



МИНОБНАУКИ
РОССИИ



УНИВЕРСИТЕТ
КОСЫГИНА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ

«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ИНТЕКС 2024)»

ЧАСТЬ 4



МОСКВА
2024

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

**Всероссийская научная конференция
молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники
и технологий в промышленности
(ИНТЕКС-2024)»**

16 АПРЕЛЯ 2024 г.

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Часть 4**

МОСКВА - 2024

УДК 378:001.895
ББК 74.58:72
В 85

В85 Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2024. – 270 с.

ISBN 978-5-00181-575-4

Сборник составлен по материалам Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2024)», состоявшейся 16 апреля 2024 г. в Российском государственном университете им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 378:001.895
ББК 74.58:72

Редакционная коллегия

Силаков А.В., проректор по науке и инновациям; Оленева О.С., доцент;
Андросова И.В., старший преподаватель; Бузькевич А.О., инженер

Научное издание

ISBN 978-5-00181-575-4

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2024
© Коллектив авторов, 2024

УДК 629.7.021

РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Афанасьев Р.А., Кочконян В.М., Савилов А.А.

Научный руководитель Виниченко С.Н.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Сегодня во всем мире растёт спрос на промышленную инспекцию, организации переводят свои производственные процессы в цифровую форму, создаются цифровые двойники производств, это позволяет сделать операции более безопасными и эффективными, научить людей действовать более грамотно и быстро. Каждый день высококвалифицированные специалисты выполняют опасные задачи, от инспекции в замкнутых пространствах до работы на строительных лесах. Мы предлагаем решение, обеспечивающее безопасность этих людей при выполнении этой работы, а также возможность снизить стоимость операции.

Целью работы является разработка беспилотного аппарата для сканирования помещений и построения их 3Д моделей. Для достижения этой цели были выполнены основные задачи: разработка корпуса дрона, написание программного кода, адаптация и автоматизация системы управления. Результат проведенных работ можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фотография первого прототипа дрона.

Для проекта была выбрана рама типа X, эта рама обладает низким весом 105 грамм, а также имеет нужный тип креплений для моторов. В роли двигателей выступает винто-моторная группа, которая устанавливается в дроны «DJI mavic».

BLDC-двигатели были выбраны в качестве оптимального решения благодаря ряду преимуществ по сравнению с коллекторными моторами. Во-первых, они меньше по размеру, так как в них отсутствуют щётки. Это позволяет использовать их в компактных устройствах и закрытых конструкциях. Во-вторых, им не требуется частое техническое

обслуживание, что обеспечивает их продолжительную работу без перерывов. Кроме того, они отличаются высокой надёжностью и длительным сроком службы [1].

Дрон включает в себя полетный контроллер (A4), регулятор оборотов (AF7), стереокамера (B1), датчик потока + лидар (B2), электродвигатели (M1-M4), одноплатный компьютер (A3), USB-Wifi адаптер (A2), радиоприемник управления (A5), видео передатчик (A1) и бортовую аналоговую камеру (A6). Более подробно схему дрона можно увидеть на рис. 2.

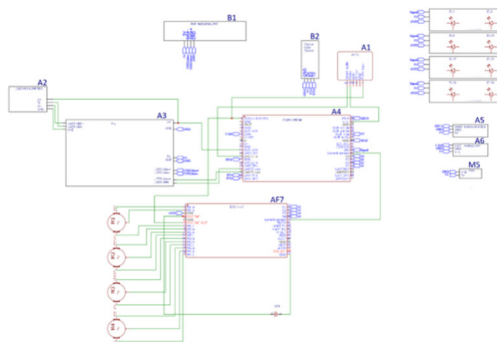


Рисунок 2 – Принципиально-электрическая схема дрона

Разработанный дрон обладает оптическими системами стабилизации, которые позволяют удерживать заданную высоту, даже при внешних воздействиях. Помимо систем стабилизации на БПЛА установлена стереокамера с датчиком потока, эта система позволяет собирать данные при полете. Вся собранная информация с камер превращается в цифровую аналитику, опираясь на технологию компьютерного зрения и вычисления. Установленная стереокамера позволит построить 3Д модель помещения в реальном времени быстрее, чем другие методы сканирования пространства. Также дрон оснащен адресной системой освещения, которая управляет цветом каждого светодиода для освещения объекта нужным спектром цвета – такое решение позволяет получить максимум информации. Из собранных данных можно построить точную 3Д модель объекта. На рис. 3 можно увидеть построенную модель в приложении «RTAB-map». Программное обеспечение позволяет обрабатывать изображения с RGB или мультиспектральных камер, в т.ч. многокамерных систем в ценную пространственную информацию в виде фотограмметрические облака точек, текстурированные полигональные модели, истинная ортомограмма (saics) с географической привязкой и DSM/DTM [2].

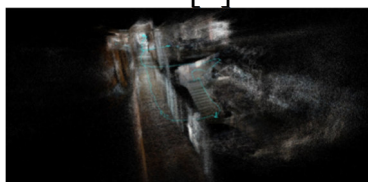


Рисунок 3 – Смоделированная 3Д модель объекта с помощью дрона

По мере исследования аппаратом местности, база визуальных образов становится больше. Таким образом, со временем Rtabmap начинает реализовывать свой функционал локализации. Когда робот возвращается в ранее исследованное место, алгоритм позволяет сопоставить текущие значения одометрии и значения, записанные ранее в память с привязкой к изображению. Это позволяет уменьшить накапливающуюся ошибку одометрии и, что не менее важно, скорректировать 2D карту местности. Rtabmap может немного перестроить уже созданную часть карты, если понимает, что эта часть была сохранена с ошибкой в одометрии [3].

Подобно внутреннему GPS навигатору стереокамера сканирует вокруг себя чтобы составить карту местности, эта карта в реальном времени отображается пилоту, предоставляя ему информацию о местоположении при помощи датчика оптического потока и датчика расстояния, установленных снизу дрона, дрон может считывать и обрабатывать свои координаты по 3 осям.

Разработанный дрон имеет два варианта управления: ручной (с пульта управления) и автоматический (с заранее прописанным алгоритмом движения). Для того чтобы робот смог побывать в каждой комнате достаточное количество времени используется алгоритм для робота, работающего по правилу «правой руки».

Список использованных источников:

1. Севцов И. А., Трусов А.А. Сравнительный анализ коллекторных и бесколлекторных двигателей // Труды Международного симпозиума "надежность и качество". Пенза: Пензенский государственный университет, 2020. Т. 2. С. 93-95.

2. Koert Sijmons. «Introduction to Photogrammetry» – Germany, 2023 г. - 17 с.

3. RTAB-Map, Real-Time Appearance-Based Mapping [Электронный ресурс] URL:<http://introlab.github.io/rtabmap/>, свободный ресурс – Загл. с экрана. Язык англ.

© Афанасьев Р.А., Кочконян В.М., Савилов А.А., 2024

УДК 681.5.017

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРООБОГРЕВАЕМОЙ СПЕЦОДЕЖДОЙ
НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Богдель Н.В., Власенко О.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современном мире технологии играют ключевую роль в повседневной жизни, включая сферу одежды и оборудования для защиты от неблагоприятных погодных условий. Одним из инновационных направлений в этой области является разработка систем управления электрообогреваемой спецодеждой на основе нечеткой логики. Эта технология позволяет создать эффективную систему регулирования тепла, обеспечивая комфорт и безопасность для пользователей.

В данной статье будет рассматриваться вопрос моделирования системы управления электрообогреваемой спецодеждой на базе нечеткой логики. Нечеткая логика – это область исследования, которая позволяет учитывать неопределенность и размытость входных данных, что полезно при управлении системами, где точные значения не всегда доступны или неоднозначны. Для моделирования такой системы можно использовать методы нечеткого управления, такие как нечеткие правила, нечеткие множества и механизмы вывода на основе нечеткой логики. В отличие от классической логики, где значения переменных являются либо истинными, либо ложными, в нечеткой логике значения переменных могут принимать любое значение в интервале между полностью истинным и полностью ложным. Это позволяет создавать более гибкие и адаптивные системы, которые могут эффективно реагировать на изменяющиеся условия [1].

Задача моделирования системы управления электрообогреваемой спецодеждой на базе нечеткой логики заключается в разработке математической модели, которая позволит оптимально контролировать процесс поддержания комфортной температуры внутри спецодежды. Данная система должна учитывать различные входные параметры и на их основе принимать решения о регулировании электрообогрева. Моделирование системы проводилось в программе FIS Matlab.

Для моделирования системы управления электрообогреваемой спецодеждой на базе нечеткой логики необходимо определить нечеткие переменные, правила и выводы. Например, входные переменные – это температура окружающей среды и температура зоны пространства между

одеждой и телом пользователя, а выходные переменные – уровень обогрева в процентах [2]. Данная система может работать с нечеткими значениями, и принимать решения насколько сильно необходимо увеличить обогрев, в зависимости от того насколько «холодно», «тепло», «жарко» пользователю.

С помощью терм-множеств определили возможное количество значений лингвистической переменной (ЛП). Для сокращения записей использовались общепринятые обозначения термов ЛП (табл. 1) [1]. Диапазон значений для каждого терма выбирался на основе накопленного опыта.

Для определения взаимосвязи между входными и выходными переменными был написан свод нечетких правил с помощью нечеткого логического метода И и ИЛИ (рис. 1).

Таблица 1 – Общепринятые обозначения термов ЛП

| Символическое обозначение | Русскоязычная нотация |
|---------------------------|-----------------------|
| NB | Отрицательное большое |
| NM | Отрицательное среднее |
| NS | Отрицательное малое |
| Z | Ноль, близкое к нулю |
| PS | Положительное малое |
| PM | Положительное среднее |
| PB | Положительное большое |

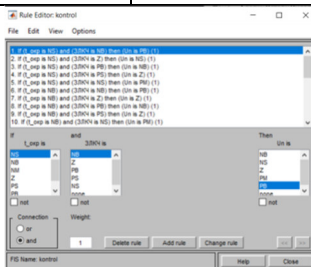


Рисунок 1 – База нечетких правил

Результат просмотра срабатывания правил системы нечеткого вывода (СНВ), изображен на рис. 2. При сдвигании красной линии-курсора устанавливаются значения входных переменных; затем на основе процедуры нечеткого вывода вычисляется значение результирующей переменной. Например, при инициализации входных значений системы автоматического управления электрообогреваемой спецодеждой, когда температура окружающей среды равна -40.6°C , а температура зоны пространства между одеждой и телом пользователя составляет 13.8°C , процедура нечеткого вывода возвращает значение выходной переменной «уровень обогрева в процентах», равное – 61.3.

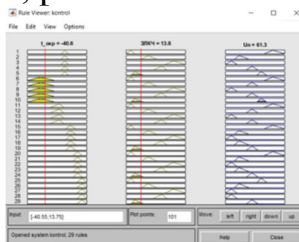


Рисунок 2 – Результат работы СНВ

Для проверки адекватности модели необходимо запустить процесс исследования, включающий группу экспериментов с выполнением нечеткого вывода для различных значений входных переменных и оценки полученных результатов. Визуально результаты проверки адекватности модели приведены на рис. 3.

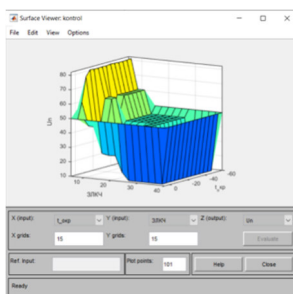


Рисунок 3 – Визуализация поверхности СНВ

Как можно увидеть на рис. 3, чем «холоднее» пользователю, тем сильнее будет работать обогрев. Следовательно, соответствие результатов, полученных на модели, соответствует поведению реального объекта.

Для анализа разработанной нечеткой модели полезной является визуализация трехмерной поверхности нечеткого вывода, которая позволяет установить зависимость значений выходной переменной от значений входных переменных и служить основой для внесения изменений в СНВ [1].

Таким образом, моделирование системы управления электрообогреваемой спецодеждой на базе нечеткой логики представляет собой эффективный подход к созданию интеллектуальных систем управления. Этот метод позволяет создавать более гибкие и адаптивные системы, обеспечивая комфорт и безопасность для пользователей. С развитием технологий нечеткой логики можно ожидать дальнейшего совершенствования электрообогреваемой спецодежды и других подобных систем.

Список использованных источников:

1. Ильясов Б. Г., Макарова Е. А., Закиева Е. Ш., Габдуллина Э. Р. Методы искусственного интеллекта в программных приложениях // Учебное электронное издание сетевого доступа – М.: ФГБОУ ВО "УГАТУ". 2021

2. Власенко О.М., Казначеева А.А., Захаркина С.В. К вопросу моделирования обогревающего слоя спецодежды с автоматическим самонастраивающимся регулированием // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2022. № 2 (398). С. 152-158.

© Богдель Н.В., Власенко О.М., 2024

УДК 658.512.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТАБЕЛЯ УЧЁТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Вершинина И.В., Бровченко П.В.

*Новосибирский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Новосибирск*

Учёт рабочего времени – это способ подсчёта часов, которые сотрудник проводит на рабочем месте. Работодатель обязан вести учёт времени, фактически отработанного каждым работником. Эти данные фиксируются в специальный документ – табель, который должно вести каждое предприятие в соответствии с законодательством (статья 91 ТК РФ). На основании данных рассчитывается и начисляется заработная плата [1].

В зависимости от специфических особенностей производственной деятельности, предприятие вправе самостоятельно выбрать наиболее удобный способ организации труда и, соответственно, учёта рабочего времени. Существует два основных способа:

подневный – применяется если организация работает по пяти- или шестидневной рабочей неделе;

суммированный – используется в тех случаях, когда нет возможности соблюдать установленную законом ежедневную или еженедельную продолжительность рабочего времени, которая составляет 8 и 40 часов соответственно [2].

Учёт рабочего времени сотрудников является важным аспектом эффективного управления персоналом в любой компании. Ведение табеля учёта рабочего времени вручную может быть трудоёмким и подвержено ошибкам. С помощью инструментов в программе MS Excel можно создать автоматизированный табель учёта рабочего времени, что значительно упростит процесс и повысит точность данных.

Работа выполнена в рамках изучения дисциплины «Системный анализ процессов проектирования и производства изделий лёгкой промышленности» программы магистратуры. В ней задействованы следующие объекты MS Excel:

функции ДАТАЗНАЧ, ЕСЛИ, ДЕНЬНЕД, СУММ, СУММЕСЛИМН, СЧЁТЕСЛИ, СЧЁТ, ЧИСТРАБДНИ, ДЕНЬНЕД, ЕНД; ПОИСКПОЗ;

присваивание имён диапазону ячеек;

условное форматирование;

пользовательский формат даты;

вставка гиперссылок;

назначение макросов;
для визуализации: тема-цвета/шрифты, группировка, закрепление областей [3].

В главном меню программы расчёта рабочего времени три активные клавиши: «информация о сотрудниках», «справочные данные» и «создать таблицу мер» (рис. 1).

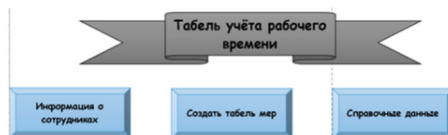


Рисунок 1 – Главное меню программы расчёта рабочего времени

Нажатием активной клавиши «Информация о сотрудниках» главного меню, в открывшемся окне (рис. 2а) оператор знакомится с данными о сотрудниках предприятия, их должностями и особенностями оплаты труда. Можно добавлять и убирать сотрудников, изменять их должности и размер заработной платы. При помощи активной клавиши «Вернуться назад», сделанной при помощи гиперссылки, можно возвратиться в главное меню и продолжить выбор.

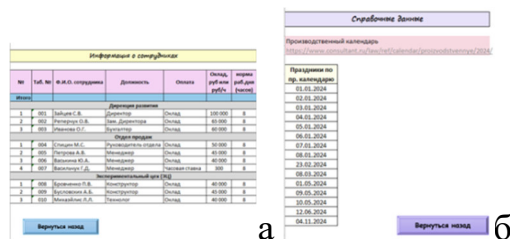


Рисунок 2 – Информация о сотрудниках и справочные данные

При необходимости оператор может ознакомиться со справочными данными, в которых содержатся производственный календарь и таблица с праздниками, или вернуться назад в главное меню (рис. 2б). Активная ссылка на производственный календарь реализована с использованием гиперссылки на Интернет-ресурс [4] и работает при условии наличия доступа к сети Интернет.

Если нажать на активную клавишу главного меню «Создать таблицу мер» высветится окно с настройками построения табеля. Для дальнейшей работы необходимо выбрать: период: год и месяц, формат времени и сумм: целое число, один знак после запятой или два знака, показывать учёт дней: отпуск, больничный, отгулы, декретный отпуск, прогулы, отпуск без содержания, учебный отпуск и командировки, показывать учёт переработок и добавлять коэффициент: переработка первые 2 часа, переработка следующих часов, работа в выходные или в праздничные дни, показывать расчёт заработной платы: переработки, оплата больничного, оплата отпуска, показывать начисления: премия, прочие начисления, показывать удержания: НДФЛ, штраф, прочие удержания, показывать выплаты и в какие числа: аванс, к получению.

После выбора данных возможно приступить к следующему шагу – создать таблицу (рис. 3), либо вернуться назад – в главное меню (рис. 1).

Рисунок 3 – Созданная таблица учёта рабочего времени

При использовании функции =ЕСЛИ(ДЕНЬНЕД(J9;2)>5;"в";ЕСЛИ(ЕНД(ПОИСКПОЗ(J9;Праздник;0))>0);"";"пр")). Если на какую-то дату приходится выходной, в таблице появляется – «в», если праздничный день – «пр». А при помощи условного форматирования меняется цвет ячеек (рис. 4).

С использованием функции ЧИСТРАБДНИ автоматически рассчитывается количество рабочих дней, т.е. за исключением праздников и выходных дней для данного предприятия.

Для заполнения таблицы используются условные обозначения: «8» – рабочий день, ч; «до» – декретный отпуск, «пг» – прогул, «от» – отпуск, «ог» – отгул; «обс» – отпуск без содержания; «б» – больничный; «у» – учебный отпуск; «к» – командировка.

С помощью условного форматирования задан цвет условным обозначениям, чтобы легче было ориентироваться (рис. 4).

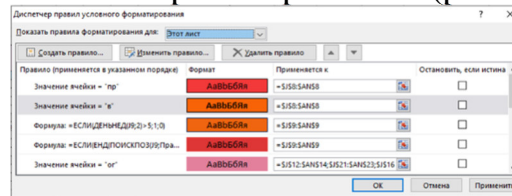


Рисунок 4 – Условное форматирование

Итогом проделанной работы с таблицей учёта рабочего времени является автоматически рассчитанная за месяц полученная заработная плата сотрудников. В самом последнем столбце «К получению» автоматически подсчитывается выдаваемая заработанная плата, с учётом переработок и различных отпусков, больничных и командировок, а также вручную введённых начислений, например премии, или же различных удержаний – НДФЛ, штрафов (рис. 5).

Рисунок 5 – Таблица мер учёта рабочего времени

При помощи макроса сделана клавиша «Обновить», которая даёт возможность очистить весь табель от заполненных вручную ячеек. Клавиша «Вернуться назад» возвращает на шаг назад к настройкам заполнения табеля учёта времени.

В таблице учёта рабочего времени, в зависимости от выбранного месяца, указываются выходные и праздничные дни, подсчитываются больничные, командировочные и отпускные дни, а также учитываются часы переработки, рассчитывается заработанная плата в зависимости от оклада и этих показателей.

Создание автоматизированного табеля учёта рабочего времени на платформе MS Excel позволяет упростить процесс ведения и сократить время, необходимое для его учета его сократить временные затраты на его учёт, повысить эффективность управления трудовыми ресурсами и уменьшить вероятность ошибок.

Кроме того, автоматизированный табель учёта рабочего времени помогает производству сократить время на административные задачи и сосредоточиться на более важных задачах управления персоналом.

Список использованных источников:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 14.02.2024) – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/bd14ccccf0a1f074ef104e82522f7e2dea04d651f/ (дата обращения: 06.03.2024).

2. Автоматизированный учет рабочего времени сотрудников таблица Excel // Журнал «Кадровое дело» – практический журнал по кадровой работе 2024 - URL: <https://www.kdelo.ru/art/384996-avtomatizirovannyy-uchet-rabochego-vremeni-17-m12> (дата обращения: 10.03.2024).

3. Вершинина И.В. Автоматизация расчета подготовительного цеха швейного предприятия/ Вершинина И.В., Виргуш А.В., Гребнева Ю.С., Никитенок С.А. // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – С. 22-25.

4. Справочная информация «Производственный календарь на 2024 год» – URL: <https://www.consultant.ru/law/ref/calendar/proizvodstvennye/2024/> (дата обращения: 04.03.2024).

© Вершинина И.В., Бровченко П.В., 2024

УДК 378.2

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТА (ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЯ) В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Галкина Е.А.

Научный руководитель Бондарчук М.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современном мире цифровые технологии играют ключевую роль во всех сферах жизни общества. Это касается и работы организаций, занимающихся интеллектуальной собственностью. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), являющийся одним из ключевых институтов в данной области, активно использует цифровые технологии для регистрации и экспертизы объектов интеллектуальной собственности. Однако, несмотря на все преимущества использования цифровых технологий, существует проблема недостаточной подготовленности специалистов к работе в такой среде.

Подготовка специалистов делопроизводителей в цифровой среде становится всё более актуальной задачей. Цифровая среда требует от специалистов новых знаний и умений, которые не всегда могут быть получены традиционными методами обучения. Кроме того, цифровая среда предполагает использование различных программных продуктов и инструментов, которые необходимо освоить для эффективной работы.

Делопроизводитель – это специалист, ответственный за организацию и ведение документооборота в организации ФИПС. Его основные задачи включают создание, оформление, учёт, хранение и использование документов. Документооборот же представляет собой процесс движения документов внутри компании и между её подразделениями (рис. 1) [1].

$$\text{ОБЩИЙ ОБЪЕМ ДОКУМЕНТООБОРОТА} = \frac{\text{количество поступивших документов}}{\text{количество копий поступивших документов}} + \frac{\text{количество отправленных документов}}{\text{количество копий отправленных документов}} + \frac{\text{количество внутренних документов}}{\text{количество копий внутренних документов}}$$

Рисунок 1 – Формула для расчёта документооборота

Подготовка специалистов делопроизводителей в цифровой среде включает следующие задачи [2]:

обучение основам работы с компьютерными программами и инструментами, необходимыми для выполнения профессиональных обязанностей;

освоение методов автоматизации процессов делопроизводства, таких как электронный документооборот и системы управления базами данных;

развитие навыков работы с информационными системами и базами данных, необходимых для поиска и анализа информации;

формирование компетенций в области защиты информации и информационной безопасности;

обучение методам организации и планирования работы в условиях цифровой среды.

Для достижения поставленных задач используются различные методы обучения, включая теоретические занятия, практические упражнения, тренинги и стажировки. Важную роль играет также самообразование и самостоятельное изучение материалов.

ГОСТ Р 7.0.97-2016 является основным стандартом для оформления документов, включая реквизиты (рис. 2). Следование ГОСТу обеспечивает единообразие и удобство в обмене информацией между организациями [3]. Однако хаотичное внедрение электронного документооборота (ЭДО) в разных организациях повлияло на процесс обмена информацией и со временем, и произошли разные нюансы в работе с документами и реквизитами.

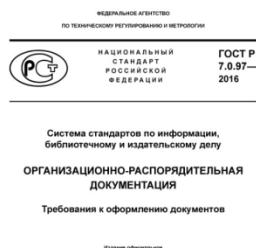


Рисунок 2 – Основной стандарт ГОСТ Р 7.0.97-2016 для оформления документов

Подготовка специалистов делопроизводителей в цифровой среде является важной задачей для успешного функционирования организаций, работающих в области интеллектуальной собственности. Она позволяет повысить эффективность работы и конкурентоспособность организации на рынке.

Список использованных источников:

1. Алексеева Т. В. Документационное обеспечение управления / Алексеева Т. В., Страхов О. А. Москва: Университет "Синергия", 2020. 132 с. Электрон. версия печ. изд. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785425704023.html> (дата обращения: 18.03.2024). Режим доступа: по подписке.

2. Зонтов Ю.В. Анализ возможности применения методов и программных пакетов машинного обучения на этапе экспертизы по существу с учетом требований ФИПС в отношении изображений промышленных образцов и товарных знаков // Вестник ФИПС: электрон. журнал. 2021. С. 69-74. URL: <https://www.fips.ru/about/deyatelnost/nauchnaya->

deyatelnost/scientific-publications/vestnik-fips-2021.pdf (дата обращения: 18.03.2024).

3. ГОСТ Р 7.0.97-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов. (утв. Приказом Росстандарта от 08.12.2016 N 2004-ст) (ред. от 14.05.2018)

4. Иванова М.Г. Управление интеллектуальной собственностью в решении задач инновационного развития российского общества: социологический анализ / Иванова М.Г. Москва, 2008. 405 с.

5. Колышкина Т.Б. Деловые коммуникации, документооборот и делопроизводство / Колышкина Т. Б., Шустина И. В. Москва: Юрайт, 2024. 145 с.

6. Корнеев И.К. Конфиденциальное делопроизводство / Корнеев И. К., Пшенко А. В., Машурцев В. А. Москва: Юрайт, 2024. 46 с.

7. Кузнецов И.Н. Документационное обеспечение управления. Документооборот и делопроизводство. Москва: Юрайт, 2024. 545 с.

8. Лейченко А.Л. Проектирование систем автоматизации делопроизводства / Лейченко А.Л. Санкт-Петербург, 2004. 102 с.

9. Орлова М.М. Документационное обеспечение управления корпоративной системой электронного документооборота / Орлова М.М. Москва, 2023. 319 с.

10. Суровцева Н.Г. Развитие документоведения в условиях цифровой трансформации управления документами в Российской Федерации / Суровцева Н.Г. Москва, 2023. 529 с.

11. Чернобай Н. Б. Делопроизводство в коммерческой деятельности. Ставрополь: СЕКВОЙЯ, 2020. 71 с. Электрон. версия печ. изд. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/StGAU202205-33.html> (дата обращения: 18.03.2024). Режим доступа: по подписке.

12. Шувалова Н. Н. Организация и технология документационного обеспечения управления. Москва: Юрайт, 2024. 247 с.

© Галкина Е.А., 2024

УДК 62-523

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРИКОТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Егорова В.П., Власенко О.М.

Научный руководитель Казначеева А.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В данной статье рассмотрен принцип создания имитационной модели функционирования технологической линии трикотажного производства в инструментально-программной среде AnyLogic. В результате была изучена методика построения такой модели и выявлены ее основные преимущества.

Трикотажное производство представляет собой отрасль текстильной промышленности, которая специализируется на производстве трикотажных изделий [1]. Трикотаж – это гибкий материал, в котором пряжа или нити изогнуты в процессе вязания и имеет сложное пространственное расположение. Это позволяет создавать разнообразные изделия, такие как свитера, футболки, шарфы, носки и другие.

В процессе трикотажного производства используются различные типы трикотажных машин, которые позволяют вязать разные виды тканей: от тонких и эластичных до плотных и объемных. Эти машины выполняют операции, такие как вязание, стрижка, пришивание, обработка краев и т.д. Также в процессе производства применяются различные виды оборудования и инструментов, такие как станки для крашения и обработки материалов, гладильные прессы и т.д.

Для трикотажных изделий применяются различные виды нитей, они могут быть натурального состава (хлопок, шерсть, лен) или состоять из искусственных волокон (вискоза, полиэстер, нейлон) [2].

Процесс трикотажного производства представляет собой сложную систему, которая подразделяется на несколько этапов: 1) разработка дизайна и выбор материалов (нитей, пряжи); 2) настройка оборудования; 3) крашение и перемотка нитей; 4) производство образцов; 5) массовое производство тканей; 6) разбраковка; 7) крой и пошив изделий; 8) упаковки готовой продукции [3]. Таким образом, становится актуальной разработка имитационной модели (ИМ), описывающей реальную систему с достаточной точностью, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

В результате создания ИМ трикотажного производства получаем программный комплекс, который позволяет автоматизировать и

оптимизировать процессы производства трикотажных изделий. Такая модель является еще и средством для создания конкурентоспособной и инновационной продукции на рынке потребителей, что позволяет сократить издержки, увеличить производственную эффективность и предложить потребителям качественные и современные трикотажные изделия.

Для разработки ИМ был применен пакет AnyLogic, который представляет собой программное обеспечение для имитационного моделирования [4]. Разработан российской компанией The AnyLogic Company. Инструмент обладает современным графическим интерфейсом и позволяет использовать язык Java для разработки модели [5].

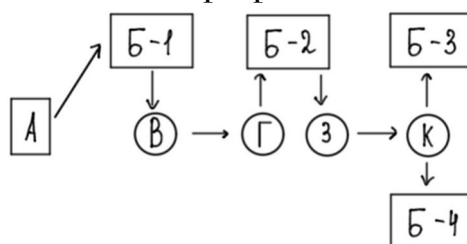


Рисунок 1 – Схема производства в ИМ

На рис. 1 показана схема производства ИМ в трикотажном производстве. А – поступление пряжи, Б-1 – склад пряжи, В – крашение пряжи, Г – перемотка покрашенной пряжи, Б-2 – склад подготовленной пряжи, З – производство ткани, К – пошив и раскрой изделия, Б-3 – склад готовой продукции, Б-4 – склад брак продукции.

На рис. 2 изображена разработанная ИМ трикотажного производства со всеми технологическими процессами с учетом схемы, указанной на рис. 1.

На самой ИМ изображены 4 склада. Между станками стоят конвейеры, чтобы перевозить изделия из одного станка в другой без участия человека. Всего на данном производстве работает 5 грузоподъемников и 6 рабочих. В течении всей ИМ все изготовленные и отбракованные изделия остаются на складе до конца рабочего цикла.

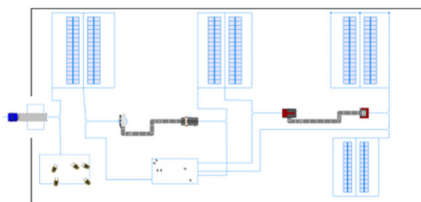


Рисунок 2 – ИМ в AnyLogic

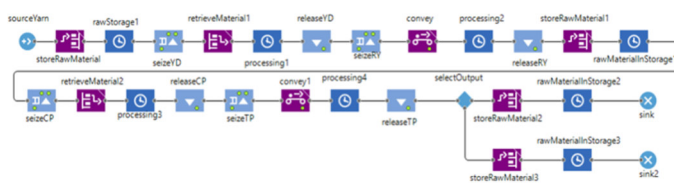


Рисунок 3 – Описание технологических процессов в имитационной модели

Разработанная структура операций (рис. 3) функционирует в порядке, с учетом схемы (рис. 1): к помещению, при помощи фуры А (рис. 1), привозят необработанные нити, которые грузоподъемниками транспортируются на склад Б-1. Через определенное время, рабочий относит необработанные нити на станок крашения В. После крашения, по конвейеру эти нити переходят на следующий станок перемотки Г, отсюда рабочий относит их на склад Б-2. Через некоторое время, уже обработанные нити относят на станок изготовления ткани З. Через конвейер из станка З, ткань переходит на другой станок кроя и шитья К. Отсюда готовая продукция относится на склад Б-3, либо если эта продукция бракованная, относится на склад брака Б-4.

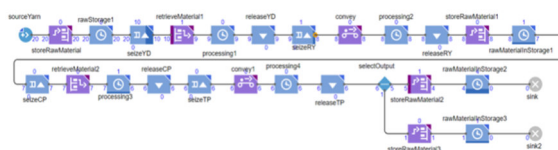


Рисунок 4 – Полученные данные после запуска имитационной модели

После запуска ИМ мы получаем результат, который показан на рис. 4. Рядом с блоками схемы указано количество элементов продукции, которая проходит через весь технологический процесс, отраженный в ИМ на данном рисунке.

Исходя из полученных экспериментальных данных на ИМ трикотажного производства, можно сделать стратегические решения, на основе которых можно улучшить производственные показатели, повысить эффективность используемых ресурсов, сокращению времени производства и улучшению качества выпускаемой продукции, и попытку прогнозирования возможных изменений в производственных процессах.

Список использованных источников:

1. Шалов И.И., Кудрявин Л.А. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР: Учеб. Для вузов. – 2-у изд., 1989.- 288 с.
2. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства: Учеб. пособие для вузов. – 1991. – 496 с.
3. Шалов И.И. Технология трикотажа/ И.И. Шалов, А.С. Далидович., Л.А. Кудрявин. - 1986. – 376 с.
4. Ломкова Е.Н., Казначеева А.А. Имитация на ЭВМ сложных систем технологического оборудования. – Монография / Волгоград, 2010. – 192 с.
5. Кочеткова О.В., Казначеева А.А. Онтология трикотажа основываясь на переплетениях. Современные проблемы науки и образования. – 2009. – С. 73-79.

© Егорова В.П., Власенко О.М., 2024

УДК 681.5

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ

Ефремов И.С., Иванов М.С., Масанов Д.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Современное развитие экономики и общества требует интенсивной автоматизации и роботизации производства с целью повышения эффективности и производительности труда. Решение этих задач включает в себя улучшение электрооборудования промышленных установок, автоматизацию производственных процессов и обслуживание, что необходимо для непрерывной и производительной работы предприятий. В Российской Федерации происходит постоянное совершенствование образования для соответствия требованиям социально-экономического прогресса и научно-технических достижений.

Выпускаемые специалисты должны иметь представления о работе современного электрооборудования, системах управления и защиты, а также автоматизации технологических установок. Они должны быть компетентными в системах электрооборудования технологических установок и устройств, уметь обслуживать и анализировать работу электрооборудования.

На кафедре Автоматики и промышленной электроники ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» разработан лабораторный стенд по изучению свойств электромагнитных реле с целью дать будущим специалистам практические навыки работы с электрическими схемами, включающими в себя различные типы реле. Авторами рассмотрены различные типы реле, которые используются в автоматическом управлении, контроле, сигнализации и защите [1, 2].

Электрические реле – это устройства для переключения электрических цепей по внешнему сигналу. Они состоят из релейного элемента и группы контактов, которые меняют свое состояние в зависимости от состояния релейного элемента, например, в электромагнитном реле два устойчивых состояния контактов – замкнутое и разомкнутое.

Реле также могут быть контактными или бесконтактными в зависимости от принципа работы исполнительного органа. Контактные реле воздействуют на управляемую электрическую цепь, замыкая и размыкая контакты, в то время как бесконтактные изменяют параметры

исполнительного органа, включенного в управляемую электрическую цепь без физического контакта.

Контактные реле могут быть электромагнитными, поляризованными и индукционными, в то время как к бесконтактным реле относятся магнитные и полупроводниковые. Реле могут реагировать на различные входные параметры, такие как максимальное или минимальное значение воздействия или его разность, на значение и направление.

Реле используются для управления электрическими цепями с большей мощностью. Это свойство реле характеризуется коэффициентом управления по мощности: $k_y = \frac{P_y}{P_{cp}}$, где P_y – мощность в управляемой цепи, P_{cp} – мощность, которую необходимо подвести к реле для приведения в действие исполнительного органа.

Ещё одним важным параметром электромагнитных реле является их быстродействие, которое определяется временем срабатывания – это интервал времени от момента получения управляющего сигнала до активации исполнительного органа.

Контактные реле имеют свои ограничения из-за дуг и нагрева контактов при замыкании и размыкании. Это решается использованием шунтирующей RC-цепи. Основным требованием к реле является надежность их работы. Надежность контактных реле в значительной степени зависит от работы контактов, бесконтактных реле – от работы электронных приборов. Хотя бесконтактные реле более надежны, контактные реле можно использовать в широком температурном диапазоне ($-80^{\circ}\text{C} \div +250^{\circ}\text{C}$), и они устойчивы к радиации, обеспечивая полный разрыв управляемой цепи при необходимости.

Реле может реагировать на изменения определённых параметров, замыкая или размыкая свои контакты. Реле часто используются для контроля или управления другими устройствами, контакты реле включаются в силовую цепь.

Существует несколько типов реле в зависимости от способа подключения и функций – это первичные, вторичные и промежуточные реле. Первичные реле включаются непосредственно в управляющую цепь, вторичные через измерительные трансформаторы тока или напряжения, а промежуточные реле работают от исполнительных органов других реле и предназначаются для усиления и распределения воздействия на несколько цепей. Основные параметры реле включают номинальные данные, значения срабатывания и уставки. К номинальным данным относятся ток, напряжение и другие величины. Величиной срабатывания называется параметр, при котором происходит автоматическое действие реле, при этом важно учитывать, что реле будет реагировать на тот параметр, на который оно было рассчитано. Реле имеет некоторое количество уставок,

фиксирующих величину срабатывания в определенных пределах. Электромагнитные реле характеризуются напряжением (или током) срабатывания, напряжением (или током) отпускания и коэффициентом возврата.

Реле обычно состоит из трёх органов: воспринимающего (чувствительного), промежуточного и исполнительного. Воспринимающий орган преобразует входной параметр, как правило, это катушка реле. Промежуточный орган сравнивает преобразованный параметр с эталоном, в этом случае промежуточными органами контактных реле являются противодействующие пружины и успокоители. Успокоители применяются для успокоения колебаний подвижных частей, а в реле времени – для получения заданной выдержки времени. Исполнительный орган осуществляет воздействие на управляемую цепь, исполнительными органами контактных реле являются контакты. Многие электромагнитные реле имеют несколько контактных пар, тогда их используют для управления несколькими электрическими цепями.

Исполнительный орган контролирует цепь; контакты служат исполнительными органами для многих электромагнитных реле, позволяя управлять несколькими электрическими цепями. Электрические реле используются при контроле режимов работы ключевых элементов электрических систем, таких как генераторы, трансформаторы и линии передач. В случае нарушения работы данных элементов, соответствующее реле активирует аппаратуру для восстановления нормального режима или отключения поврежденной области. Существуют разнообразные реле защиты, включая защиту по току, напряжению, мощности, частоте тока, которые реагируют на различные параметры электрических цепей.

Реле могут быть разнообразными в зависимости от значений или направлений входных данных, например, максимальными, минимальными, направленными или дифференциальными. Время срабатывания таких реле также различается – от быстродействующих до реле, имеющих задержку по времени. Реле могут быть нейтральными, реагируя только на величину входных данных, или поляризованными, учитывая направление входных данных.

По способу, которым исполнительный элемент реле воздействует на управляемую величину, реле подразделяются на прямого действия, где он действует непосредственно на цепь управления, и реле косвенного действия, где исполнительный элемент воздействует через другие аппараты. Они также могут быть первичными, вторичными или промежуточными в зависимости от способа подключения воспринимающего элемента.

Поляризованное реле – это модификация электромагнитного реле, где направление движения якоря определяется направлением намагничивающего тока. В отличие от обычного электромагнитного реле,

оно имеет дополнительные постоянные магниты. Поляризованное реле может быть также двухпозиционным или трёхпозиционным. В его магнитной системе установлен постоянный магнит, создающий основной магнитный поток. Если якорь реле находится в среднем положении, его притягивают равные и противоположные силы. Чтобы удерживать якорь в среднем положении, он установлен на упругой пружине. Если через катушку проходит ток, создаётся дополнительный магнитный поток, меняющий положение якоря и замыкающий контакты.

Поляризованные реле имеют быстрдействие выше в 10-20 раз, чем нейтральные с механическими пружинами, что позволяет использовать их для высокочастотной коммутации, до 100 – 200 Гц. Они широко применяются в автоматических системах благодаря своей быстрой реакции и способности к коммутации небольших сигналов.

Поляризованные реле также могут использоваться в качестве логических элементов и элементов контроля сигналов из-за своей малой мощности срабатывания и быстрдействия, а также чувствительности к полярности сигналов. Они применимы только для работы с постоянным током, поскольку при переменном токе якорь будет вибрировать между полюсами электромагнита [3, 4, 5].

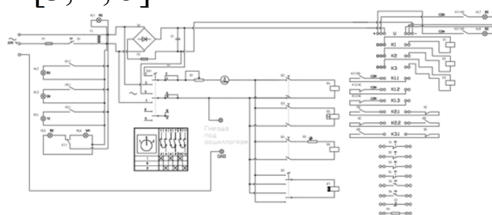


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема разработанного лабораторного стенда

Лабораторный стенд по изучению свойств электромагнитных реле содержит в себе 4 измеряемых реле: постоянного тока, переменного тока, постоянного с фоторезистором и поляризованное. Обучающиеся смогут изучить их конструкцию, поскольку они выполнены в прозрачном корпусе и расположены на лицевой панели лабораторного стенда. Измерение токов срабатывания и отпускания производится за счёт амперметра, включённого последовательно в цепь и потенциометра, позволяющего плавно регулировать силу тока, что поможет точно подстроить силу тока. Для измерения времени срабатывания предусмотрен контакт для подключения осциллографа. При срабатывании определённого реле также будут включаться соответствующие сигнальные лампы, выступающие в качестве нагрузки в управляемой цепи. Принципиальная электрическая схема лабораторного стенда по изучению свойств электромагнитных реле показана на рис. 1.

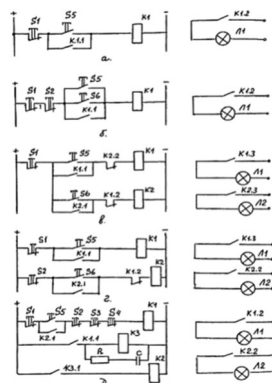


Рисунок 2 – Электрические схемы для самостоятельной сборки на стенде

Для изучения схем автоматики на лабораторном стенде предлагается собрать следующие схемы. На рис. 2а – релейно-контактная схема управления включением и выключением нагрузки; на рис. 2б – релейно-контактная схема управления с двух постов управления; на рис. 2в – релейно-контактная схема управления одинарными кнопками; на рис. 2г – схема релейно-контактной блокировки при последовательном включении нагрузки отдельными кнопками управления; на рис. 2д – схема релейно-контактной блокировки при последовательном включении нагрузки с центрального пульта управления.

В статье рассмотрены типы реле, которые наиболее часто используются в системах автоматического управления и контроля, сигнализации и защите. А также представлен разработанный и реализованный лабораторный стенд по изучению свойств электромагнитных реле, назначение которого – получение практических навыков работы с электрическими схемами, содержащими реле различных типов.

Список использованных источников:

1. А.Б. Козлов, Т.Н. Боровикова, А.Р. Джелалов, В.Н. Шахнин, И.В. Нестерова. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Автоматика», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Управление технологическими системами», для студентов дневного и вечернего отделений. – М.: ГКРФ ПО ВО «Московская государственная текстильная академия им. А.Н. Косыгина», 1996. – 88 с.

2. А.А. Ермаков, С.В. Захаркина, А.Б. Козлов и др. Технические средства автоматизации текстильных производств. Учебное пособие в двух книгах. Книга 2 часть 1. – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2012.

3. Годунов М.В. Снятие кривой разгона объектов управления с помощью компьютера. Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015.

4. ПУЭ8. Электрические реле, принцип работы, разновидности, применение, схемы [Электронный ресурс] – URL:

<https://pue8.ru/elektrotehnik/104-elektricheskie-rele.html> (Дата обращения: 8.03.24).

5. Библиофонд [Электронный ресурс] – URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=659480> (Дата обращения: 10.03.24).

© Ефремов И.С., Иванов М.С., Масанов Д.В., 2024

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Заварухина А.С.

Научный руководитель Рыжкова Е.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современной промышленности наиболее удобный вариант размещения систем управления – это электрические шкафы управления. Такая форма организации систем управления играет ключевую роль в обеспечении автоматизации и контроля различных технологических процессов [2]. Одним из таких процессов является электродуговое напыление, которое широко применяется в различных отраслях промышленности для нанесения защитных покрытий на поверхности изделий [3]. В ходе работы была проведена сборка электрического шкафа управления и анализ его компонентов.

Электрический шкаф управления представляет собой комплексное устройство, включающее в себя различные электронные и электрические компоненты, предназначенные для обеспечения стабильности и эффективности работы процесса. В рамках данной статьи рассмотрим роль и функции модульных преобразователей частот, таких как «Optimus AD800» и «Delta – VFD022E21A», в управлении движениями и параметрами процесса, а также важность кнопочной панели управления, предназначенной для взаимодействия с операторами и обеспечения безопасности процесса.

Кроме того, проанализируем возможности контроллера, а именно EASY-719-DC-RC и модуля расширения EASY-628-DC-RE, при трансляции команд и координации деятельности различных устройств внутри электрического шкафа управления. Эти контроллеры представляют собой интегральные компоненты, обеспечивающие высокую степень

автоматизации и точности в управлении процессом электродугового напыления.

Таким образом, данная статья нацелена на более глубокое понимание технологий и компонентов, используемых в электрических шкафах управления для электродугового напыления, с целью повышения эффективности и надежности данного процесса в промышленной среде.

В шкафу управления расположены 6 автоматов обозначаемых QF1-QF6, которые обеспечивают электропитание для модульных преобразователей частот «Optimus AD800» и «Delta – VFD022E21A», а также для блока питания G1.

Преобразователи частоты управляют различными движениями в установке электродугового напыления. Первый из них, преобразователь «Optimus AD800», обозначаемый как DF1, отвечает за управление поворотным столом. С его помощью происходит настройка скорости вращения стола, на котором размещается обрабатываемая деталь, путем изменения соответствующих параметров. Преобразователь DF1 имеет ряд дискретных входов (например, FWD для движения вперед, REV для движения назад, DI1, DI2, DI3, DI4) и один дискретный выход (DO1), а также импульсный вход (DI4), порт коммуникации RS485 (RS+, RS-), релейные выходы (FA, FB, FC, KA, KB), аналоговые входы (AI1, AI2), аналоговый выход (AO1), источник питания 24 В с током 200 мА (VDD), источник питания 10 В с током 10 мА (+10V), общий клемм управления (GMD) и заземление (PE).

Преобразователь частоты DF2, представленный моделью Delta – VFD022E21A, выполняет ключевую функцию в процессе электродугового напыления, регулируя скорость подачи проволоки в головку напыления для обеспечения точного и стабильного распределения материала при нанесении покрытия. На данном этапе данный преобразователь еще не был закуплен, вследствие чего на рис. 1 он отсутствует, но можно заметить, что были уже подведены для него провода, чтобы сразу как устройство будет в наличии провести монтаж.

DF3, также являющийся моделью того же типа, что и первый преобразователь, отвечает за перемещение головы напыления или суппорта вверх и вниз по вертикальной оси.

На шкафу управления расположено 13 кнопок, отвечающих за разные аспекты управления процесса напыления. В верхнем левом углу кнопка аварийного отключения для чрезвычайных ситуаций. Все остальные кнопки расположены в два ряда друг с другом. Для объяснения назначения кнопок пойдём с слева направо. Кнопка включения/отключения приводов, запуска и остановки работы, переключения между ручным и автоматическим режимом, подача проволоки стоп/пуск, кнопка сброса аварийного состояния, звуковая сигнализация аварийного состояния, и ряд

регулируемых кнопок (переменных резисторов) для управления в ручном режиме: скорость суппорта, скорость стола, скорость подачи проволоки, перемещение суппорта вперед/вниз, вращение стола вперед/назад, подача проволоки вперед/назад. К каждой кнопке подключена лампочка для сигнализации включения.

В передаче команд участвует контроллер EASY-719-DC-RC и модуль расширения EASY-628-DC-RE, которые обеспечивают координацию работы устройств внутри шкафа управления, обеспечивая высокую степень автоматизации и точности в управлении процессом электродугового напыления.



Рисунок 1 – Шкаф управления

Важным аспектом процесса было маркирование всех элементов внутри электрического шкафа и нанесение номеров на провода. Это мероприятие было предпринято с целью обеспечения легкого идентифицирования соответствия каждого провода своему конечному пункту назначения [1].

Электрический шкаф играет ключевую роль в обеспечении электропитания и координации работы различных устройств в системе управления процессом электродугового напыления. Важность шкафа заключается в следующем:

1. Обеспечение электропитания. Шкаф обеспечивает электропитание для преобразователей частот, блока питания и других устройств, что необходимо для правильной работы установки электродугового напыления.

2. Координация работы устройств. Шкаф управления выполняет функцию координации работы преобразователей частот, контроллеров и других устройств, что позволяет точно регулировать движения и параметры процесса.

3. Управление безопасностью. Правильная эксплуатация и техническое обслуживание шкафа способствуют обеспечению безопасности работы установки. Это включает в себя маркировку элементов и проводов для упрощения обслуживания и устранения возможных неполадок.

Таким образом, электрический шкаф управления является неотъемлемой частью современных систем, обеспечивая стабильность, безопасность и надежность работы оборудования.

Список использованных источников:

1. Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. Технология электромонтажных работ. – М.: Высшая школа, 2007. – 352 с.
2. Б.С. Покровский. Основы технологии ремонта промышленного оборудования. – М.: Академия, 2006. – 176 с.
3. Александр Радюк, Александр Титлянов und Александр Украинцев. Диффузионные слои на меди с использованием напыления и термообработки. – М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 116 с.

© Заварухина А.С., 2024

УДК 004.942

**ПОТЕНЦИАЛ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
В ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

Иванов Д.В., Польгуев А.И., Отрубянников Е.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Химическое производство является жизненно важным аспектом многих отраслей промышленности, включая фармацевтику, продукты питания и напитки, косметику, сельское хозяйство и строительство. Качество, эффективность и рентабельность химического производства являются критическими факторами, определяющими успех этих отраслей.

Внедряя передовые методы проектирования, такие как модельно-ориентированное проектирование (далее МОП), компании могут повысить эффективность своих процессов, что приводит к повышению качества продукции, снижению затрат и повышению конкурентоспособности.

Модельно-ориентированное проектирование – это передовая методология проектирования, которая включает в себя создание и использование моделей для проектирования, имитации и оптимизации сложных систем [1]. МОП позволяет инженерам разрабатывать и тестировать системы виртуально, еще до создания физических прототипов, что приводит к повышению качества проектирования и сокращению времени и затрат на разработку.

В МОП модели создаются с использованием математических уравнений, а также алгоритмов, которые представляют поведение и

взаимодействия компонентов системы. Эти модели можно использовать для моделирования реакции системы на различные входные данные и условия, позволяя инженерам оценивать и оптимизировать конструкцию до создания физических прототипов.

МОП может применяться к широкому спектру систем, включая механические, электрические и программные системы. В контексте химического производства МОП может использоваться для проектирования и оптимизации химических процессов, аппаратов и систем управления [2].

Ключевые принципы проектирования на основе моделей следующие.

Проектирование на основе моделей начинается с моделей. Создание точных моделей является основой МОП. Модели должны отражать поведение и взаимодействия системы и подтверждаться с помощью тестирования и анализа.

Проектирование на основе моделей является итеративным. МОП включает в себя непрерывный цикл проектирования, моделирования и оптимизации, при котором модели уточняются и улучшаются с каждой итерацией.

Проектирование на основе моделей предполагает сотрудничество. МОП требует тесного сотрудничества между инженерами, проектировщиками и другими заинтересованными сторонами для обеспечения точности и эффективности моделей.

МОП поддерживает автоматизацию. МОП можно автоматизировать с помощью передовых программных средств, что позволяет инженерам быстро и эффективно проектировать, моделировать и оптимизировать системы.

Модельно-ориентированное проектирование основано на идее, что изучение физической системы предполагает применение основных физических законов и инженерных принципов к механизмам, составляющим систему. В среде моделирования физической системы модель изображает конкретный объект или компонент, указывая, что это приблизительное значение. Это означает, что в зависимости от того, насколько точно моделируется реальный физический компонент, который он представляет, модель может иметь разные уровни абстракции.

Оценка точности модели основана на смоделированных возражениях текущего этапа проектирования и данных, доступных для характеристики и проверки модели, которые могут включать спецификации производителя, измерения и/или расчетные параметры на основе целевых критериев эффективности [3].

Проектирование на основе моделей позволяет представить процесс проектирования в виде V-образной диаграммы жизненного цикла продукта. На рис. 1 представлены компоненты системы, и проектирование

моделируется с использованием моделей соответствующей абстракции для каждой стадии процесса.



Рисунок 1 – Последовательность проектирования на V-диаграмме жизненного цикла.

В химическом производстве использование модельно-ориентированного проектирования (МОП) имеет ряд преимуществ перед традиционными методами проектирования.

Традиционные методы проектирования в химическом производстве часто включают эксперименты и тестирование методом проб и ошибок, которые могут отнимать много времени, быть дорогостоящими. Это особенно верно для сложных химических процессов, где множество переменных могут влиять на результат производственного процесса.

МОП позволяет инженерам создавать точные модели процесса химического производства, включая поведение и взаимодействия компонентов системы. Эти модели можно использовать для определения реакции системы на различные входные данные и условия, позволяя инженерам оптимизировать процесс без необходимости в физических прототипах.

По сравнению с традиционными методами проектирования, МОП значительно сокращает время и стоимость процесса проектирования. Такой подход позволяет расширить область тестирования, инженерам доступно быстро и эффективно тестировать и оценивать широкий спектр сценариев проектирования и вариаций [4].

МОП поддерживает совместную работу и автоматизацию, позволяя командам работать вместе более эффективно. Для автоматизации процесса проектирования используются передовые программные средства, позволяющие инженерам сосредоточиться на наиболее важных аспектах проектирования.

Модельно-ориентированное проектирование (МОП) дает ряд преимуществ в химическом производстве, в том числе [5]:

1. Улучшенное качество проектирования. МОП позволяет инженерам создавать точные и подробные модели процесса химического производства, которые можно использовать для моделирования поведения системы и выявления потенциальных недостатков конструкции или возможностей оптимизации. Выявляя и решая эти проблемы на ранних стадиях процесса проектирования, инженеры улучшают общее качество конечного проекта.

2. Сокращение времени и затрат на разработку. МОП обеспечивает более эффективный и упорядоченный процесс проектирования, поскольку инженеры могут быстро оценивать широкий спектр сценариев проектирования без необходимости в физических прототипах. Это значительно сокращает время и стоимость процесса проектирования, а также снижает риск ошибок и конструктивных изъянов.

3. Повышение производительности. МОП поддерживает совместную работу и автоматизацию, позволяя командам разработчиков работать более эффективно. Для автоматизации процесса проектирования можно использовать передовые программные средства, позволяющие инженерам сосредоточиться на наиболее важных аспектах проектирования, повышая производительность и экономичность, позволяя ускорить итерации проектирования и сроки вывода продукции на рынок.

4. Оптимизация химических процессов. МОП можно использовать для оптимизации химических процессов путем моделирования реакции системы на различные входные данные и условия. Оценивая и оптимизируя конструкцию до создания физических прототипов, инженеры повышают эффективность производственного процесса.

5. Повышение безопасности и экологических показателей. МОП можно использовать для моделирования процесса химического производства в различных условиях, оценивая потенциальные угрозы безопасности и воздействие на окружающую среду.

6. Сокращает количество итераций дорогостоящего оборудования. Проектировщики могут протестировать конструкцию системы и оптимизировать аппаратные и программные реализации до того, как система будет создана, или они могут сделать это, используя уже готовые проекты, чтобы избежать необходимости в потенциально дорогостоящих итерациях физического прототипа.

7. Повышает эксплуатационную безопасность. Обнаружение вероятных программных сбоев, которые действуют как проверки работоспособности для сценариев прерывистой устойчивости управления в случае ошибочных сигналов датчиков, перепадов напряжения или других сбоев.

8. Сокращение времени вывода продукции на рынок. Сокращение времени, необходимого для продвижения на рынок новых продуктов за счет большей гибкости при проектировании.

9. Снижение накладных расходов по гарантии. Моделирование на системе с компонентами, которым заданы допуски, позволяет проводить эффективные статистические исследования и оценки производительности с использованием анализа наихудшего варианта.

МОП предлагает значительные преимущества в химическом производстве, что приводит к более высокому качеству продукции,

снижению затрат, повышению производительности и экономичности, а также повышению безопасности и экологических показателей. Внедряя МОП в свои процессы проектирования, компании могут повысить свою конкурентоспособность и оставаться на переднем крае инноваций в химической промышленности [6]. Однако внедрение МОП в химическом производстве требует значительных затрат времени и ресурсов, но потенциально будет приводить к значительным выгодам, включая повышение качества проектирования, сокращение времени и затрат на разработку, повышение производительности, а также улучшение показателей безопасности и охраны окружающей среды.

Модельно-ориентированное проектирование стало мощным подходом к совершенствованию процессов, в том числе доступным для химического производства. С использованием данных в режиме реального времени и современных подходов к моделированию можно добиться более точных и эффективных процессов химического производства, отраженных в цифровой тени предприятия. Следствием этого является снижение затрат на основной технологический процесс за счет процесса оптимизации производства, а также снижение отходов и технологических рисков. В области создания новых продуктов модельно-ориентированный подход позволяет сократить расходы на проектирование, повысить точность, а также увеличить эффективность совместной работы специалистов разных направлений.

Список использованных источников:

1. How to Use Model-Based Design to Improve Chemical Production [Электронный ресурс] // Deskera, 2023. URL: <https://www.deskera.com/blog/how-to-use-model-based-design-to-improve-chemical-production/> (дата обращения 28.03.2024)

2. Model Based Design Overview for System Development [Электронный ресурс] // Collimator, 2022. URL: <https://www.collimator.ai/post/model-based-development> (дата обращения 28.01.2024)

3. AI and ML in Chemical Engineering [Электронный ресурс] // Chemojo, 2023. URL: <https://www.chemojo.com/post/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-chemical-engineering> (дата обращения 01.02.2024)

4. Digital Transformation & Industry 4.0 in the Chemical Industry [Электронный ресурс] // Precognize. URL: <https://www.precog.co/blog/digital-transformation-industry-4-0-in-the-chemicalindustry/> (дата обращения 07.02.2024)

5. Marusarz, W. How Much Data Does AI Need? What to Do When You Have Limited Datasets? [Электронный ресурс] // Nexocode, 2022. URL: <https://nexocode.com/blog/posts/ai-data-needs-for-training-and-data-augmentation-techniques/> (дата обращения 07.02.2024)

6. Navigating AI: Weighing the Pros and Pitfalls [Электронный ресурс] // Chemojo, 2023. URL: https://www.chemojo.com/post/bad_things_about_artificial_intelligence (дата обращения 01.02.2024)

© **Иванов Д.В., Польгуев А.И., Отрубянников Е.В., 2024**

УДК 004

ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ: РОЛЬ РОБОТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Ильина А.И.

Научный руководитель Сараджева О.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Организации тратят огромное количество времени и ручного труда работников на выполнение рутинных бизнес-процессов. Однако, с появлением и продвижением в мире автоматизации, можно минимизировать затраты человеческих ресурсов на реализацию таких задач и направить их на решение более значимых или стратегических. Одним из самых результативных и популярных на сегодняшний день видов автоматизации бизнес-процессов является роботизация.

В современном быстро меняющемся мире, где технологические инновации играют ключевую роль в развитии бизнеса, тема роботизации бизнес-процессов становится чрезвычайно актуальной. На востребованность данной технологии оказали влияние такие ее преимущества, как: обеспечение конкурентоспособности, возможность оптимизации ресурсов, быстрая адаптация к переменам, улучшение опыта клиента и другие. Отсюда, главной задачей данной статьи является проанализировать, какую роль играет роботизация бизнес-процессов в жизни организации.

RPA (Robotic Process Automation) – роботизация процессов – технология, которая позволяет автоматизировать рутинные бизнес-процессы за счет внедрения программных роботов [1]. Данный вид автоматизации наиболее применим для таких сфер деятельности бизнеса, как банковский сектор, производство, логистика и складское хозяйство, финансы и бухгалтерия (обработка платежей, составление отчетности), управление ресурсами (управление персоналом, закупками), маркетинг и продажи (сегментация целевой аудитории, анализ данных о покупателях) и прочие.

Основными характеристиками роботизации являются: повторяемость (роботы способны выполнять задачи однотипно и многократно без ошибок), скорость (роботы выполняют процессы существенно быстрее человека), гибкость (роботизация позволяет автоматизировать разнообразные задачи и процессы, что делает ее универсальным инструментом), интеграция (роботы могут интегрироваться с различными системами и технологиями), отслеживаемость и контроль (RPA позволяет в реальном времени отслеживать работу роботов, контролировать выполнение задач и анализировать процессы для оптимизации).

По сути, RPA – это технология, которая позволяет создавать программных роботов для бизнеса, а программный робот, в свою очередь, представляет из себя программу, которая имитирует работу человека на компьютере путем взаимодействия с интерфейсом системы. Стоит заметить, что программный робот делает все то же самое, что делает сотрудник, в том числе взаимодействие с мышкой и клавиатурой. Главным отличием его от человека является то, что у него нет необходимости в мониторе, то есть ему не нужно видеть происходящее на экране. Для программного робота выделяется техническая учетная запись в системе бизнеса, под которой он выполняет определенные бизнес-процессы.

Помимо преимуществ, описанных выше, роботизация имеет и недостатки, такие как: потенциальная потеря рабочих мест из-за автоматизации бизнес-процессов; высокие затраты на внедрение и обучение сотрудников; необходимость в ресурсах на поддержку, обслуживание и обновление программных роботов; возможность возникновения ошибки в программном обеспечении или механике, последствия которой могут быть серьезными. Однако важно понимать, что большинство из описанных недостатков могут быть нейтрализованы посредством грамотного планирования и рационального управления.

Рассмотрим, как осуществляется процесс роботизации бизнес-процессов внутри организации. Чаще всего в организации создается специальный Центр компетенций, который выполняет следующие задачи: разрабатывает единые стандарты и методологию написания программного робота; осуществляет анализ потенциала роботизации (инициация процесса роботизации, формирование перечня процессов и выбор процессов для реализации, расчет бизнес-кейсов, ранжирование процессов, подготовка и принятие решения о запуске роботизации процесса); реализовывает RPA решения (разработка плана, предоставление учетных записей, разработка RPA решений, подготовка технической документации, предоставление необходимых доступов, определение сценариев, демонстрация заказчику, перевод в промышленную эксплуатацию); осуществляет поддержку данных решений (мониторинг производительности, управление изменениями, закупка лицензий у RPA платформ); осуществляет деятельность по

информационной безопасности (согласование доступов, ИТ-архитектуры, логики работы RPA, перевода в промышленную эксплуатацию); интегрирует решение в ИТ-ландшафт (резервное копирование данных, перевод в промышленную эксплуатацию, предоставление тестовой среды). Таким образом, для каждого проекта по роботизации бизнес-процессов должна быть сформирована команда, состоящая из RPA разработчика, архитектора RPA решений, бизнес-аналитика, менеджера по внедрению, менеджера по разработке инфраструктуры, ответственного за поддержку RPA решения и менеджера по проекту [2]. Это примерный перечень членов команды проектов, в разных организациях состав может отличаться, например, один человек выполняет сразу несколько ролей в проекте или роль в проекте разбита на подроли, которые выполняются несколькими членами проекта. На создание и внедрение программного робота у членов команды уходит от 12 рабочих дней в зависимости от сложности бизнес-процесса, который необходимо автоматизировать. Данный процесс можно разделить на 4 блока. 1 блок – аналитика, который включает в себя следующие действия: изучение бизнес-процессов, сбор бизнес-требований, определение используемых ИТ-приложений и систем, составление блок-схемы бизнес-процесса, сбор скриншотов действий пользователя с ИТ-системами, оценка трудозатрат на разработку робота и окупаемость проекта. На прохождение данного этапа требуется от двух дней. 2 блок – разработка, он, в свою очередь, подразумевает под собой: разработку архитектуры и основных сценариев программного робота, настройку его взаимодействий с ИТ-системами, настройку формирования отчетов о выполнении процесса. Это самый трудозатратный этап роботизации, на него затрачивается от 5 дней и более. 3 блок – тестирование, он включает: тестирование в тестовой среде, устранение ошибок и доработку сценариев робота, проверку робота на промышленных данных. На него члены команды проекта по роботизации бизнес-процессов обычно выделяют от 3 дней. 4 блок - опытно-промышленная эксплуатация, которая заключается в переводе программного робота в производственную среду и организации его поддержки и сопровождения и занимает от 2 рабочих дней [3].

Автоматизации в бизнесе в первую очередь подвергаются процессы, которые соответствуют следующим критериям: трудозатратные ручные операции; часто повторяющиеся процессы; процессы, основанные на правилах или с низким уровнем исключений; идентичность исполнения процесса на всех площадках; эффективность процесса (роботизация неэффективного процесса делает его еще менее эффективным) и так далее. Также проводится расчет эффекта в ПШЕ (производственно-штатная единица) по формуле
$$\text{ПШЕ} = \frac{\text{Нормативное время} * \text{Среднемесячный объем операций}}{\text{Количество минут в месяце}} *$$

K_a , (1), где K_a – коэффициент абсентеизма (учитывает больничные и отпускные дни).

Таким образом, наибольшую привлекательность для роботизации будет иметь тот бизнес-процесс, автоматизация которого высвободит большее количество ПШЕ.

Роботизация бизнес-процессов как и любой проект имеет риски, например, такие как: риски клиентского сервиса (невозможность выполнять запросы клиентов), репутационные риски (ухудшение репутации организации в случае неудачи, освещение в прессе и медиа-источниках), финансовые риски (неоправданные инвестиционные затраты, недостаточная окупаемость проекта, нестабильность финансовых показателей в связи с изменением в структуре расходов и так далее), зависимость от поставщиков программного обеспечения (например, лидером на рынке RPA-платформ до конца 2022 года была компания UiPath (более 50% рынка), но, в связи с санкциями, данная компания прекратила свою деятельность на территории Российской Федерации) и другие. Однако с помощью грамотного управления рисками можно минимизировать вероятность наступления каждого или вовсе нейтрализовать. Разберем несколько кейсов по внедрению Robotic Process Automation в бизнес.

«Газпромтранс» – транспортно-экспедиторская компания, являющаяся дочерним обществом ПАО «Газпром». В 2022 году она приняла решение о роботизации рутинных задач с помощью RPA-платформы ROBIN. Программных роботов внедрили в финансовое управление, коммерческое управление, в отдел организации делопроизводства и архива и в отдел материально-технического снабжения. Компания подвела следующие итоги внедрения роботизации бизнес-процессов: исключение ошибок и человеческого фактора, которые ранее могли возникнуть при ручном вводе и обработке данных; роботизированы все рутинные процессы, а повторяющиеся процессы стали выполняться эффективнее; снизились непродуктивные трудозатраты; высвобожденные человеческие ресурсы были направлены на более значимые задачи, что увеличило потенциал роста компании; создание Центра компетенции; роботизации было обучено 132 сотрудника, а 5 сотрудников самостоятельно создают программных роботов. Иными словами, внедрение роботизации в «Газпромтранс» положительно сказалось на продуктивности рабочих процессов компании [4].

ПАО «ВТБ» (Внешний торговый банк) – российский универсальный коммерческий банк с государственным участием. Руководитель направления RPA в ВТБ, Олег Тихомиров, рассказал о том, что история роботизации в банке начинается с 2018 года и за это время было создано 120 программных роботов, эффект от которых составляет 350 ПШЕ, а экономическая выгода превысила 600 миллионов рублей [5].

ПАО Банк «Финансовая корпорация Открытие» (Банк «Открытие») – российский универсальный коммерческий банк, одно из крупнейших кредитных учреждений России. «Открытие» начал внедрять роботизацию в 2019 году, а к 2022 году имел более 400 программных роботов с эффектом более 700 ПШЕ. В 2022 году после ухода из России RPA-платформы UiPath банк вынужден был мигрировать роботов на отечественную платформу. На организацию сказался данный риск зависимости от поставщиков программного обеспечения, так как мигрировано было только 250 роботов с эффектом более 340 ПШЕ [6].

Robotic Process Automation – роботизация бизнес-процессов – мощный инструмент для повышения результативности бизнеса, снижения издержек компании и увеличения ее производительности. Следует подчеркнуть значимость и перспективы данной технологии в современном мире. Роботизация является стратегическим решением для компаний, целью которых является повышение конкурентоспособности. Она представляет собой важный элемент современного предпринимательства и стоит на страже цифрового прогресса в бизнесе.

Список использованных источников:

1. Nandan Mullakara, Arun Kumar Asokan. Robotic Process Automation Projects. – 2024 – 388 с.;
2. [netology.ru/blog/03-2021-what-is-rpa](https://netology.ru/blog/03-2021-what-is-rpa;);
3. rpa2.ru/blog/tekhnologii/instruktsiya-kak-vnedrit-programmnogo-robotu-i-komu-eto-deystvitelno-nuzhno;
4. rpa-robin.ru/bisnes-resheniya/gazpromtrans;
5. primo-rpa.ru/cases/vtb;
6. pix.ru/projects/importozameshchenie/migratsiya-na-otechestvennuyu-platformu-pix-rpa;

© Ильина А.И., 2024

УДК 316.354.2

ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ ПРОИЗВОДСТВА: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Имансу А.В.

Научный руководитель Котовская М.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В нашей работе мы рассмотрим методы и принципы управления, которые заложили основной фундамент в теорию и практику управления

производством. Далее наша работа будет посвящена образованию методологии новых технологий в сфере управления, которые преобразуют весь базис концепций, практик, теорий, методов и принципов, трансформируя и модернизируя их в новые технологии управления.

Принято считать, что общая теория управления производством зародилась в западном мире в эпоху индустриальной революции на стыке XIX-XX веков [2]. Мы не будем оспаривать этот факт, но стоит дополнить это тем, что на Востоке и Азии есть упоминание признаков теории управления в более позднем периоде, вплоть даже до н.э. (около 4-5 тысяч лет назад), которые были практически универсальны. Они применялись не только в качестве религиозно-коммерческой, военной, политической и т.д. системы как теории управления в Индии, Древнем Риме или в Древней Греции [1], но и наравне с этими концепциями уже были задействованы принципы в качестве рыночных и производственно-хозяйственных механизмов, которые выражались тогда в товарно-денежных отношениях, создавая фундамент для образования первых подобий фабрично-производственной инфраструктуры в виде сырья, провианта и других товаров традиционного типа.

При формировании теории управления производством складывалось несколько направлений, которые мы проанализируем, но изначально она проходила всё-таки непростой путь. Форма организации производственной работы поначалу носила, по нашему мнению, излишний санкционный и эксплуатационный вид, в котором права трудящихся ограничивались. Фактически только ближе к началу XX века управленцы всерьёз задумались о неизбежности реформации структуры управления промышленного производства.

В мировой практике существует множество стратегий, систем или концепций по управлению производством. Как нам представляется, одной из ведущих концепций развития промышленности является идея «бережливого производства», которая зарекомендовала себя в начале XX века в США (в 1920-х годах.) [2]. Концепция «бережливого производства» во многом связана с трудами Генри Форда, который впервые воплотил её в жизнь, хотя, предположим, что похожую систему «Lean manufacturing» пытались создать и ранее. В частности, работы Ф.У. Тейлора в сфере исследований об эффективном управлении производством произвели на Г. Форда большое впечатление, на основе которых в 1913 году удалось произвести первую в мире модель производственного потока. Далее при помощи новой производственной платформы американскому инженеру-управленцу удалось создать автомобиль Ford Model T, который вошёл в число одних из первых автомобилей, изменивших навсегда производственный и технологический мир.

Между тем необходимо также отдать должное отечественной школе, которая примерно в это же время, в начале 1920-х годов, сумела в СССР образовать похожее направление в системе производства НОТ (научной организации труда) под руководством А.К. Гастева [2]. Благодаря советскому первооткрывателю, по мнению ряда экспертов современности, утверждается, что ему удалось создать такой ресурс, который позволил в дальнейшем систематизировать сталинскую пятилетку и также А. Гастев поспособствовал образованию ГЭРЛО и Госплана, потому что тоже входил в эту «лигу» советских учёных, первооткрывателей школы научного управления (менеджмента) производством, способствуя общему социально-экономическому развитию Советского Союза.

Концепция «бережливого производства» подразумевает создание должной оптимизации производственного процесса, который должен фокусироваться на эффективных моделях производственной работы. И такая эффективность производства включает в себе несколько параметров: ускорение рабочих процессов, более высокую согласованность и тесную коммуникацию на предприятии, а также более высокий уровень точности работы производства [2].

Если более подробно, то благодаря англо-саксонской интерпретации (Г. Форда, Дж. Вумека и др.) и их источникам мы можем выделить основные постулаты «бережливого производства» (Lean manufacturing): сокращение и устранение отходов; ценность человеческого фактора; мотивация к совершенству; выстраивание структурного процесса создания производственной ценности (товара) или дорожной карты производственного процесса, доведённого до конечного продукта; сокращение и предотвращение количества ошибок; определение и выявление потерь при кризисном явлении на производстве; автоматическое обнаружение дефектов [2].

Однако сам процесс признания системы бережливого производства пришёл не сразу, а только лишь ближе к 1950-м годам, когда её возглавил японский учёный и инженер Тайити Оно [2], которого в итоге в научном сообществе признали как основателя концепции «бережливого производства». Хотя, на наш взгляд, такое признание системы «бережливого производства» было весьма запоздалым. Но по этому поводу мы не будем вступать в какой-то полемический дискурс, а просто признаем, что изначально система производства Японии выстраивалась благодаря наработкам из США и СССР [2]. Итак, позаимствовав систему организации в сфере научно-технического развития и принципы концепции бережливого производства, японские инженеры и управленцы (в частности компании Toyota) смогли выработать такие подходы, которые выглядели уже более развитыми и модернизированными. Японские учёные и производители смогли развить уже существующие в мире принципы, пойдя дальше в своём

развитии, стремясь к своей главной цели – добиться системы непрерывного производственного совершенства, где всё будет работать, как часы, ориентируясь на концепцию кайдзен.

Сама японская концепция кайдзен в переводе с японского обозначает два слова: «изменение» и «улучшение», но главной своей целью ставит добиться «совершенствования» [2] в своём развитии. Философия кайдзен строится на основе двух принципов, которые дают нам представление о том, что сначала необходимо подходить к производственной работе системно, а потом точечные решения будут решаться по мере их наступления.

Считается, что в числе важнейших элементов и компонентов кайдзен особенно выделяются: командная работа небольшими (малыми) группами; самодисциплина трудящегося персонала; осознанное и серьёзное отношение к работе; мотивация у всех работников предприятия; непрерывная подача и реализация кайдзен-предложений по улучшениям; обратное получение синергетического эффекта и результатов; постоянный процесс обучения и переквалификации кадров [2].

Следуя по заветам и опыту переосмысления трудов Ф.У. Тейлора, Г. Форда, А.К. Гастева и других японцы смогли выстроить свою концепцию «бережливого производства», которая базируется на пяти принципах: сортировка; самоорганизация; содержание в чистоте; стандартизация; совершенствование [2].

Изначально, как мы уже упоминали, система «бережливого производства» появилась в сфере производства автомобилей и машинно-автоматизированных систем на базе механических технологий. Потом эта система стала распространяться по всей сфере промышленности в области производства разных видов товаров. В России эту концепцию применяют в сфере производств РЖД, КАМАЗа и др. Но со временем система Lean стала внедряться в сферы услуг и социальной сферы, где заняла прочное место в медицине, которое стало набирать всё большую популярность уже в Китае.

Помимо этого, уже на сегодняшних мировых площадках развития методов управления, на производствах повсеместно применяются управленческие модели с использованием технологий ИИ (искусственного интеллекта), и Россия тут не исключение. В РФ сегодня применяют новые инновационные технологии с роботизированной системой на производстве.

По разным оценкам в РФ сегодня применяются технологии ИИ в 30% процентов компаний [3]. Для сравнения: в Китае прогнозируется, что к 2025 году около 70% производств будут задействовать новые цифровые технологии, связанные с ИИ. И здесь сразу же напрашивается вывод: России в сфере развития ИИ есть ещё над чем работать.

Эксперты считают, что ближе к 2030 году новые технологии в управлении с помощью автоматизированных систем позволят улучшить обстановку трудового персонала на производствах, упростив рабочий

процесс почти одному миллиарду сотрудников по всему миру. Однако этот процесс автоматизации может закрыть доступ для рабочей ниши более чем на 80 миллионов людей, поставив вместо них роботизированные платформы. Но при этом новый технологический этап позволит образовать около 100 миллионов новых рабочих мест для людей, которым необходимо будет перестроить свои компетенции и свой уровень навыков под новые стандарты управления производством [4].

Сегодня уже чаще можно увидеть применения технологии ИИ в России, которые используются в сфере промышленности, топливно-энергетическом комплексе (ТЭК), сфере услуг, транспорта, медицины, выборах и голосовании, строительстве, компьютерных технологиях, интернет площадках и средствах связи коммуникации, финансах, образовании и многих других.

Для производства важной задачей технологии ИИ является обеспечение безопасности, которая выражена в предоставлении средств индивидуальной защиты и от всех возможных рисков, исходящих от технологических процессов во время работы на производстве. Помимо этого, новые технологии управления ИИ в РФ теперь позволяют более детально осуществлять прогнозирование разных коллизий и нештатных ситуаций в работе технических систем на производстве [5]. Разные задействованные алгоритмы ИИ уже позволяют сокращать сроки на ремонт объектов или обеспечивать необходимой информацией о своевременной замене чего-либо на производстве, если это уже необходимо. Алгоритмы же считываются из накопленной информации с камер наблюдения, которые передаются персоналу на производстве, ответственному за управленческие решения. Далее на российском производстве сегодня технологии ИИ участвуют в процессе погрузочно-разгрузочных и технологических работ на производстве, а также занимаются поиском персонала с необходимой квалификацией на определённых участках работы и проводят мониторинг функционирования работы технологической цепочки на производствах. Между тем не стоит забывать о технологиях ИИ, совершающих сегодня немаловажную работу за внешней обстановкой работы производств, которые обеспечиваются беспилотными средствами (дронами), осуществляя наблюдение за электросетями, трубопроводами и пожарной безопасностью (если есть риски возгорания снаружи объекта) [4].

Не остаётся в стороне и аналитический отдел в РФ, который также задействован в сфере производства, обеспечивая аналитической информацией в системе планирования рабочих смен, темпов и объёмов производства, закупок и т.д. А более высокотехнологичные системы ИИ в сфере управления уже позволяюткратно оптимизировать затраты предприятия, тем самым увеличивая эффективность системы производства [5].

Ведущими компаниями в России, которые всё больше применяют технологии ИИ в управлении развития своих организаций, стали Сбер и Яндекс, что уже не является секретом, потому что эти две корпорации на виду в силу того, что Сбер и Яндекс всё больше задействованы в технологическом процессе развития страны.

В Сбере, помимо сферы финансов, также применяются процессы технологий ИИ при разработке разных сервисов и услуг. Российский банк выпустил линейку умных колонок, лампочек и др. технологий, которые обеспечивают разные функции. Система «Салют» по голосовой команде может работать в качестве ассистента, оплачивая разные услуги, осуществлять переводы и пользоваться услугами на дому.

Аналогичные колонки с технологией ИИ запустил и Яндекс. Однако сегодня крупнейший интернет-провайдер России сосредоточился на других линейках технологических услуг в сфере ИИ. Яндекс далеко смог продвинуться в сфере транспорта, сумев запустить первые проекты беспилотного такси, также сумел разработать робота-курьера «Ровер», который пока задействован в доставке маленьких грузов. Яндекс проводит и другие разработки в сфере ИИ и других новых технологий, но российская компания уже создаёт ощутимую конкуренцию мировым ТНК (транснациональные корпорации) из Google, Amazon и др.

Помимо этого, сегодня на авансцену развития российского производства в сфере ИИ выходит автомобильная компания «Камаз». И сегодня при сотрудничестве со «Сберавтотехом» и «Деловыми линиями» «Камаз» запустил проект (в сфере ИИ) беспилотного грузовика (КАМАЗ Атлант-49), который уже тестируют на российских дорогах, и планируется, что такие автономные фуры должны появиться в самое ближайшее время [6].

Для сегодняшней России существуют определённые условия, которые могут как способствовать всё более интенсивному развитию ИИ на производстве, так и затормозить этот процесс. К положительным факторам мы можем отнести: высокий уровень образования средней школы, достойный уровень высшего образования, образование новых учебных центров по типу «Сириус» и др., повсеместное обеспечение в улучшении технологий, широкое применение технологий в социально-экономической жизни российских граждан, доступность в применении больших объёмов данных, увеличение инвестиций (доходящих до кризисных периодов развития), интеграция одних технологий с другими, ускоренные темпы развития российского ВПК в период СВО, снижение давления над деловой частью населения (снижения проверок бизнеса и т.д.). К проблемным факторам развития российских технологий ИИ в управлении производством относятся в основном два: санкции и кадровая проблема (закрывающаяся в необходимости наращивания количества компетентных сотрудников,

необходимых для ряда новых технологичных производств, имеющих компетенции, позволяющие им работать с технологиями искусственного интеллекта) [3].

В заключение ещё раз стоило бы обозначить, что привычные концепции и системы управления производством, как и вся структура управления, претерпевают большие скачкообразные изменения, которые уже видны в наше время невооружённым глазом. Мы можем наглядно видеть, каким образом новые технологии управления в сфере ИИ, инновационных, роботизированных и информационных систем трансформируются, меняя наше представление о методиках управления школы управления Ф.У. Тейлора, Г. Форда, А. К. Гастева, Т. Оно и других.

Список использованных источников:

1. Ильиных, С.А. Социология управления: роль зарубежных школ в становлении / С. А. Ильиных // Идеи и идеалы. – 2015. – Т. 1, № 2(24). – С. 94–106. – EDN TZVKJP.

2. Ташкинов, А.Г. Влияние комплексного внедрения бережливого производства на эффективность развития производственной системы предприятия / А.Г. Ташкинов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2022. – № 4. – С. 329–358. – DOI 10.15593/2224-9354/2022.4.23. – EDN XNORAS.

3. Путькина, Л.В. Использование технологий искусственного интеллекта на предприятиях в России / Л.В. Путькина, В. Ф. Минаков, О. С. Лобанов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 3-2(141). – С. 73–76. – EDN KFYGMX.

4. IZ.RU – информационный портал газеты Известия. Наука и Техника // Умственный пролетарий: как искусственный интеллект меняет производство в России–URL:<https://iz.ru/1292461/mariia-frolova/umstvennyi-proletarii-kak-iskusstvennyi-intellekt-meniayet-proizvodstvo-v-rossii>(дата обращения:28.03.2024).

5. СберПро Медиа - Цифровое развитие // От машиностроения до металлургии. Как применяется ИИ в промышленности – URL:<https://sber.pro/digital/publication/ot-mashinostroeniya-do-metallurgii-kak-primenyaetsya-ii-v-promyshlennosti/> (дата обращения:28.03.2024).

6. Коммерсантъ: последние новости России и мира. Актуальные новости, объективный анализ и эксклюзивные комментарии о важнейших событиях и трендах // КамАЗу готовят цифровую трассу – URL:<https://www.kommersant.ru/doc/5796470> (дата обращения:28.03.2024).

© Имансу А.В., 2024

УДК 681.5.08

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
ПОИСКА КОНТУРА КОЖИ И ЕЕ ПОРОКОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Калачев Н.М., Казначеева А.А., Рыжкова Е.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Нейросетевые технологии – ключ к автоматизации множества нетривиальных процессов. Благодаря возможности обучаться, нейронная сеть позволяет решать широкий спектр задач с невероятной точностью. Так, в легкой промышленности, очень важной задачей является определение полезной площади кожевенного сырья. На текущий момент на предприятиях определением пороков занимаются исключительно люди, так как классические средства автоматизации не способны их определить. Однако машинное зрение и нейронная сеть позволят автоматизировать процесс, а значит улучшить показатели качества и производительности.

Для написания и обучения нейронной сети с нуля требуется большое количество данных и вычислительных ресурсов компьютера. Например, чтобы хорошо обучить нейронную сеть классификации изображений потребуется несколько десятков тысяч изображений [1]. Если же такого большого количества данных нет, есть возможность взять готовую модель и дообучить ее на своем, относительно небольшом, наборе данных.

Обучение нейронной сети определению контуров изображений включает в себя несколько основных этапов: подготовка данных для обучения и тренировки нейронной сети; загрузка данных в нейронную сеть; проведение обучения и обновление коэффициентов; проведение тренировки и выявление точности; Непосредственное использование модели в работе.

Подготовка данных для нейронной сети – это одна из наиболее важных задач, так как от качества и количества данных зависит точность ее предсказаний [2]. Для подготовки потребуется выполнить несколько шагов: выбрать нужные объекты (в данном случае кожа); собрать набор высококачественных одномерных изображений с четкими границами объектов; разметить на каждом изображении нужный объект; преобразовать полученное изображение в числовой формат; сохранить пару изображений – оригинал и изображение с размеченным контуром объекта.

К изображениям предъявляются определенные требования для получения лучшего результата обучения нейронной сети. Так, изображения должны иметь единый размер; цветовая кодировка должна быть черно-

белой для ускорения и улучшения точности распознавания объектов; следует нормализовать изображения для уменьшения различий в яркости и контрасте; нужно предварительно удалить шумы, что уменьшит количество ошибок и улучшит качество данных; и конечно следует предварительно выделить границы или контуры. После выделения контуров для лучшего распознавания следует преобразовать изображение в двухцветное – белым выделить контур, а все остальное закрасить черным. Таким образом, нейронная сеть будет обучаться гораздо быстрее и качественнее. Пример пары изображений для обучения нейронной сети приведен на рис. 1.



Рисунок 1 – Пример пары изображений для обучения нейронной сети

Наконец, после подготовки можно приступить к обучению нейронной сети, а затем и тестированию. В данном случае рассматривается возможность дообучения уже готовой модели, поэтому тонкости настройки будут опущены. В целом, на этапе обучения нужно выбрать тип модели, выбрать количество и типы слоев, функции активации и количество нейронов в каждом слое, количество эпох обучения и, в ходе экспериментов, доводить эти параметры до значений с лучшим результатом [3].

Таким образом, итоговый алгоритм решения задачи поиска контура кожи и ее пороков с применением нейронной сети приведен на рис. 2.

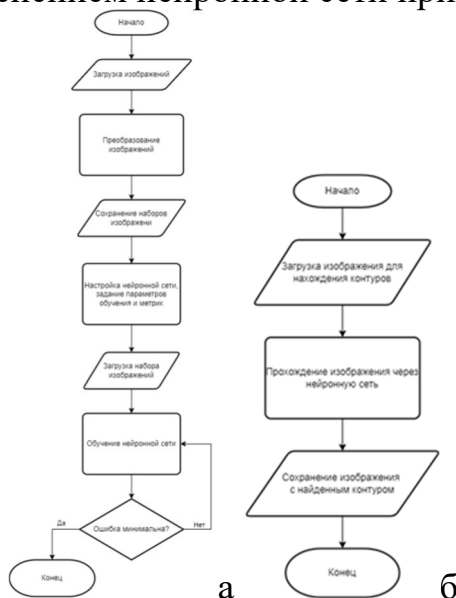


Рисунок 2 – Алгоритм: а) дообучения нейронной сети; б) нахождения контуров на изображении нейронной сетью

Опираясь на приведенный выше алгоритм, можно составить скелет программы для дообучения нейронной сети. Программа в будущем будет написана на языке программирования Python с использованием одних из

лучших библиотек для машинного обучения – TensorFlow с встроенным Keras [4]. Заготовленный пример кода приведен на рис. 3.

```
import tensorflow as tf
import cv2
from tensorflow.keras import layers
base_model = tf.keras.applications.DeepLabV3(weights='imagenet',
include_top=False)
new_layer = layers.Conv2D(num_classes, (1, 1),
activation='softmax')(base_model.output)
model = tf.keras.models.Model(inputs=base_model.input,
outputs=new_layer)
model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy',
metrics=['accuracy'])
model.fit(your_images, your_masks, epochs=epochs)
predictions = model.predict(input_image)
cv2.imshow('Image', image)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Рисунок 3 – Пример кода

Таким образом, на основе анализа требований для обучения и дообучения нейронных сетей, был составлен общий алгоритм дообучения и использования нейронной сети для определения контура кожи и ее пороков. В будущем по данному алгоритму будет составлена программа с применением библиотек TensorFlow и Keras на языке Python, что позволит автоматически определять контуры кожи и ее пороков.

Список использованных источников:

1. Ступак М. М., Казначеева А. А. Анализ существующих архитектур нейронных сетей. // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности». Том Часть 5. Москва, 2023. С. 253-256.

2. Jenq-Haur Wang, Hsin-Yang Wang, Yen-Lin Chen, Chuan-Ming Liu. A constructive algorithm for unsupervised learning with incremental neural network. // Journal of Applied Research and Technology. Часть 13. Taipei, Taiwan, 2014. С. 188-196.

3. Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. // ДМК-Пресс. М. – 2019. С. 506

4. Казначеева А.А., Ступак М.М. Обзор готовых библиотек реализации нейронной сети в алгоритмах автоматизированного обнаружения дефектов на ткани. // Сборник научных трудов кафедры Автоматики и промышленной электроники Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина. Сборник статей. Москва, 2023. С. 34-37.

5. Калачев Н.М., Казначеева А.А., Рыжкова Е.А. Технологический процесс раскрытия натуральных кож применительно к задачам автоматизации контроля качества. // Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина. М. – 2023 г. С. 19-24.

© Калачев Н.М., Казначеева А.А., Рыжкова Е.А., 2024

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ БАГАЖА ДЛЯ АЭРОПОРТА ГОРОДА МИРНЫЙ

Коновалов Т.О., Макаров А.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Система обработки багажа является ключевым звеном в эффективном функционировании аэропортов и обеспечении транспортном безопасности. Эта система включает в себя широкий спектр технологий и процессов, начиная от регистрации багажа и его транспортировки внутри аэропорта до загрузки на борт самолета. Сложность системы обработки багажа (СОБ) заключается во множестве факторов, влияющих на её работу [1]. Основными из них являются время обработки багажа и количество багажа, поступающего в систему. Рассмотрим имитационную модель СОБ для аэропорта города Мирный. Для создания модели использована среда разработки Anylogic – инструмент имитационного моделирования для бизнеса [2]. Система обработки багажа разделяется на зоны прилета и вылета.

Рассмотрим вылет, состоящий из зоны поступления багажа, зоны досмотра багажа и зоны погрузки багажа. В зоне погрузки располагаются стойки регистрации авиакомпаний и конвейерная система. Конвейерная система доставляет зарегистрированный багаж пассажира до зоны досмотра. Досмотр проводится сотрудником службы авиационной безопасности (САБ). Багаж проходит через рентгенотелевизионную установку (РТУ), затем сотрудником САБ принимается решение указать статус багажу как «чистый» или «грязный». «Грязный» багаж – багаж, который не прошел проверку по одному из критериев безопасности, например, сотрудник САБ заподозрил взрывчатое вещество в чемодане, после чего направил багаж к выходу из системы для ручного досмотра. «Чистый» багаж отправляется на карусель комплектации, после чего грузчики загружают его в транспорт для погрузки, который доставляет багаж к самолёту. Для негабаритного багажа выделена отдельная линия конвейеров и РТУ с сотрудником САБ.

Рассмотрим 3D модель зоны вылета (рис. 1) системы обработки багажа, где конвейерная система в зоне погрузки багажа; РТУ для сканирования обычного и негабаритного багажа; выход “грязного” багажа из системы для проведения процедуры ручного досмотра; карусель комплектации.

Система обработки багажа для вылета включает в себя семь стоек регистрации, конвейеры, две РТУ, два рольганга и карусель комплектации. Левая стойка регистрации на рисунке служит место поставки негабаритного багажа в СОБ. Под номером 3 находится рольганг, на который отправляется «грязный» багаж для проведения ручного досмотра сотрудником САБ.

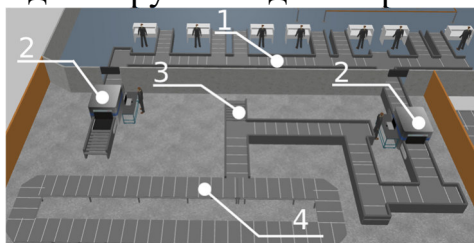


Рисунок 1 – 3D модель системы обработки багажа в зоне вылета.

Для обеспечения работы модели используются логические блоки из библиотек моделирования процессов, производственных систем и пешеходной библиотеки. Моделирование пассажиров представлено в виде логической модели «DEPARTURE PASSENGERS», моделирование транспортировки и досмотра багажа – «DEPARTURE BHS» (рис. 2).

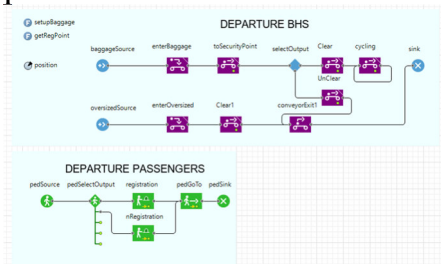


Рисунок 2 – Логическая модель системы обработки багажа.

Моделирование начинается с прихода пассажиров, которые следуют до стойки регистрации, сдают багаж и идут в зону ожидания рейса. При помощи блока «pedSource» из пешеходной библиотеки реализован поток пассажиров. «pedSource» использует агента – тип пешехода «Passenger». У этого агента есть параметры `registered` и `oversized`. Параметр `registered` отвечает за статус пассажира, а `oversized` за тип сдаваемого багажа. Оба параметра являются булевыми типами данных и принимают значения 1 или 0 (Истина или ложь). В параметре `oversized` установлено значение по умолчанию в виде скрипта `randmTru(0.10)`, который с вероятностью 10% устанавливает значение параметра равным `true`.

Затем, при помощи блока «pedSelectOutput» пассажиры с параметром `oversized = True` следуют к стойке сдачи негабаритного багажа, все остальные проходят к обычным стойкам регистрации. Для реализации очередей и ожидания сдачи багажа использованы блоки «PedService» с названиями «registration» и «nRegistration». В свойствах блока установлено время задержки от 60 секунд до 90 секунд. После прохождения регистрации и сдачи багажа пассажиры следуют в зону ожидания при помощи блока «pedGoTo».

Для реализации отправления багажа с определенного конвейера требуется функция «getRegPoint» и параметр «position». На каждом из конвейеров расположены элементы «Точка конвейера» (рис. 3). Функция «getRegPoint» принимает аргумент servicePoint со строковым типом данных (String). Код для «getRegPoint» написан на Java и представляет собой switch-case функцию, которая возвращает значение с типом данных PositionOnConveyor, принимая название точки сервиса в качестве входного аргумента.

В блоках «enterBaggage» и «enterOversized» используется эта функция, в которую нужно передать значение параметра position. Для установки значения в этот параметр используется код в блоках «registration» и «nRegistration». Ниже представлен код, в котором параметр position принимает значение равное названию точке сервиса очередей (рис. 3). Затем, при помощи функции inject багаж поставляется в модель через блок «baggageSource». Параметр registered пассажира изменяется на true.



Рисунок 3 – 2D модель системы обработки багажа.

Таким образом, багаж попадает в систему в определенной точке, после чего отправляется на досмотр в РТУ. При успешном прохождении досмотра значение параметра «security» остается неизменным и багаж направляется на карусель комплектации.

Рассмотрим зону прилета. Она состоит из зоны поступления багажа и карусели выдачи. Для моделирования логики использованы библиотека моделирования процессов и пешеходная библиотека. Логическая модель названа «ARRIVAL» (рис. 4).

Модель начинается с элемента «Enter» (arrival), в котором создается заданное количество агентов, агентами выступают пассажиры. Затем, через блок «split» создаются копии агентов, чтобы получить такое же количество багажа для пассажиров. При помощи блоков задержки задано время появления агентов: для багажа – треугольное распределение (1, 1.5, 3 секунды), для пассажиров – случайное время в промежутке от 30 до 90 секунд. Багаж направляется по конвейеру доставки при помощи блока «deliverConveyor» до карусели выдачи, и на ней ожидает, когда пассажир заберет его. Логика карусели выдачи описана в зацикленном блоке «cyclingConveyor». Пассажиры заходят в зону выдачи багажа, подходят к карусели и ожидают прибытия их чемоданов. Логика получения багажа описана в блоке «waitToTakeBag» и диаграмме состояний пассажира. Если нужный багаж находится в радиусе подбора, то на диаграмму поступает

сообщение о том, что пора забирать чемодан с карусели. Иначе, пассажир ожидает, когда багаж зайдет на второй круг. После получения багажа пассажир покидает зону выдачи.

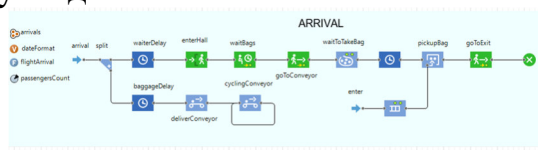


Рисунок 4 – Логическая модель системы обработки багажа. Зона прилета.

Таким образом, можно наглядно увидеть работу системы обработки багажа для аэропорта города Мирный в зонах прилета и вылета (рис. 5). Пассажиры приходят в аэропорт, ждут своей очереди у стоек регистрации. Затем, сдают багаж, который отправляется по конвейерной ленте до РТУ, где он проверяется на безопасность и направляется на карусель комплектации. В зоне прилета багаж поступает на конвейер доставки багажа и направляется к карусели выдачи. Пассажиры стоят у карусели, ждут свой багаж и покидают зону выдачи.

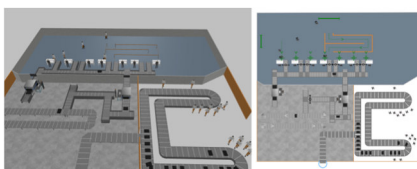


Рисунок 5 – Модель системы обработки багажа в работе.

Список использованных источников:

1. Скороход М.А., Романенко В.А. Имитационно гистограммная модель системы обработки багажа // Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара. – URL: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Transportnyi-biznes-i-logistika-aktualnye-aspekty-razvitiya/Imitacionnogistogrammnaya-model-sistemy-obrabotki-bagazha-83510/1/Транспортный%20бизнес-32-34.pdf>
2. Лимановская О.В., Алферьева Т.И. Моделирование производственных процессов в AnyLogic 8.1 // Издательство Уральского университета. – 2019. – ISBN 978-5-7996-2680-8.

© Коновалов Т.О., Макаров А.А., 2024

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ УГЛЕРОДНОГО ПОЛОТНА ЗАДАННОЙ ТОЛЩИНЫ

Кузин Д.Д., Бузик Т.Ф.

*Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Дмитровград*

В рамках производства углепластика, как инновационного материала, проектирование углеродных полотен (УП) композитного назначения, имеющих оптимальные структурные параметры, является актуальной задачей в связи с изготовлением многофункциональных композитов, соответствующих определенным эксплуатационным характеристикам. Для получения качественного и конкурентоспособного углеродного композита большое значение имеет процесс проектирования структурных характеристик УП. Проведенный анализ состояния вопроса проектирования УП композитного назначения позволяет отметить, что важным аспектом исследований является разработка автоматизированных методов проектирования текстильных армирующих структур с целью сокращения временных затрат, повышения точности прогнозирования их свойств и структурных параметров, что обуславливает актуальность предмета исследования согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации».

Проведены исследования по разработке автоматизированного метода проектирования структурных параметров УП композитного назначения заданной толщины. Разработан алгоритм программной реализации метода проектирования УП заданной толщины, применяя язык программирования C# под платформу Windows. Выбор данного языка программирования обоснован тем, что C# ориентируется на увеличение производительности разработчика и читаемости кода [1].

Необходимо отметить, что для разработки алгоритма автоматизированного расчета использован метод проектирования структурных параметров тканого полотна в зависимости от заданной толщины с учетом пространственного расположения нитей, определяемого порядком фазы строения в элементе ткани, который в работе [2] рассматривается Н.Ф. Сурниной. Сущность данного метода заключается в расчете порядка фазы строения, плотностей полотна по основе и утку и в определении уработки углеродных нитей в зависимости от заданной

толщины полотна соответствующего переплетения и линейной плотности углеродных нитей. Предусмотрено два варианта расчета структурных параметров проектирования УП заданной толщины: в зависимости от выбранного диапазона порядка фазы строения полотна с I по V фазы или с V по IX фазы.

На рис. 1 представлена блок-схема алгоритма, реализующего автоматизированный метод проектирования структурных параметров УП заданной толщины.

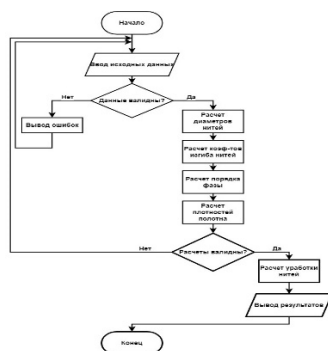


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма реализации метода проектирования УП заданной толщины

Общий принцип работы программы заключается в том, чтобы сформировать все данные, необходимые для осуществления расчета толщины полотна в соответствии с выбранным диапазоном порядка фазы строения проектируемого УП, затем преобразовать их во внутренний формат хранения данных программы, обработать преобразованную информацию, произвести все расчеты и вывести результат этих расчетов.

Программа представляет собой две формы Windows, каждая из которых направлена на решение определенной задачи. Форма FormMain представляет собой главную форму программы, с которой начинается загрузка приложения, а также имеет ячейки для ввода исходных параметров, которые требуются для расчета проектируемых параметров. Данная форма содержит функции обработки пользовательских действий в окне программы, проверку входных параметров, т.е. валидацию, методы расчета параметров, загрузки и хранения входных параметров, сохранения полученных данных расчета структурных параметров УП в зависимости от его толщины в соответствии с заданным диапазоном порядка фазы строения и их печати.

Работа с входными данными идет по ходу всей работы программы, так как в эту структуру сначала сохраняются данные, затем они используются для получения других данных, таких как расчет основных параметров полотна, и в итоге на них основана большая часть расчета структурных параметров УП. Но для полного расчета необходимо также обработать другие данные, которые используются для построения графиков и таблицы.

Получаемые данные в программе формируются следующих видов:

основные структурные параметры УП в зависимости от его толщины и переплетения, линейной плотности нитей;

вывод результатов расчета структурных параметров УП в табличном виде в отдельном файле и в виде графика.

Результат программной реализации разработанного алгоритма автоматизированного метода представляет собой приложение для платформы Windows, построенное при помощи средств языка программирования C#, который активно применяется для разработки коммерческого программного обеспечения и позволяет спроектировать пользовательский интерфейс в соответствии с текущими рекомендациями к построению пользовательских приложений. Разработанная программа реализует задачу расчёта структурных параметров тканого полотна, сохранения расчетных данных в табличном виде в отдельном файле и отображения их в виде графика.

Список использованных источников:

1. Троелсен, Э. Язык программирования C# 9 и платформа .NET 5: основные принципы и практики программирования / Э. Троелсен, Ф. Джепикс; перевод с англ. и ред. Ю. Н. Артеменко. – 10-е изд. – М.;СПБ. : Диалектика, 2022. – 1391 с.

2. Сурнина, Н.Ф. Проектирование ткани по заданным параметрам: монография / Н.Ф. Сурнина. – М. : Легкая индустрия, 1973. – 142 с.

© Кузин Д.Д., Бузик Т.Ф., 2024

УДК 514.18:744(072)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКОЙ КОМНАТЫ «ВОЛШЕБНЫЙ ЛЕС» В ПРОГРАММАХ ARCHICAD И SKETCHUP

Кузякова С.В., Малыгина А.С., Корниенко Е.Н., Артемова Ю.А.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Целью работы было создать интерьер детской комнаты для девочки, который вдохновлял бы ребенка на приключения и фантазии. Представленный дизайн детской комнаты поможет создать уютную и волшебную обстановку, которая будет интересна ребенку, а также развивать его любовь к природе и окружающему миру.

В состав интерьера входят кровать в форме цветка, прикроватная тумбочка «гномик», шкаф «медвежонок», стол «листок», стул «лягушка», люстра «божья коровка», настольная лампа «мухомор», настенный светильник «бабочка».

Вся мебель была изготовлена из натурального дерева сосна и покрашена акриловыми красками.

Расскажем об особенностях каждого предмета. Шкаф-медведь, так как дети в комнатах любят бегать, прыгать, поэтому для безопасности все стороны шкафа скруглены [4]. Ручки-передние лапы и нижние лапы изготовлены из мягкого силикона (рис. 1а).

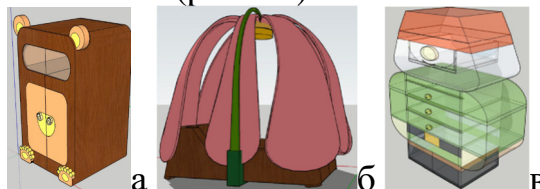


Рисунок 1 – Мебель: а) шкаф; б) кровать; в) прикроватная тумбочка

Кровать – «цветок» имеет вырезы по бокам, чтобы ребенок мог без проблем заходить и выходить (рис. 1б). Оригинальность кровати создают огромные лепестки. Которые сделаны из розового пластика. Они держатся на металлическом стержне-стебель, основание, которого ножка. Она заходит под кровать и держит всю конструкцию цветка. Лепестки на кровати многофункциональные. Летом на лепестки можно одевать москитную сетку, которая, вверху будет крепиться на крючки на сердцевине цветка и защищать ребенка от комаров. А так же во все времена года на сердцевину цветка можно будет вешать шторы от солнца.

Возле кровати удобно разместить прикроватную тумбочку-гном (рис. 1в). Она имеет 4 выдвижных ящика, голова у гнома плоская, для того чтобы сверху можно было положить, какие-нибудь вещи. В голове встроен ящик, который открывается, если нажать на «нос» гнома. Ручки у ящиков силиконовые.

Стол в форме листа (рис. 2а) имеет много преимуществ.

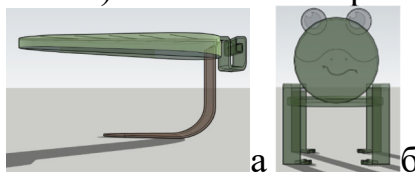


Рисунок 2 – Мебель: а) стол-«листок»; б) стул-«лягушка»

Сбоку он имеет небольшое отделение, куда, например, ребенок может складывать свои рисунки, аппликации. Благодаря форме листа, он не имеет острых углов и за него может сесть целая небольшая компания. Ножка направлена внутрь, благодаря чему, ребенок может свободно передвигаться по комнате, не спотыкаясь. Стул-лягушка имеет спинку, подлокотники для удобного размещения (рис. 2б). Ножки у стула как у настоящей лягушки направлены внутрь.

На рис. 3 показаны спроектированные осветительные приборы.

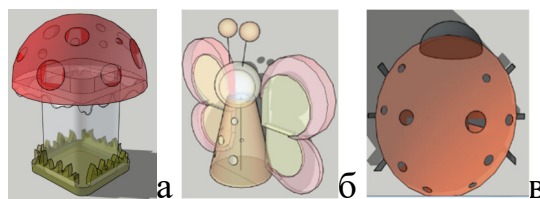


Рисунок 3 – Осветительные приборы: а) светильник «мухомор»; б) светильник «бабочка»; в) люстра «божья коровка»

На дно светильника установлен аккумулятор, вмонтирована кнопка, на которую устанавливается лампа, при нажатии на шляпку гриба светильник включается и выключается [5]. Если нажать один раз светильник включается, при повторном нажатии свет становится ярче. Еще раз нажать – выключается. Поэтому же принципу работает настенный светильник-бабочка (рис. 3.б) [5]. Изготавливался из пластика с матовой поверхностью. Люстра работает в 2 режимах [6]. Первый режим ночной, более приглушенный, когда не требуется много освещения (рис. 4). Второй более яркий, когда требуется больше света, например, для прочтения книги.

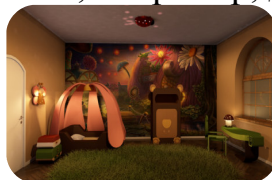


Рисунок 4 – Проект комнаты

Каждый предмет мебели и осветительных приборов был разработан в программе SketchUp [1, 2] и визуализирован в программе ArchiCAD [3].

Рассмотрим построение в программе SketchUp нескольких элементов.

Стол «Листок». Сначала использовали инструмент «прямоугольник», затем с помощью инструмента «вдавить/вытянуть» вытянула вверх, получили овал. Чтобы придать форму листа использовали инструмент «дуга», сделала узким конец. Инструментом «карандаш» сделали прожилки. При создании корешка необходимо было сделать завиток. Для этого инструментом «карандаш» начертили прямоугольники и инструментом «дуга» все скруглили. Для создания ножки использовали дополнительный инструмент «прямоугольник» с его помощью сделали длинную пластину. С помощью инструмента «вдавить/вытянуть» придали толщину. Инструментом «дуга» скруглили края (рис. 2а).

Стул «Лягушка» (рис. 2б). Начинали построения с сиденья. С помощью инструмента «окружность». Для придания формы сиденья применили команду «выдавить-вытянуть» направление вверх. Точно также сделали спинку стула. Глаза лягушки тоже делали с помощью команды окружности и инструмента «вытянуть». Зрачок с помощью простой окружности, как и блик в нем, после чего произвели покраску элементов. Командой «дуга» сделали волнообразные полосы (рот и окрас головы и как бы брюха лягушки). Ноздри сделаны инструментом «карандаш». Ножки

сделаны с помощью инструмента «прямоугольник» и придания объема командой «выдавить-вытянуть». Командой «дуга» произвели скругление. Инструментом прямоугольник строили лапки, инструментом дуга и окружность оформляли сами пальцы, а также инструментом «вытянуть-выдавить» наверх создали объем и покрасили.

Кровать «Цветочек». Инструментом прямоугольник построила основание, следом инструментом окружность сделала закруглённые углы. Для придания толщины применили инструмент «вытянуть вверх». Вырезы в бортике кровати производили инструментом карандаш в режиме рентгена, а затем удалила лишнее. Для того чтобы построить верхушку кровати-цветок сначала построили окружность, после вытянула ее инструментом выдавить-вытянуть. Чтобы спроектировать сердцевину цветка построили полусферу. Лепестки сделаны с помощью инструмента прямоугольник. Инструментом вытянуть-выдавить создавали толщину. Инструментом дуга округляли прямые грани фигуры. Сделать лепестки изогнутыми получилось с помощью скаченного инструмента фридокейл. Сначала строили 1 лепесток, затем с помощью команды размножить получили полностью цветок. Спроектированная кровать представлена на рис. 4б.

Настенный светильник «бабочка» начинали построение с головы бабочки. Для этого применяли двойной повтор инструмента «окружность». Затем элементы накладывались друг на друга и использовался инструмент «сдвиг». Тем самым была создана сфера. Для создания рожек применяли инструмент «карандаш», чтобы сделать основание. Далее сделала сферы при помощи двух «окружностей» и «сдвига». Для построения тела сначала строили окружность, затем командой «вытягивание вверх» создавали толщину, следом при помощи «масштабирования» закругляли. Для построения крыльев взяли окружности, затем инструментом «выдавливание/втягивание» изменила форму и придали толщину. Желтые элементы крыльев сделала инструментом «дуга». Использовали «карандаш» для создания острого угла. Розовые элементы крыльев я строили инструментом «втянуть/вытянуть» (рис. 2б). Кружочки на теле строили с помощью команды «окружность».

Из выше приведенных данных следует, что для проектирования детской комнаты вполне достаточно применять программы SketchUp [1, 2] и визуализировать в программе ArchiCAD [3]. Спроектированный дизайн детской комнаты может создать уютную и волшебную обстановку, которая будет интересна ребенку, а также развивать его любовь к природе и окружающему миру.

Список использованных источников:

1. <https://3dwarehouse.sketchup.com> › model › книги
2. Книга SketchUp для архитекторов ; с: 602 , 2012 г.
3. ArchiCAD 20 в примерах. Русская версия ; с.. 576 ; 2019г.

4. tytmaster.ru <https://tytmaster.ru> › [detskaya-mebel-svoimi-rukami](https://tytmaster.ru).
5. <https://220.guru> › [nochniki](https://220.guru) › [raznovidnosti](https://220.guru) › [silikonovye](https://220.guru) Виды силиконовых ночников и обзор популярных моделей.
6. <https://1posvetu.ru> › [Источники света](https://1posvetu.ru).

© Кузякова С.В., Малыгина А.С.,
Корниенко Е.Н., Артемова Ю.А., 2024

УДК 514.18:744(072)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКОЙ ПЛОЩАДКИ «В МИРЕ ДИНОЗАВРОВ» В ПРОГРАММЕ BLENDER 3D

Кузякова С.В., Платицына Е.И., Тенякова А.А., Попова Е.В.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Многие дети, особенно в раннем возрасте, любят смотреть мультфильмы, книжки про динозавров. Маленьких людей поражает то, что давным-давно, на нашей планете, существовали совершенно отличающиеся от нынешних животных создания. Вид динозавров нравится малышам, особенно потому, что перед ними открывается огромное разнообразие, и можно подобрать себе того, с кем ты больше всего себя ассоциируешь: с хищником, травоядным, водным или летающим существом. Дети изучат виды динозавров, так как, все объекты созданы на их основе: горка – стегозавр, скамейка – эдафозавр, качели на пружине – лилиенстерн, сетка – птеранодон, качели – диплодок, карусель – микрораптор [3]. Детская площадка выполнена на основе образов динозавров [1, 2, 3]. Каждый ребёнок сможет прикоснуться к ним и погладить по хвосту или морде. Мягкое модульное резиновое покрытие на площадке уменьшит риск получения травм при игре, беге и прыжках [4]. Так же, сами фигуры динозавров выполнены из уличного пластика, благодаря чему их поверхность не только безопасная, но и приятная на ощупь [6]. Размеры площадки позволят родителям проводить с детьми время, ведь расстояние между объектами допускает большое количество людей [7].

Перед моделированием объектов был создан прототип динозавра [1] для изучения работы с программой Blender. Рассмотрим построение прототипа модели динозавра в программе Blender 3D. Самой главной особенностью в работе с программой можно считать скорость, с которой возможно создавать модели.

Запускаем программу. При создании нового файла программа загружает на сцену куб, источник света и камеру. Для удобства, можно удалить не нужные элементы на сцене, выделив их и нажав кнопку Del.

Для создания прототипа динозавра мы использовали куб. Для упрощения работы использовали аддон (дополнительный модуль) Auto mirror. Он экономит время, разрезая для пользователя куб на две половины.

Затем войдя, в режим редактирования, нажав кнопку Tab, используя, клавиши вкладки, выбрали положение сбоку клавишей 3 и кнопкой E (хоткей функции Extrude) выдавили нужную форму, применяя, режим ортогональности (Orthographic) (рис. 1).

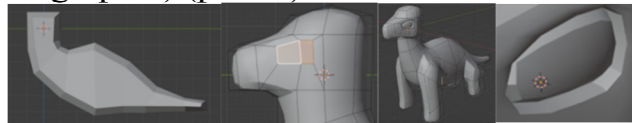


Рисунок 1 – Построение прототипа динозавра.

По аналогичному принципу создавали голову динозавра (рис. 1). Лапы объекта выдавливали с боков. Для того, чтобы выровнять лапы на одну высоту. Затем выбирали стопы, одновременно нажимая клавиши S + Z + 0. Этап моделинга окончен. Для создания текстуры 3D модели необходимо было наложить на неё материал. Для создания большинства базовых материалов достаточно главного блока. К нему нужно добавлять дополнительные модули. Используя сочетание клавиш Shift + A в редакторе, мы вызывали поиск, в котором нашли сначала Bump, а затем Noise Texture. Присоединяя блоки, мы получили конструкцию, показанную на рис. 1. Для создания глазниц применяли I. Применяя команду «вдавить», направление внутрь, используя кнопку E. Для создания глаза в команде «вдавить» поменяли направление наружу. Для сглаживания модели применили модификатор Subdivision surface. Настроив параметры модификатора на взгляд пользователя. Глаз построен (рис. 1).

В случае с прототипом динозавра, для площадки требовалось создание эффекта освещения на открытом воздухе. Наилучшим способом достижения этой цели необходимо было использование специальных текстур, которые называются HDRI (High Dynamic Range Image) картами. Мы удалили все лишние источники света со сцены. Для достижения нужного эффекта применили текстуру в формате .exr или .hdr. Установив ее, мы перенесли на нашу сцену с высокой точностью освещение, применяя, фотореалистичный режим рендера Cycles. Далее мы выстроили камеру в нужный ракурс, применяя клавишу 0. Для запуска рендера нажали клавишу F12. Прототип модели динозавра для проекта «Динопарк» готов (рис. 1).

Рассмотрим описание каждого элемента. Каждый проект отличается уникальностью от стандартных элементов детских площадок, например, горка-стегозавр (рис. 2а).

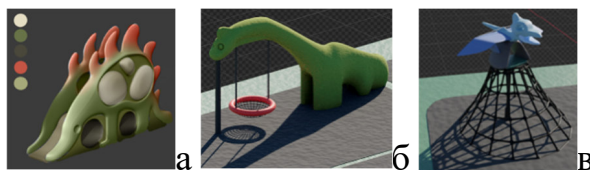


Рисунок 2 – Элементы площадки: а) горка; б) качели; в) сетка

Горка детская высотой 2 метра, для детей от 3 до 8 лет, в нижней части включает в себя встроенный тоннель с круглыми отверстиями, в которые ребенок может залезть, играть. Ступени и горка оснащены поручнями. Детские качели-диплодок предназначены для эксплуатации детьми в возрасте от 6 лет включительно на улице (рис. 2б). Качели без спинки крепятся стальными карабинами (цепи ГОСТ 52169) в резиновой накладке к стальной штанге. Обеспечивают крепкий захват и защиту от зажима тканей между звеньями цепи. Качели имеют 2 оси вращения [5]. Вся фигура динозавра изготовлена из уличного пластика и покрыта по толщине 5 см зеленым папье-маше, благодаря чему дети могут без травм ударяться о поверхность. Эта конструкция может послужить домиком для игр и где они могут спрятаться от дождя между лап динозавра. Сетка в виде птеранодона (рис. 2в) – это сварная связанная конструкция из неоднородных канатов и домика в виде динозавра на сваях для детей старше 8 лет. Система канатов предусматривает нагрузку нескольких активно двигающихся тел с массой на 1 канат не более 100 кг. Система канатов ведёт под углом к кабинке-домику, рассчитанной на 1 ребенка внутри. Уклон канатов предусматривает падение из домика и предотвращения соприкосновения с землёй при отсутствии прыжка из кабины. Пружинные качели-лилиенстерн (рис. 3а) оборудованы нескользящим сиденьем и 1 стальной ручкой для удержания баланса для детей до 6 лет.

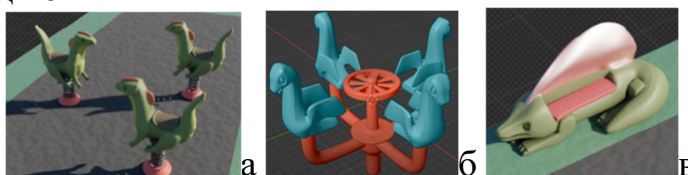


Рисунок 3 – Элементы площадки: а) пружинные качели; б) карусель; в) скамейка-эдафозавр

Качалка с одной спиралевидной стальной пружиной опорой позволяет ребёнку раскачиваться в разных плоскостях. Опора для ног представляет собой лапы динозавра с упором в виде скруглённого когтя на задней лапе. Опора для спины ребёнка является частью хвоста, направленной от корпуса ребёнка, во избежание получения травм головы и шейного отдела позвоночника [5]. Карусель детская-микрораптор рассчитана на 4 детей одновременно, расположенных на сидения в позе эмбриона, оборудованы ручкой-рогом для фиксации корпуса ребёнка и крыльев-бортов, рассчитанных на предотвращение движения ребёнка по оси ординат (рис. 3б). Используемый материал – уличный пластик, стальные части вращения.

Батуты на земле оснащены особо плотным прыжковым волокном, не позволяющим подпрыгнуть ребёнку выше, чем на 15 см над поверхностью, рассчитаны на любой возраст [4]. В качестве материала использована сталь, прыжковое синтетическое волокно (ГОСТ 56446) [7]. И наконец, вспомним о родителях. Для них предусмотрены скамейки тоже в виде динозавра-эдафозавр (рис. 3в).

Все спроектированные нами объекты представлены на рис. 4.



Рисунок 4 – Спроектированная детская площадка.

Таким образом, в проекте «Динопарк» был задействован дизайн среды в качестве компоновки пространства, промышленный дизайн как проектирование и создание объектов детской площадки, графический дизайн в виде логотипа проекта и фирменного стиля [5]. Был создан проект детской площадки по тематике динозавров с экологическими и историческими тенденциями, стимулирующий увлечение совместного времяпровождения взрослых и детей. Динопарк – место новых открытий.

Список использованных источников:

1. «Иллюстрированный атлас динозавры», Москва: О.О.О. «Издательская группа» «Азбука Атрикус» Mashaon, 2023 г., 191с.
2. "Хроники тираннозавра. Биология и эволюция самого известного хищника в мире" Дэвид Хоун. Переводчик Анна Олефир., «Альпина нон-фикшн», 2017, 252 с.
3. "Динозавры. Самая полная современная энциклопедия" Dorling Kindersley, ДК.. Изготовитель: ООО «Издательство АСТ», 2011, 284с.
4. "Оценка состояния современных детских площадок. факторы при их проектировании: экологичность, эргономичность, инклюзивность" Ю.Н. Пушилина, В.М. Королёва: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=gwmltz>
5. ГОСТ Р 52169-2012: Главы: 4.2; 4.3.22; 4.3.23; 4.3.24; 4.3.25; 4.3.27; 4.3.28; 4.3.31; 4.3.32; 4.3.33. Положения: А, Б..
6. "Психолого-педагогические принципы проектирования детской площадки на территории детского сада" И.А. Котляр, М.В. Соколова, Е.Г. Шеина: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25509533>.
7. "Особенности организации детских площадок" М.С. Кожарина, Н.А. Зотова: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42632132>.

© Кузякова С.В., Платицына Е.И.,
Тенякова А.А., Попова Е.В., 2024

УДК 514.18:744(072)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТСКОЙ КОМНАТЫ ПО МОТИВАМ СКАЗКИ ГАНСА ХРИСТИАНА АНДЕРСЕНА

Кузякова С.В., Крисенеля А.А., Ращупкина М.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Мебель и осветительные приборы для детской комнаты разрабатывалась по мотивам сказки «Щелкунчик» [1]. За основу предметов интерьера взяты образы самого Щелкунчика, его лошадки, и оловянного солдата, мыши. Осветительные приборы проектировались по образам девочки-Мари и мышиноного короля.

Для производства мебели предлагаем применять падук [2]. Падук – это вечнозелёное, иногда листопадное крупное дерево высотой 30-40 м (до 55 м). Дерево падук – это ценная многоцелевая древесина лиственных пород. Из-за своей стойкости к воде оно используется в местных условиях для изготовления канат, а из-за её красивого красноватого цвета оно используется для резьбы и скульптур, мебели, шкафов, ручек ножей и инструментов, традиционных гребней для волос, тросточек и музыкальных инструментов. Древесина обладает высоким резонансным качеством, а поскольку её подавление вибраций медленное, то раньше из неё делали большие щелевые барабаны и военные барабаны, а также ксилофоны в др. В настоящее время он используется также для ксилофонов «западной музыки» и всё чаще используется для задней и боковой частей гитар. Благодаря своей высокой прочности древесина отлично подходит для строительства, плотницких работ, наружных столярных изделий, напольных покрытий, лестниц, железнодорожных шпал и лодок, а также для шпона, инкрустации, бильярдных столов, игрушек, столярных изделий, дюбелей, челноков, спортивных товаров и вёсел. Поскольку древесина устойчива к морским буровым работам она использовалась в умеренных регионах для морских сооружений таких как пирсы и шлюзовые ворота. В департаменте Эро во Франции она использовалась в течение многих лет при строительстве водяных колёс для орошения. Древесина также используется в качестве топлива. Сердцевина дерева является источником так называемой истинной барвудовой краски. В Африке в настоящее время краситель всё ещё используется для окраски красных тканей, волокон и одежды, включая хвостоподобные украшения, Сушка не вызывает сложностей, почти не коробится, после сушки очень стабильна. Легко обрабатывается любым инструментом, но строгание свилеватых кусков

может быть проблематичным. Не подходит для изготовления изогнутых деталей. Клеящие свойства хорошие. Поверхность умеренно хорошо лакируется. Эта древесина очень долговечна и устойчива против насекомых: древогрызов (точильщиков), термитов и морских бурильщиков, а также грибов и погодных воздействий. Древесина очень ценная, прочная, сначала красная, но при воздействии света становится пурпурно-коричневой.

Расскажем об особенностях конструкции каждого элемента. Высота шкафа-Щелкунчик составляет 1700 мм [3]. Он состоит из двух выдвижных ящичков и открытой полке во рту (рис 1а).



Рисунок 1 – Мебель: а) шкаф-«щелкунчик»; б) кровать-«мышь»; в) столик-лошадка; г) стул-солдатик

Кровать в образе мыши (рис. 1б). Основание кровати сплошное, обладает анатомическими свойствами, выдерживает нагрузку до 50 кг. Для того, чтобы ребенок не мог упасть по бокам, имеются бортики. В этих бортиках с обеих сторон есть вырезы для того, чтобы можно было вылезти и залезть в кровать. Все углы у кровати для безопасности скруглены, так как дети обычно любят бегать в своих комнатах. И хвост образа мыши подняли вверх и загнули вниз с этой же целью. Причем на него ребенок может даже вешать свою одежду. За прообраз столика взята лошадка Щелкунчика (рис. 1в). Столик оснащен зеркалом и выдвижными ящичками. Он достаточно функциональный и может использоваться для разных целей. Стул в виде оловянного солдатика (рис. 1г). На стуле для удобства сделаны скругленные подлокотники.

Настольная лампа-ночник Мари – с регулировкой яркости света и температуры свечения от теплого до белого цвета (рис. 2а). Светодиодный светильник питается от батареек, включается и выключается нажатием на кнопку [5].

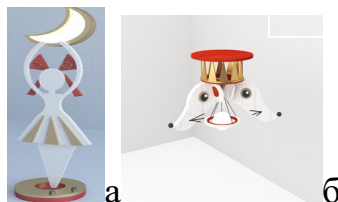


Рисунок 2 – Осветительные приборы: а) светильник; б) люстра

Люстра-«мышинный король» представлена на рис. 2б. Плафоны люстры выполнены в виде трех голов мыши. Они крепятся на металлический каркас в виде корон. Они изготовлены из нержавеющей

стали и мягко рассеивают свет. Каркас выполнен из металла. В люстре можно использовать как обычные лампы накаливания, так и светодиодные или энергосберегающие лампы. Площадь освещения зависит от типа лампочек от 10 до 18 метров, Способ крепления люстры к потолку – потолочная планка.

Кресло универсального среднего размера XXL, в образе лежачей мыши (рис. 3б), которое подойдёт как взрослому, так и ребёнку и не займет много места в комнате. Удобное сиденье, высокая спинка обеспечат идеальное положение тела. Армированные швы выдерживают интенсивную нагрузку. Для кресла выбрана ткань GRAY VELVET – Нежная бархатистая поверхность обеспечит комфорт при использовании кресла [4]. Наполнитель – комбинированный поролоновая крошка создающая Push Up эффект значительно повышает мягкость снижает усадку и экологичные и гипоаллергенные гранулы пенополистирола 2-5 мм хорошо высушенные для удаления запаха. Ткань мебельная обивочная PALERMO IVORY – отличает рельефный узор – имитация фактуры букле. Большинство загрязнений достаточно просто протереть влажной губкой.

Все элементы мебели и осветительные приборы собраны в проект и представлены на рис. 3.

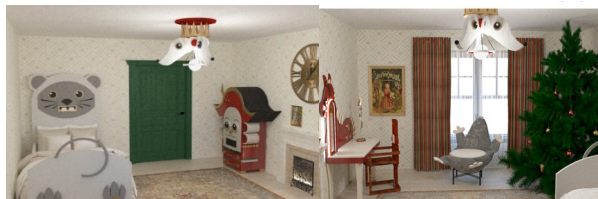


Рисунок 3 – Проект комнаты

Данная мебель подходит не только для жилья, но и для театральных постановок, литературной гостиной и различных выставок.

Список использованных источников:

1. «Все сказки Ганса Христиана Андерсена, М.: Алгоритм, 2018 г. стр. 960.
2. mebelib.ru <https://mebelib.ru> > ... > Падук африканский – дерево и древесина
2. <https://ru.wikipedia.org> > wiki > Падук_(древесина).
3. <https://www.oporatrade.ru> > stati > tehnologiya-izgotovle...
4. <https://industrymebel.ru> > materials > mebelnye-tkani-ih-. Мебельные ткани: их виды и характеристика.
5. <https://1posvetu.ru> > Источники света.

© Кузякова С.В., Крисенеля А.А., Ращупкина М.Г., 2024

УДК 004.3.122

ОБРАБОТКА СИГНАЛА МАГИСТРАЛЬНОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Курбатов Н.А., Масанов Д.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В работе представлено программное применение существующих методов фильтрации сигналов и их оценка, используя предварительно снятую форму сигнала магистрального последовательного интерфейса электронных модулей с помощью осциллографа [1].

Фильтрация представляет собой одну из часто встречающихся операций при обработке сигналов. Сигнал является информационной функцией, которая несет сведения о состоянии или поведении какого-либо объекта.

Целью обработки и фильтрации в совокупности является извлечение определенной информации, подавляя помехи и шумы. Шумы и сигналы имеют стохастический характер. Полученный сигнал является комплексом передаваемого сигнала и помехи. Таким образом, процесс фильтрации является неотъемлемой частью для получения корректной информации.

Предварительно сформировано сообщение по протоколу последовательного интерфейса с определенным количеством слов и получено ответное сообщение. Информация о трассировке сигнала сохранена в файл двоичного формата осциллографа «Lescrou».

Обработка сигнала проводится в среде разработки для Python – PyCharm. Для декодирования полученного файла используется библиотека «lescrouparser», которая представляет бинарную информацию в виде двух одномерных массивов значений времени и амплитуды.

Для оценки фильтрации представлены методы: фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ), фильтр Савицкого-Голея.

БИХ-фильтры относятся к рекурсивным и вычисляют выходной сигнал на базе значений, основываясь на предыдущих значениях входных и выходных отсчетов [2].

Общий вид алгоритма фильтрации одномерного скалярного фильтра: $y[n] = T(x[n], x[n - 1], \dots, x[n - M], y[n - 1], \dots, y[n - N], n)$, (1), где T – скалярная функция одной переменной.

Выход фильтра описывается разностным уравнением:

$y[n] = \frac{1}{k}(y[n-1](k-1) + x[n])$, (2), где $x[n]$ – вход фильтра, $y[n]$ – выход фильтра.

Применяя z-преобразование к обеим сторонам уравнения (2):

$$Y(z) = - \sum_{k=1}^N b_k z^{-k} Y(z) + \sum_{k=0}^M a_k z^{-k} X(z) \quad (3)$$

Таким образом, передаточная функция фильтра представляется в виде: $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{\sum_{k=0}^M a_k z^{-k}}{1 + \sum_{k=1}^N b_k z^{-k}}$ (4)

Результат применения БИХ-фильтра представлен на рис. 1а. Замечено, что при варьировании коэффициентом фильтра амплитуда в районе нуля незначительно уменьшается и шумовой размах достаточно велик и составляет $\pm 0,13\text{В}$ (рис. 1б). Также значительно уменьшается амплитуда сигнала.

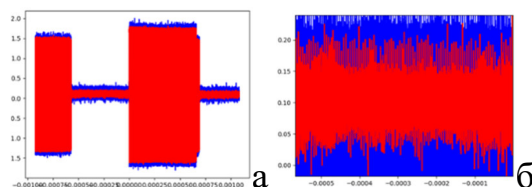


Рисунок 1 – а) результат применения БИХ-фильтра; б) применение БИХ-фильтра при отсутствии занятости линии

Фильтр Савицкого-Голея является совершенствованием метода скользящего среднего. Взамен линейной аппроксимации окружения каждого измерения $x_i = x(t_i)$ по методу наименьших квадратов строится аппроксимирующий полином p – го порядка [3]. Избирательное значение x_i сменяется значением y_i в заданной точке $y_i = a_0 + a_1 t_i + a_2 t_i^2 + \dots + a_l t_i^l$ (5)

Если первичные данные известны в равноудаленных узлах с шагом Δt , то выражение (5) записывается как $y_j = b_0 + b_1 j + b_2 j^2 + \dots + b_l j^l$

Задача ограничивается определением вектора коэффициентов $b = \{b_0, b_1, \dots, b_l\}$.

Результат применения фильтра Савицкого-Голея представлен на рис. 2а. Варьируя параметрами фильтра, амплитуда около нуля значительно уменьшается и шумовой размах весьма узок и составляет $\pm 0,025\text{В}$ (рис. 2б). Амплитуда сигнала практически не изменена, при этом шумовые всплески сглажены.

Помимо фильтрации изначальной формы сигнала проведено несколько обработок: отсечена часть незавершенной операции передачи данных; уменьшена частота дискретизации.

Поскольку задействованный осциллограф имеет частоту дискретизации выше, чем может предоставить генератор сигналов потребовалось ее снизить, используя децимацию – прореживание отсчетов.

При таком виде из исходной последовательности отсчетов a_0, a_1, a_2, \dots принимается каждый N -й отсчет $a_0, a_N, a_{2N}, \dots; N > 1$, прочие отсчеты удаляются.

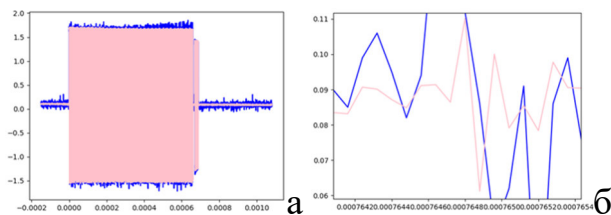


Рисунок 3 – а) результат применения фильтра Савицкого-Голея; б) применение фильтра Савицкого-Голея при отсутствии занятости линии

Децимация проводится после фильтрации для сохранения спектра, удаляя из исходного сигнала частоты, превышающие частоту Найквиста децимированного сигнала.

Таким образом, вместо 1.5 млн. отсчетов получено 15 тыс., сформирован и загружен файл формы сигнала формата генератора.

Для проверки обработанного сигнала на достоверность используется задействованный ранее осциллограф. На аналоговый вход подается искомый сигнал с генератора (рис. 3).

Амплитуда сигнала, подаваемого на осциллограф, увеличена в два раза, ввиду отсутствия аттенюатора на выходе генератора.

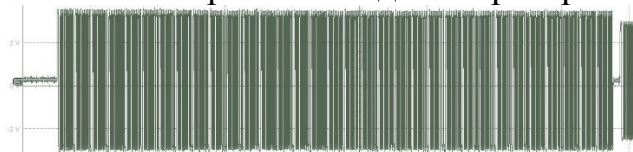


Рисунок 3 – Результат обработки сигнала последовательного интерфейса

Совершенствованием данной работы и полученных навыков будет являться добавление «реалистичного» шума к сигналам разной амплитуды и их дальнейшее устранение.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 52070 «Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования.» от 2003 // ИПК Издательство стандартов. – 2003 – Ст. 182
2. Гутников В.С. Фильтрация измерительных сигналов. - Ленинград: Энергоатомиздат., 1990. - 192 с.
3. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов. - 2-е изд. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. - 528 с.

© Курбатов Н.А., Масанов Д.В., 2024

УДК 621.798.426-52

**РАЗРАБОТКА МАКЕТА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ**

Курочкин Н.Е., Филимонова Е.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Эффективное управление многоконтурной поточной линией является ключевым аспектом в современном производстве, где оптимизация процессов играет важную роль. Поточные линии представляют собой сложные системы, объединяющие несколько параллельных и взаимосвязанных производственных контуров, направленных на последовательную сборку или обработку продукции. Для эффективного управления такой системой необходимо согласование процессов, учет ограничений и непрерывный мониторинг с целью обеспечения высокой производительности, минимизации потерь и соответствия качественным стандартам.

На кафедре автоматики и промышленной электроники были разработаны макеты красильной ванны и сушильной камеры для изучения основных технологических процессов и внедрения их в качестве лабораторных работ для студентов, обучающихся на направлениях 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 27.03.04 Управление в технических системах. На данный момент эти макеты представляют собой 2 одноконтурные системы управления.

Объединение их в одну единую систему позволит решить уникальные задачи и вызовы для управления и координации производственных процессов и в итоге образует многоконтурную систему управления.

Крашение ткани представляет собой процесс, включающий нанесение красителя, регулировку температуры и контроль химических реакций. Управление процессом крашения включает поддержание оптимальных условий для равномерного окрашивания и контроль качества выполнения процесса.

На основе первого макета была разработана функциональная схема автоматизации (ФСА) части макета установки, отвечающей за процесс крашения ткани.

Ткань проходит через ванну по средством силы, прикладываемой электродвигателем постоянного тока, расположенным вне ванной и придающим момент на отдельный вал, а четыре других вала удерживают

ткань в нужном положении внутри ванны. В процессе прохождения ткани ТЭН эмулирует работу нагрева красильной жидкости, а датчик температуры, расположенный рядом считывает температуру и обеспечивает контроль на ней. 2 соленоидных клапана, размещённых на стенке сверху и снизу, имитируют откачку и добавление красящего раствора, светодиоды, расположенные вертикально на одной из сторон показывают текущий его уровень. Информация со всех элементов системы поступает на микроконтроллер Arduino UNO и на панель управления, каждым элементом можно отдельно управлять переключателем или включить автоматический режим.

После крашения ткань поступает в сушильную камеру. Управление сушильной установкой включает регулировку температуры и влажности с целью предотвращения пересыхания или недостаточной сухости ткани, что может отразиться на качестве конечного продукта.

Был разработан вариант ФСА сушильной камеры, на основе второго макета. Ткань подается с левой стороны внутрь сушильной камеры, с помощью шагового двигателя, придающего момент на один вал вне ванны, другие 4 вала находятся внутри ванны и удерживают ткань в нужном положении. В резервуаре проходит процесс нагревания от двух нагревательных элементов, подключенных к реле и нагреваемых валы. Влажный воздух отводится из сушильной камеры путем включения вентилятора, подключенного к реле и находящегося на крышке резервуара сверху. Также внутри камеры стоит датчик температуры и влажности DHT11. На выходе из сушильной камеры стоит датчик влажности материала, который передает информацию на Arduino Uno.

Чтобы соединить две одноконтурные системы управления в многоконтурную, мы объединим их в одну цепь. Для этого мы добавим ещё одну Arduino Uno, которая будет управлять обоими макетами одновременно и собирать с них данные.

На рис. 1 представлена схема соединения 3х Arduino UNO, которая позволит объединить в одну систему два разных процесса и управлять ими с помощью главного микроконтроллера. Соединив по два аналоговых входа у каждого микроконтроллера и запрограммировав два микроконтроллера как Slave, а главный как Master, мы сможем реализовать двухконтурную систему регулирования поточной линией. Она собирает информацию с двух Arduino UNO и передается на третью, которая в свою очередь управляет сложным управляемым электротехническим комплексом. Полученная система Master-Slave позволит настроить человеко-машинный интерфейс с главным микроконтроллером и с него управлять всем процессом крашения и сушки.

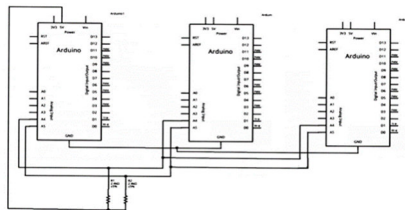


Рисунок 1 – Схема соединения нескольких Arduino UNO

Учебный макет лабораторного стенда позволит изучить процесс крашения и сушки ткани, а также взаимодействие контуров в многоконтурной системе поточной линии и в конечном итоге позволит полностью смоделировать процесс работы автоматизированного оборудования во время прохождения ткани.

Список использованных источников:

1. Петелин Д.П., Козлов А.Б., Дзелялов А.Р., Шахнин В.Н. Автоматизация производственных процессов текстильной промышленности: Учеб. для вузов в 5 книгах: Кн. 4. Автоматизация теплоэнергетических процессов текстильного производства/ – М.: Легпромбытиздат, 1994

2. А.С. Ключев. Проектирование система автоматизации / - М.; Фирма “Испо-Сервис,” 1998. -123 с.

3. ArduinoMaster Российское ардуино – сообщество. Плата Arduino Uno R3: схема, описание, подключение устройств [Электронный ресурс] // URL: <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno>

4. Г.Л. Смиляпский, Л.З. Амлинский, В.Я. Баранов и др. Справочник проектировщика АСУТП.: - М.; Машиностроение, 1983. 527 с.

5. Дудников Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов. - М.; Химия, 1987.

© Курочкин Н.Е., Филимонова Е.М., 2024

УДК 004.42

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА РОБОТА СОРТИРОВЩИКА

Морозов Р.А., Казначеева А.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Цифровое производство – комплекс интегрированных между собой технологических решений и сложных информационных систем. Решения для цифрового производства относятся к «Индустрии 4.0» и являются частью четвертой промышленной революции [1]. С термином «Цифровое производство» неразрывно связано понятие цифрового двойника.

Цифровой двойник (Digital Twin) – это виртуальная интерактивная копия реального физического объекта или процесса, которая помогает эффективно управлять им, оптимизируя бизнес-операции. Собирает и анализирует информацию в течение всего жизненного цикла реального объекта, например, с помощью устройства Internet Of Things (IoT – Интернета вещей).

Существуют основные признаки цифровых двойников (ЦД) [2].

ЦД – это цифровая копия конкретного физического объекта, которая отражает структуру, производительность, техническое состояние и характер рабочей миссии физического объекта, включая такие параметры, как, пройденные километры, возникшие неисправности, а также историю технического обслуживания и ремонта реального изделия (физического двойника). ЦД базируется на физическом и математическом моделировании разных технологических процессов, определяющих свойства и поведение объекта. ЦД позволяет разработчикам наблюдать за работой виртуального объекта, чтобы лучше понять, как оптимизировать работу физического объекта. ЦД помогает понять, как физический двойник (реальный объект) работает в реальном мире, и может дать прогноз, как эта работа будет выполняться в случае своевременного обслуживания в будущем. ЦД, основанные на моделировании физических процессов, предоставляют данные, которые невозможно получить непосредственно на физическом объекте, что может использоваться в качестве инструмента для устранения неполадок в существующих изделиях и оптимизировать производительность их последующих поколений.

В качестве модели для создания цифрового двойника робота сортировщика взят промышленный робот-манипулятор от компании Universal Robots модели UR10e (рис. 1).

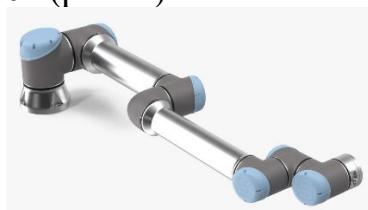


Рисунок 1 – Внешний вид робота-манипулятора

Определяющим фактором при выборе данной модели манипулятора выступает его рабочая зона. Благодаря шести сервоприводам, каждый из которых вращается на 360 градусов, рабочая зона ограничена минимально, в отличие от промышленных роботов других производителей. Немаловажным плюсом модели является ее конструкция – для движений робот использует только вращательные кинематические пары, что позволяет облегчить моделирование перемещений и расчеты [3].

Для создание цифровой модели робота (цифрового двойника) используются две основных программы: SolidWorks и MATLAB. Выбор

данных программ обусловлен их впечатляющим функционалом, оптимизацией, высокой распространенностью среди инженеров-конструкторов [4].

Моделирование робота-манипулятора в программе SolidWorks, предоставляет возможность создания виртуального прототипа перед физической реализацией. Это позволяет инженерам и дизайнерам визуализировать и анализировать различные аспекты манипулятора, такие как геометрия, кинематика и динамика, еще до его физической реализации [5].

Ввиду распространенности вышеприведенного программного обеспечения, непосредственно внутри SolidWorks есть возможность экспорта проекта в программу MATLAB [6]. Такой способ позволяет с высокой совместимостью передать всевозможные параметры модели, например: характеристики материала изделия, шарнирные соединения, кинематические пары, ограничения вращения или поворота.

MATLAB играет ключевую роль в создании цифрового двойника, ввиду своих широких возможностей [7]. Среда позволяет проводить различные расчеты и анализ на основе данных, полученных из готовых моделей. Среда имеет множество инструментов, которые позволяют решать различные задачи в области инженерии и науки. Одним из таких инструментов является Simulink – графический инструмент для моделирования и анализа динамических систем. Для решения более сложных задач в MATLAB используется Simscape – инструмент для моделирования механических, электрических и других систем. Simscape Mechanic (SimMechanics) представляет собой расширение Simscape, которое позволяет моделировать механические системы. Экспорт модели из SolidWorks происходит с помощью расширения, одноименного с библиотекой MATLAB – SimMechanics.

Функциональные блоки библиотеки SimMechanics, без которых не обходится ни одно моделирование механических систем – это блоки World Frame, Mechanism Configuration, Solver Configuration. Они задают базовую систему координат и силу гравитации (рис. 2).

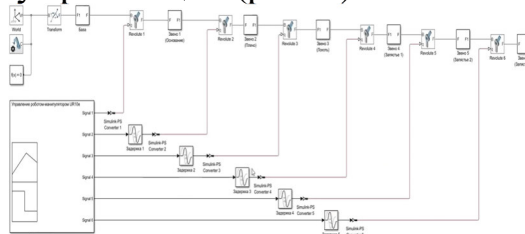


Рисунок 2 – Схема робота-манипулятора в MATLAB

Система управления робота-манипулятора представляет собой циклограмму (рис. 3). С помощью циклограммы подается управляющее воздействие на каждое подвижное сочленение робота. Конкретные

кинематические пары в MATLAB это Revolute Joint, они были скомпилированы автоматически при импорте модели из SolidWorks. Они позволяют звеньям двигаться относительно друг друга и на них же подается управляющее воздействие с циклограммы.

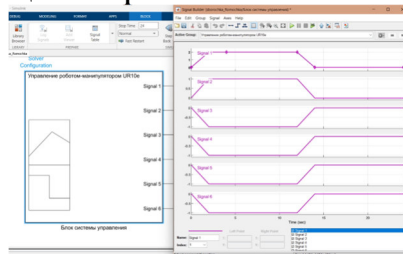


Рисунок 3 – Циклограмма управляющих воздействий

В системе управления заданы произвольные управляющие воздействия, фактически представляющие собой константы, значение которых определяет угол поворота вращательной кинематической пары и направление ее движения относительно начального положения. Разработанная система управления роботом-манипулятором позволяет задать требуемую траекторию движений и выполнять задачу сортировки объектов.

Таким образом, создав модель манипулятора в MATLAB, разработав для него систему управления, с возможностью настройки и модификации, получаем цифрового двойника робота сортировщика. Благодаря возможностям программы, кроме изменения текущих параметров робота, также есть возможность внедрить дополнительные модули расширения, с целью их тестирования.

Список использованных источников:

1. Прохоров А., Лысачев М., Боровков А. Цифровой двойник. Анализ. Тренды. Мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 с.
2. Цзян Ван. Цифровой двойник: принципы, практика и структурная динамика / Цзян Ван, Фархад Амери // Издательство «Wiley». 2020. – 432 с.
3. Егоров И.Н. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами / И.Н. Егоров // Сборник избранных статей научной сессии ВГУ. – 2010. – С.5.
4. Хомченко В.Г. Робототехнические системы / Хомченко В.Г. // Омский государственный технический университет. – 2016. – С.14-17.
5. Aravinthkumar T. Kinematic Analysis of 6 DOF Articulated Robotic Arm / T. Aravinthkumar, M. Suresh, B. Vinod // International Research Journal Of Multidisciplinary Technovation. – 2021. – С.1-3.
7. Морозов Р.А. Применение технологии технического зрения в задачах распознавания объектов / Морозов Р.А. // Тезисы докладов 75-ой внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые –

инновационному развитию общества (МИР-2023)». Часть 1. – 2023. – С.131-132.

8. Priyanka Patankar MATLAB and Simulink In-Depth: Model-based Design with Simulink and Stateflow, User Interface, Scripting, Simulation, Visualization and Debugging / Priyanka Patankar, Swapnil Kulkarni // BPB Publications – 2022. – С.248-279.

© Морозов Р.А., Казначеева А.А., 2024

УДК 681.5.017

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ДВИЖУЩИМСЯ ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Панов А.В., Захаркина С.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Нечеткая логика очень хорошо себя зарекомендовала в моделировании системы с искусственным интеллектом. Термин «нечеткий» обозначает нечто туманное и расплывчатое. Когда ситуация неясна, компьютер, как и люди, может быть не в состоянии принять верное или ложное решение. В булевой алгебре есть только два значения: «Истинное» (True) и «Ложное» (False), выражаемые через 1 и 0 соответственно.

Нечеткая же логика, напротив, принимает во внимание всю неоднозначность проблемы, где возможны дополнительные альтернативные значения помимо бинарного «истинное» и «ложное». Это чрезвычайно полезно для искусственного интеллекта, который должен быть более интуитивным, адаптивным и человекоподобным, нежели традиционные машинные операции [1].

В данной статье рассмотрено применение нечеткой логики для системы слежения за движущимся объектом, в качестве которого взят робот с air-hockey. Для работы с моделью необходимы основные понятия. Переменная, значения которой выражена с помощью слова или словосочетания естественного языка (угол, скорость, координата, напряжение и т.п.) называется лингвистической переменной (ЛП).

Значение ЛП, которое выражается в словесной форме (большой, невысокий, отрицательный) называется термом. Он всегда идет в связке с ЛП, например, быстрая скорость. Для сокращения записи используются символические сокращения, представленные в табл. 1 [2].

Таблица 1 – Общепринятые обозначения термов ЛП

| Символическое обозначение | Англоязычная нотация | Русскоязычная нотация |
|---------------------------|----------------------|------------------------------|
| NB | Negative Big | Отрицательное большое |
| NM | Negative Middle | Отрицательное среднее |
| NS | Negative Small | Отрицательное малое |
| ZN | Zero Negative | Отрицательное близкое к нулю |
| Z | Zero | Нуль, близкое к нулю |
| ZP | Zero Positive | Положительное близкое к нулю |
| PS | Positive Small | Положительное малое |
| PM | Positive Middle | Положительное среднее |
| PB | Positive Big | Положительное большое |

Разработка робота с air-hockey описана в [3]. На рис. 1 приведена функциональная схема роботизированной системы, для которой была разработана модель с нечеткой логикой.

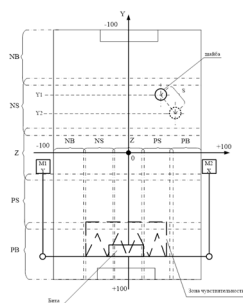


Рисунок 1 – Функциональная схема роботизированной системы air-hockey

Ориентируясь на рис. 1, была составлена модель с помощью блока Fuzzy Logic Designer. Для синтеза системы с нечеткой логикой была использована методика, приведенная в [4]. Данная методика включает следующие этапы.

При настройке основного блока Fuzzy Logic Designer необходимо определиться с входными и выходными переменными. Входными переменными являются координаты шайбы X и Y, а также скорость. На рис. 1 скорость шайбы не показана, но ее можно найти по формуле:

$$V = S / \Delta t \quad (1), \text{ где } \Delta t = 0,2 \text{ сек, а } S - \text{ пройденное расстояние шайбой,}$$

$$S = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2} \quad (2)$$

У блока Fuzzy для данной системы три входных переменных и две выходных. В качестве выходных переменных используются два двигателя, они могут быть связаны, а могут и работать по отдельности. На рис. 1 видно, что двигатель M1 отвечает за перемещение шайбы по оси Y, а двигатель M2 – по оси X. Для каждой переменной в виде графиков чертится поведенческая модель.

После настройки всех переменных в основном блоке Fuzzy Logic Designer необходимо записать и настроить правила нечеткой логики. Разработка правил нечеткой экспертной системы создается в редактор Rule Editor. Получившиеся правила с помощью встроенного инструмента можно проанализировать и при необходимости отредактировать.

Для проверки адекватности модели, необходимо провести ряд экспериментов с выполнением нечеткого вывода для разных входных и

выходных переменных. Визуальную проверку можно осуществить с помощью программы просмотра Surface Viewer.

Для применения описанной выше методики была создана модель в среде Simulink Matlab.

Входными параметрами будут являться: координата перемещения X и Y , а также скорость перемещения шайбы – V . Выходными параметрами – вращение двигателя 1 оси X и двигателя 2 оси Y . Подсистема нечеткого регулирования системы управления перемещением «биты» представлена на рис. 2.

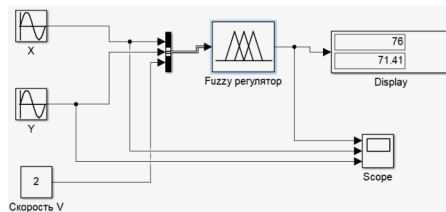


Рисунок 2 – Подсистема нечеткого регулирования системы управления перемещением «биты»

Графики, иллюстрирующие поведение системы управления движением «биты», представлены на рис. 3. На верхнем графике отображаются выходные параметры системы, на среднем графике приведено изменение задания по оси X , на нижнем – по оси Y .

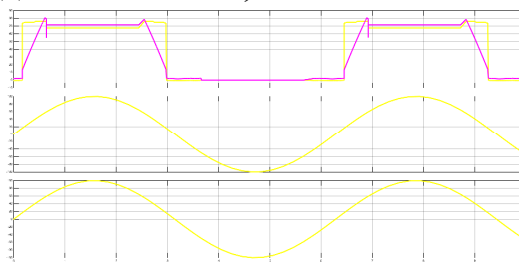


Рисунок 3 – График модели слежения за движущимся объектом

Таким образом, была создана математическая модель системы управления движущимся объектом на базе нечеткой логики. Благодаря созданным правилам СНВ система ведет себя устойчиво и отрабатывает заложенные правила в модели.

Список использованных источников:

1. Kornelik A. Математическое моделирование технических систем: от простого к сложному. URL: integral-russia.ru/2022/08/03/matematiceskoe-modelirovanie-cto-eto/ (дата обращения 10.02.2024)

2. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – 4-е изд., электрон. – М. : Лаборатория знаний, 2020. – 801 с. – (Адаптивные и интеллектуальные системы). – Текст: электронный.

3. Панов А.В., Захаркина С.В. Система слежения за движущимся объектом // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием (ИНТЕКС-2023). – Том 5. – Москва, ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2023 – С. 236-239.

4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.

© Панов А.В., Захаркина С.В., 2024

УДК 658.512.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ РАСКРОЙНОГО ЦЕХА

Вершинина И.В., Борохвостова Е.К., Голубовский В.А., Подрядчиков В.А.,
Понамарёва Л.О., Шелковникова В.В.

*Новосибирский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Новосибирск*

Проектирование раскройного цеха (РЦ), выбор необходимого оборудования, расчет количества оборудования, расчет списочной численности работников раскройного цеха – задача непростая и требует высокой квалификации специалиста. Перед проектированием раскройного цеха необходимо определить исходные данные: производственная программа, материальная смета, нормативы времени по видам работ, виды и техническая характеристика оборудования, запасы материалов, а также будут ли совмещены подготовительный и раскройный цеха, или будут задействованы разные помещения и разные работники. Также необходимо определить вид организации работ в раскройном цехе: последовательный или параллельный способ настиления и организация работы в бригаде (с разделением труда или комплексные универсальные бригады). Количество работников и количество оборудования зависят от выбранной организационной структуры цеха, от возможностей предприятия и от множества других факторов, которые необходимо учесть. Таким образом, автоматизация расчета раскройного цеха – задача важная, интересная и при грамотной реализации поможет специалисту, сократив время на проектирование.

Программа по расчёту параметров раскройного цеха швейного предприятия создана на платформе MS Excel и является продолжением расчётов швейного предприятия, описанных в работах [1-3].

При расчёте параметров раскройного цеха оператор руководствуется исходными данными во вкладке «Справка» и данными, рассчитанными при проектировании подготовительного цеха [2] и [3]. Расчёт параметров раскройного цеха начинается с выбора необходимого технологического оборудования. На главной странице программы (рис. 1) по расчёту раскройного цеха при нажатии клавиши «Оборудование РЦ» открывается

окно выбора оборудования, используемого в раскройных цехах швейных предприятий.

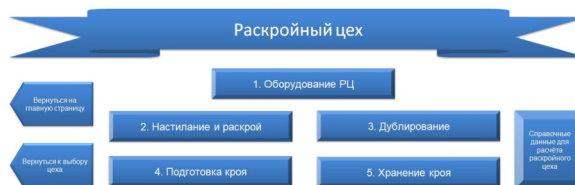


Рисунок 1 – Главное меню программы расчёта раскройного цеха

Используя маркеры в столбце «Выбор» (рис. 2), оператор выбирает необходимое для расчёта оборудование. При выборе оборудования значения его площадей автоматически закрепляются в расчётных формулах, на оперативных листах программы, с использованием функции СУММЕСЛИ.

Рисунок 2 – Выбор технологического оборудования

Для получения подробной информации о выбранном оборудовании необходимо кликнуть левой клавишей манипулятора мыши по графическому изображению оборудования. В браузере, установленном на персональном компьютере, откроется окно, где можно ознакомиться с подробными техническими характеристиками оборудования и сделать заказ на приобретение. Данная функция реализована с использованием гиперссылки на Интернет-ресурс [4] и работает при условии наличия доступа к сети Интернет.

Нажатием активной клавиши «Продолжить расчёт РЦ», расположенной под таблицей выбора оборудования, открывается окно «Настилание и раскрой». В открывшемся окне (рис. 3) оператор производит выбор рассчитываемого раскройного цеха между традиционным и автоматизированным способами раскроя.



Рисунок 3 – Окно «Настилание и раскрой»

При выборе традиционного способа раскроя оператору так же предоставляется возможность определить способ организации работы в раскройном цехе (работа КУБами или с разделением труда, параллельно или

последовательно), от выбора которой зависит количество настольно-раскройных столов в итоговой таблице. Затем нажатием активной клавиши «Традиционный способ», открывается окно, в котором располагается сводная таблица рабочей силы, оборудования и занимаемой площади раскройного цеха при использовании традиционного способа раскроя. В сводной таблице оператор имеет возможность в ручном режиме выбрать для каждой операции определённого специалиста (рис. 4), нажав на стрелку в ячейке и выбрав специальность из выпадающего меню. Для этого в программе в каждой ячейке столбца «Специальность» реализован списочный тип данных.

В столбце «Наименование оборудования» отображается название выбранного ранее оператором оборудования, а в столбце «Количество оборудования» автоматически рассчитано количество исходя из выбранной организации работы в раскройном цехе.

| План и материалоемкость операции | Сложность | Объём работ | | Количество работников | Количество оборудования | Площадь, м² | Общая площадь, м² |
|----------------------------------|-----------|-------------|--------|-----------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| | | Длина | Ширина | | | | |
| Подготовка раскройного стола | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Раскрой | 2 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Транспортировка готовых изделий | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Монтаж | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Дополнительная операция | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Сборка | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Упаковка | 1 | 1 | 0,50 | 1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Итого | | | | | | | |

Рисунок 4 – Окно «Традиционный раскрой»

Программа позволяет вернуться на предыдущие этапы расчёта швейного предприятия, используя активные клавиши «Вернуться...». Для изменения выбора оборудования (если возникает такая необходимость) предусмотрена клавиша «Оборудование», которая возвращает оператора к окну с таблицей выбора оборудования для раскройного цеха. Для детального изучения проведённого расчёта оператор может воспользоваться активной клавишей «Посмотреть расчётный лист». Нажатием на данную клавишу открывается оперативное окно, в котором можно ознакомиться с порядком расчёта раскройного цеха при традиционном раскрое, с формулами, которые применяются для расчёта, а так же необходимыми теоретическими данными.

Выбрав автоматизированный способ раскроя, нажатием активной клавиши «Автоматизированный» (рис. 3), открывается окно, в котором располагается сводная таблица рабочей силы, оборудования и занимаемой площади раскройного цеха при использовании автоматизированного способа раскроя. Аналогично расчёту традиционной формы раскроя, в сводной таблице оператор также имеет возможность в ручном режиме выбрать для каждой операции определённого специалиста и уточнить количество необходимого оборудования.

3. Вершинина И.В. Автоматизация расчета подготовительного цеха швейного предприятия/ Вершинина И.В., Виргуш А.В., Гребнева Ю.С., Никитенок С.А. // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – С. 22-25.

4. Трансметалл. Швейное оборудование и запчасти: сайт. – Новосибирск, 2023. - URL: <https://www.transmetall.ru/>

5. Галынкер И. И. и др. Справочник по подготовке к раскрою при производстве одежды./ Галынкер И. И. – М.: ЛИ. 1980.

6. Мокеева, Н. С. Проектирование швейных предприятий (традиционная организация технологического процесса): учебное пособие / Н. С. Мокеева. - Саратов: Академия управления, 2018. - 175 с.

7. Серова, Т.М. Современные формы и методы проектирования швейного производства: учебное пособие / Т. М. Серова, А. И. Афанасьева, Т. И. Илларионова, Р. А. Делль. – Москва: ИИЦ МГУДТ, 2004. – 288 с.

8. Отраслевые типовые нормы времени на операции подготовительно-раскройного производства при изготовлении пальто, костюмов, курток, платьев, сорочек и производственной одежды. – М.: ЦНИИТЭИлегпром. 1991.

© Вершинина И.В., Борохвостова Е.К., Голубовский В.А.,
Подрядчиков В.А., Понамарёва Л.О., Шелковникова В.В., 2024

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОНОМНОГО ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ НА БАЗЕ ПО РЕPEAT

Поляков А.П., Захаркина С.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современных реалиях, когда иностранные IT-компании уходят с российского рынка, отечественному пользователю приходится искать доступные аналоги программного обеспечения. В том числе, в сфере математического моделирования.

Компания MathWorks, разработчик Matlab & Simulink приостановила деятельность в России 5 марта 2022 года. Тогда в компании ООО «ДЖЭТ ЛАБ» начались разработки отечественного импортонезависимого цифрового продукта ПО REPEAT.

ПО REPEAT – это модельно-ориентированная среда проектирования и математического моделирования [1]. В ней пользователи могут разрабатывать модели энергообъектов/процессов, создавать цифровые двойники, повышать эффективность энергообъекта, снижать затраты производственных процессов, количества простоев и инцидентов, проводить виртуальные испытания проектируемого оборудования, систем и т.д.

Представляет интерес сравнение результатов данного ПО с Simulink. Для этого была построена модель автономного инвертора напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Автономный инвертор напряжения – это устройство, которое преобразует постоянное напряжение, например, из батареи или солнечной панели, в переменное напряжение, обычно используемое в бытовых электрических приборах. Он позволяет использовать электроэнергию в местах, где нет стандартной сети переменного тока или в случаях отключения электроснабжения. Автономные инверторы широко применяются в системах бесперебойного питания, автономных электростанциях, на яхтах и в домашних солнечных энергетических установках.

Трехфазный автономный инвертор напряжения с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) преобразует постоянное напряжение или переменное напряжение одной фазы в трехфазное переменное напряжение. Принцип его работы основан на управлении силой и длительностью импульсов, которые подаются на ключи или транзисторы, управляющие током, чтобы создавать требуемую форму волны [2].

Процесс работы включает следующие основные шаги.

Управление ключами или транзисторами. Сигналы модулирования управляют ключами или транзисторами, переключаящими постоянное напряжение или переменное напряжение одной фазы для формирования требуемой формы выходной волны.

Формирование выходной волны. Путем управления ключами или транзисторами создается трехфазное переменное напряжение с требуемой частотой и амплитудой.

Этот процесс позволяет инвертору эффективно и точно формировать трехфазное переменное напряжение с заданными характеристиками, что делает его полезным в различных применениях, требующих трехфазного питания.

На рис. 1 представлена модель АИН с ШИМ модуляцией, сделанная в ПО REPEAT. В красной части разработан ШИМ-контроллер, реализующий шесть парафазных ШИМ сигналов для управления ключами инвертора. Посередине источник постоянного напряжения 380В, а в правой части – трехфазный АИН.

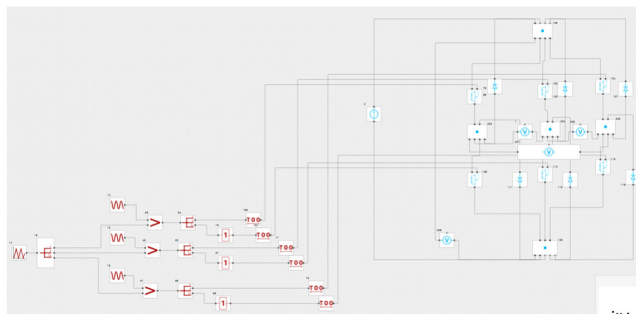


Рисунок 1 – Модель трехфазного АИН с ШИМ-модуляцией в ПО REPEAT
Графики управляющих напряжений и выходного пофазного напряжения показаны на рис. 2.

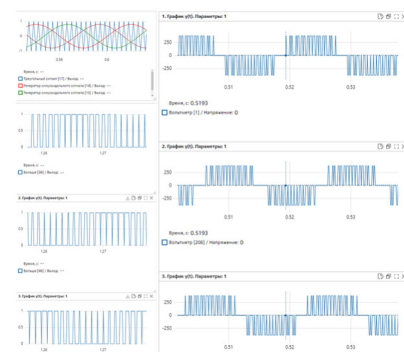


Рисунок 2 – Полученные данные управляющего напряжения и АИН в ПО Repeat

Повторив данную модель в Simulink (рис. 3), были получены аналогичные данные (рис. 4).

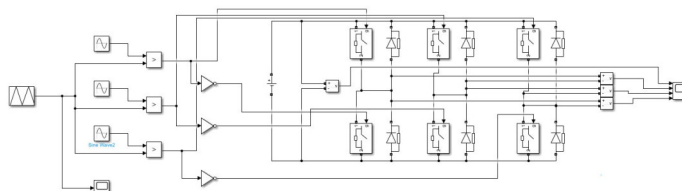


Рисунок 3 – Модель АИН с ШИМ модуляцией в Simulink



Рисунок 4 – Выходные данные пофазного напряжения АИН в Simulink

Таким образом, полученные результаты ПО REPEAT и Simulink демонстрируют, что REPEAT можно рассматривать как эффективную альтернативу во многих сферах применения. Несмотря на различия в функциональности и подходах, REPEAT продемонстрировал себя на высоком уровне или даже превзошёл Simulink в некоторых аспектах.

Однако, принимая окончательное решение о выборе программного обеспечения, следует учитывать особенности задачи, потребности пользователей и технические характеристики, так как отечественный аналог находится в активной разработке, и его библиотека менее обширная в отличие от Simulink.

В целом, сравнительный анализ подтверждает, что REPEAT не уступает иностранным продуктам и может быть успешно использован в определенной области, предоставляя пользователю необходимые функциональные возможности и эффективность работы.

Список использованных источников:

1. Руководство пользователя "Программное обеспечение «REPEAT» ДСША.466454.615-А.Д11.ПО.REPEAT" от 2023 // Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» Акционерное общество «Инженерно-технический центр «ДЖЭТ» (АО «ИТЦ «ДЖЭТ»)

2. Розанов Ю.К., Воронин П.А., Рывкин С.Е., Чаплыгин Е.Е.; под ред. Ю.К. Розанова. Справочник по силовой электронике. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 472 с.

© Поляков А.П., Захаркина С.В., 2024

УДК 677.054.845-231.321.2

**СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ
ПРУЖИННОГО КУЛАЧКОВОГО РАЗГРУЖАТЕЛЯ
ДЛЯ ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТБ**

Страхова А.О., Степнов Н.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Батан ткацких станков СТБ, обладая большим моментом инерции, совершает качательное движение, при котором возникают значительные силы инерции. В результате чего в кинематических парах батанного механизма действуют повышенные нагрузки, главный вал ткацкого станка вращается с высокой неравномерностью, возникают вибрации и шум. Для уравнивания сил, действующих на подбатанный вал, возможно использование кулачковых разгрузителей [1, 2].

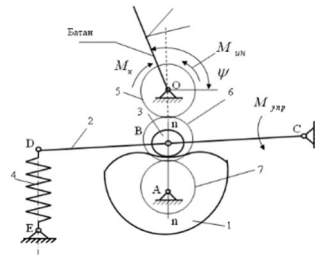


Рисунок 1 – Пружинный кулачковый разгрузитель

Кулачок 1 разгрузителя (рис. 1) устанавливается на подбатанном валу или на валике А, который связан с подбатанным валом зубчатой передачей 5-7. Пружина 4 через коромысло 2, кулачок и зубчатую передачу 5-7 создает корректирующий момент M_k , необходимый для уравнивания сил, действующих на подбатанном валу. Смена знака корректирующего момента при переходе от накопления энергии к её отдаче (или наоборот) происходит в положении, когда нормаль $n - n$ к профилю кулачка проходит через центр вращения кулачка. При возвратно-вращательном движении кулачка разгрузителя один и тот же профиль используется как для прямого (движение к прибору), так и для обратного ходов батана. При симметричном законе движения батана его силы инерции будут уравновешены полностью. Угол поворота батана ткацких станков типа СТБ составляет сравнительно небольшую величину, поэтому между подбатанным валом и валиком кулачка разгрузителя целесообразно установить повышающую зубчатую передачу, чтобы увеличить угол поворота кулачка разгрузителя с целью обеспечения благоприятных радиусов кривизны профиля и углов давления.

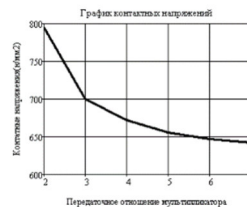


Рисунок 2 – График контактных напряжений

Исследование пружинного кулачкового разгрузителя проводилось на ткацком станке СТБ-216 с асинхронным электродвигателем 4А80В4У3 мощностью $N=2,2$ кВт, $J_{S_1}=0,3$ кг·м², $J_6=0,39$ кг·м², $\psi_m = 24$ град., номинальная частота вращения главного вала $n_1=300$ об/мин, технологическая нагрузка $M_C=50,7$ Н·м, $M_{приб}=680$ Н·м – для камвольной костюмной ткани арт. 2268. Размеры коромысла разгрузителя принимаем из конструктивных соображений, таким образом, чтобы габариты механизма разгрузителя не превышали размеры батанного механизма: $l_{CB} = 60$ мм, $l_{CD} = 140$ мм, предварительное растяжение пружины $x_0 = 10$ мм, радиус ролика $r_p = 30$ мм, ширина ролика $b = 30$ мм. Минимальный радиус-вектор $R_0 = 90$ мм центрального профиля разгрузителя и расстояние $l_{AC} = 125$ мм между осями вращения кулачка и коромысла определялись из

условия обеспечения требуемых углов давления $\alpha \leq 35$ град. Расчёты показали, что при передаточном отношении мультипликатора $U_{6-4} = \omega_6/\omega_4 = 1 \div 3$ размеры кулачкового механизма разгрузателя, определённые из условия обеспечения требуемых углов давления превышают соответствующие размеры батанного механизма. График максимальной величины контактных напряжений в зависимости от передаточного отношения зубчатой передачи U_{6-4} показан на рис. 2. Из графика следует, что при увеличении передаточного отношения U_{6-4} максимальная величина контактных напряжений уменьшается и при $U_{6-4} > 3$ это снижение становится менее интенсивным. В дальнейших расчётах передаточное отношение зубчатой передачи $U_{6-4} = 3$. При указанных исходных данных коэффициент жёсткости пружины составляет $c = 68 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$.

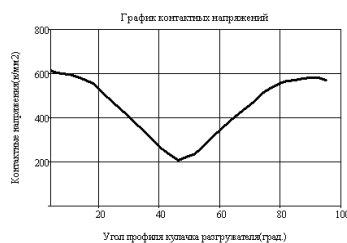


Рисунок 3 – График контактных напряжений

График контактных напряжений на профиле кулачка разгрузателя показан на рис. 3, на профиле кулачка и контркулачка батанного механизма без разгрузателя – на рис. 4. Как следует из графиков, максимальные значения контактных напряжений на кулачках батанного механизма (при отсутствии разгрузателя) и на кулачке разгрузателя имеют примерно одинаковые значения $\sigma_{\text{мк}} = 700 \text{ Н/мм}^2$. При наличии кулачкового разгрузателя момент сил инерции батана при установившемся режиме работы станка уравновешен корректирующим моментом, возникающим от сил упругости пружины и контактная сила между роликом и кулачком, а, следовательно, и контактные напряжения равны нулю. Вся нагрузка, возникающая при работе батанного механизма, будет восприниматься уравновешивающим механизмом, наименее износостойким звеном которого, является кулачок разгрузателя.

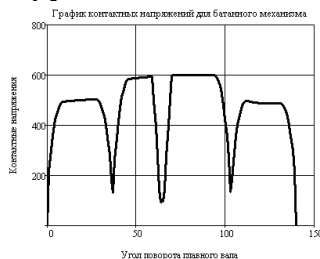


Рисунок 4 – График контактных напряжений батанного механизма

Однако следует отметить, что кулачок разгрузателя является однодисковым в отличие от двухдискового кулачка батанного механизма,

металлоёмкость которого будет примерно в два раза больше, чем у кулачка разгрузателя. Пружина уравнивающего механизма рассчитывается для определённой скорости главного вала станка. При планируемом изменении скоростного режима ткацкого станка, возможно, предусмотреть замену пружины, иначе силы инерции батана будут уравновешены частично.

Список использованных источников:

1. Левитский Н.И. Колебания в механизмах. – М:Машиностроение. 1988.
2. Лушников С.В., Белый М.А., Степнов Н. В. Патент на полезную модель РФ № 99486. Батанный механизм с кулачковым разгрузателем. Опубл. 20.11.2010. Бюл. №32.

© Страхова А.О., Степнов Н.В., 2024

УДК 681.5.08

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА СТЕКЛОТКАНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ступак М.М., Казначеева А.А., Рыжкова Е.А.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

На сегодняшний день нейронные сети решают множество различных задач. Одна из самых востребованных – задача классификации. Классификация – это предсказание того, к какому классу относится рассматриваемый объект. Одним из вариантов применения нейросетевых технологий в решении задач классификации является процесс разбраковки стеклоткани [1].

Стеклоткань – это универсальный электроизолятор и термоизолятор. Такая ткань не горит, не окисляется, не впитывает воду и не подвергается воздействию реагентов. Однако себестоимость одного метра такой ткани очень высока, поэтому процесс выявления дефектов должен быть как можно лучше оптимизирован.

Перед началом создания и использования нейронной сети, решающей вопрос разбраковки стеклоткани, необходимо подготовить набор данных для ее обучения. В такой набор вошли изображения стеклоткани с дефектами «Недосека забоина», «Масляное пятно», «Слет утка», «Близна», а также изображения данной ткани без каких-либо дефектов. Подготовлено около тысячи изображений для каждого класса, поскольку для хорошего результата обучения необходимо большое количество данных.

Для реализации нейронной сети были использованы следующие библиотеки, классы и функции [2].

PyTorch Lightning – это библиотека для обучения нейронных сетей на основе фреймворка PyTorch. Она предоставляет высокоуровневый интерфейс для написания моделей и тренировки их с удобными абстракциями для управления обучением, включая автоматическое логирование, распределенное обучение и использование ускорения на GPU. PyTorch Lightning помогает упростить процесс обучения моделей, делая код более понятным и удобным для использования.

Accuracy – функция, которая вычисляет точность прогнозов модели. Точность определяется как доля правильных прогнозов модели относительно общего числа примеров. Данная функция в `torchmetrics.functional` принимает на вход предсказания модели и истинные метки и вычисляет точность на основе этих данных.

ImageFolder в `torchvision.datasets` – это класс, который предоставляет возможность загружать изображения из папки и применять к ним трансформации. ImageFolder позволяет загружать изображения из папки, где каждая подпапка представляет класс изображений, а изображения для каждого класса хранятся внутри соответствующей подпапки. Класс ImageFolder позволяет легко загружать набор данных из такой структуры папок, применять к изображениям трансформации (например, изменение размера изображения, нормализацию) и создавать даталоадер для обучения нейронных сетей.

Torchsummary – библиотека позволяет получать информацию о количестве параметров, а также об использовании памяти, что необходимо для ее оптимизации.

Random – модуль позволяет использовать функции генерации случайных чисел и случайных элементов в программе.

Далее, с помощью заранее подготовленного для обучения набора данных, создается пользовательский набор, где задается собственный формат данных и способ их загрузки, обработки и преобразования, а также определяются собственные функции для обработки, такие как нормализация, аргументация или применение меток [3].

После формирования набора данных создается словарь для хранения индексов по классам и далее заполняется этими индексами. В результате получают индексы каждого класса, чтобы затем быть использованными для маркировки или других операций. В данном случае такая операция вернет список из 5 элементов, каждый из которых содержит индексы изображений для данного класса. Необходимо перемешать выбранные индексы внутри каждого класса и выбрать k, n индексов, затем перемешать уже выбранные индексы, чтобы обеспечить случайное распределение.

Далее необходимо разделить набор на обучающую и валидационную выборки, где 60% набора данных выделяется на обучение нейронной сети, а 40% на ее проверку [4, 5].

С помощью команды `class PrototypeNet` создается класс `PrototypeNet`, который является производным от класса `nn.Module`. Этот класс используется для создания нейронной сети и определяет ее архитектуру. Он содержит методы для определения входных и выходных данных, а также для определения слоев и параметров сети.

Затем в функцию `summary` передается модель, размер входных данных (3, 64, 64) и размер батча (32). Батч в нейронных сетях – это набор входных данных, которые обрабатываются вместе. Обучение нейронной сети происходит путем обработки батчей данных, а не отдельных образцов. Это позволяет ускорить процесс обучения. Сеть обновляет свои веса после обработки всех выборок из батча.

На рис. 1 приведена информация о нейронной сети, выведенная с помощью функции `summary`. Она показывает количество параметров в сети, размер ввода и вывода для каждого слоя, а также другую информацию.

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|----------------------------------|------------------|---------|
| Conv2d-1 | [32, 64, 64, 64] | 1,792 |
| BatchNorm2d-2 | [32, 64, 64, 64] | 128 |
| ReLU-3 | [32, 64, 64, 64] | 0 |
| MaxPool2d-4 | [32, 64, 32, 32] | 0 |
| Conv2d-5 | [32, 64, 32, 32] | 36,928 |
| BatchNorm2d-6 | [32, 64, 32, 32] | 128 |
| ReLU-7 | [32, 64, 32, 32] | 0 |
| MaxPool2d-8 | [32, 64, 16, 16] | 0 |
| Conv2d-9 | [32, 64, 16, 16] | 36,928 |
| BatchNorm2d-10 | [32, 64, 16, 16] | 128 |
| ReLU-11 | [32, 64, 16, 16] | 0 |
| MaxPool2d-12 | [32, 64, 8, 8] | 0 |
| Conv2d-13 | [32, 64, 8, 8] | 36,928 |
| BatchNorm2d-14 | [32, 64, 8, 8] | 128 |
| ReLU-15 | [32, 64, 8, 8] | 0 |
| MaxPool2d-16 | [32, 64, 4, 4] | 0 |
| ----- | | |
| Total params: | 113,088 | |
| Trainable params: | 113,088 | |
| Non-trainable params: | 0 | |
| ----- | | |
| Input size (MB): | 1.58 | |
| Forward/backward pass size (MB): | 276.25 | |
| Params size (MB): | 0.43 | |
| Estimated Total Size (MB): | 278.18 | |

Рисунок 1 – Сводная информация о нейронной сети

Обучение нейронной сети будет проходить с использованием `Loss`. `Loss` – это функция, которая показывает, насколько хорошо модель выполняет задачу обучения. Цель обучения нейронной сети – минимизировать потери, то есть уменьшить расхождение между предсказанными значениями и фактическими данными. `Loss`-функция измеряет ошибку между предсказаниями модели и правильными ответами и используется для корректировки параметров модели в процессе обучения.

Подсчет и минимизация потерь – это ключевые шаги в обучении нейронной сети, поскольку они помогают модели настраивать свои веса и параметры таким образом, чтобы она могла делать точные предсказания на новых данных [6, 7].

На рис. 2 показан результат обучения нейронной сети с использованием функции потерь.


Epoch 15: 100%  1/1 [00:17<00:00, 0.06it/s, v_num=0, train_loss=-1.47, val_loss=0.000, val_acc=0.850]

Рисунок 2 – Результат обучения нейронной сети

Результат обучения составил 85%.

Таким образом, использование нейросетевых технологий в задачах разбраковки стеклоткани является перспективным направлением, а применение в обучении функции потерь положительно сказывается на результате обучения.

Список использованных источников:

1. Ясинский И.Ф. Разработка нейросетевой системы для обнаружения и классификации дефектов ткани на мерильно-браковочном оборудовании/ автореферат диссертации канд. техн. наук. – Иваново, 2007. – 20 с.

2. Казначеева А.А., Ступак М.М. Обзор готовых библиотек реализации нейронной сети в алгоритмах автоматизированного обнаружения дефектов на ткани. // Сборник научных трудов кафедры Автоматики и промышленной электроники Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина. Сборник статей. Москва, 2023. С. 34-37.

3. Brink Hendrik, Richards Joseph W., Fetherolf Mark. Real – World Machine Learning. Shelter Island, NY: Manning Publications Co. 2017. 298 p.

4. Крейман Г. Биологическое и компьютерное зрение. // ДМК-Пресс: М. 2022. 314 с.

5. Тарик Рашид. Создаем нейронную сеть. // ООО «Диалектика»: СПб. 2019. 272 с.

6. Казначеева А.А., Власенко О.М., Захаркина С.В., Ступак М.М. Применение нейросетевых технологий в задачах контроля изделий текстильной промышленности. // Журнал «Инженерный вестник Дона». 2024. №1.

7. Ступак М. М., Казначеева А. А. Анализ существующих архитектур нейронных сетей. // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности». Том Часть 5. Москва, 2023. С. 253-256.

© Ступак М.М., Казначеева А.А., Рыжкова Е.А., 2024

УДК 621.791

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЗАЖИМА
ПРИ СВАРКЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ
БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА**

Уляхин Д.Ю., Крупин В.А., Степнов Н.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В настоящее время полиэтиленовые трубы выпускаются диаметрами от 15 до 1500 мм. Такие трубы свариваются с закладными нагревателями, либо нагретым инструментом (встык). Для сварки нагретым инструментом применяют систему из двух неподвижных и двух подвижных крепежных колец. К кольцам на каждый диаметр свариваемых труб прилагаются сменные комплекты вкладышей для крепления труб разного диаметра. Количество прилагаемых вкладышей в комплекте строго соответствует количеству диаметров обрабатываемых труб.

При сварке увеличение диаметров труб приводит к увеличению количества вкладышей. В некоторых случаях вес вкладышей может превосходить вес самого аппарата. Поэтому оптимизация конструкции сварочных аппаратов возможна путём совершенствования конструкции для зажима свариваемых труб большого диаметра без переналадки.

Разработана конструкция зажима свариваемых труб, которая позволяет без переналадки сваривать трубы различного диаметра. Предлагаемый зажим спроектирован таким образом, что помещался точно в габариты посадочных мест стандартных полуколец-вкладышей в центраторах и предназначен для повышения диапазона обрабатываемых на сварочном аппарате труб, снижения количества вкладышей, повышения производительности сварочного аппарата и улучшения качества сварки.

Предлагаемый зажим закрепляется вместо стандартных вкладышей в крепежные кольца аппаратов и в дальнейших повторяющихся циклах сварки пластиковых труб функция крепления-раскрепления трубы в сварочном аппарате производится с помощью кинематики предлагаемых конструкции зажима.

На рис. 1 представлена стандартная для большинства фирм-производителей схема зажима свариваемых труб [1-6]. Два неподвижных кольца центратора 1 закреплены на раме 3, а подвижные кольца центратора 2 связаны с неподвижными кольцами центратора гидравлическим приводом, который позволяет подводить свариваемые трубы 4 друг к другу и развивает некоторое усилие необходимое для сварки разогретых торцов

труб. Для муфтовой сварки схема зажима не меняется, изменяется только ход гидравлических цилиндров.

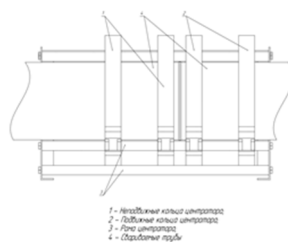


Рисунок 1 – Расположение колец в центраторе.

Размещение вместо стандартных цельнометаллических полуколец предлагаемые конструкции зажимов путем небольшой модернизации зажимной части сварочного аппарата резко ускорить процесс закрепления свариваемых труб, увеличить надежность крепления и улучшить качество сварного соединения. При этом количество сварочных аппаратов можно уменьшить в 2-3 раза с расширенными возможностями относительно обрабатываемых диаметров труб.

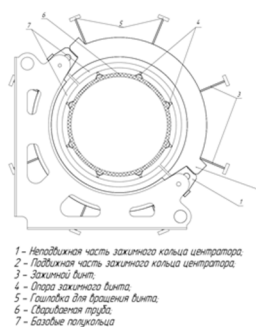


Рисунок 2 – Винтовой зажим.

Винтовой зажим (рис. 2) представляет собой два полукольца 7 по периметру которых размещено четное количество винтовых пар 3, гайки которых жестко закреплены в полукольце 7, а винты 3 могут перемещаться при вращении возвратно-поступательно в направлении центра трубы 6 и расположенные строго в плоскости перпендикулярной оси свариваемых труб и сварочного аппарата. С одной стороны винта 3 имеется закрепляющая трубу опора 4, а с другой стороны выполнена головка 5, которая позволяет вращать винты 3. При размещении трубы 6 в крепежное пространство сварочного приспособления, оператор механически или при помощи приводного устройства вращает синхронно винты 3, при этом опоры 4 перемещаются поступательно в направлении оси трубы 6, синхронно соприкасаются с внешней поверхностью пластиковой трубы 6 и закрепляют ее. Для винтовой пары необходимо определить для каждого конкретного случая достаточный крутящий момент на головке винта, который с одной стороны гарантировано обеспечит крепление свариваемых труб в сварочном аппарате, а с другой стороны минимально деформирует своим усилием зажима свариваемую трубу в процессе сварки.

Крутящий момент, прилагаемый на винт зажима рассчитывается следующим образом [7]: $M = Q \cdot r \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \phi)$, (1), где M – крутящий момент, кг·м; Q – необходимая сила зажима пластиковой трубы, кгс; r – средний радиус резьбы винта, мм; α – угол подъема резьбы, град; ϕ – угол трения в резьбовой паре винт-гайка, град.

Необходимая сила зажима на опоре винта определяется по рекомендациям сварочного аппарата и зависит от диаметра свариваемой трубы, материала и толщины стенки свариваемых труб.

Целесообразно применение прямоугольного профиля резьбы пары винт-гайка, что увеличит диапазон усилий зажима. Диаметры винтов с точки зрения жёсткости конструкции и надежности крепления, лучше выбирать с учетом минимального упругого отжатия при наложении усилия сварки на трубы системой гидравлического подвода-отвода свариваемых труб в цикле сварки. Головки целесообразно вращать с помощью ручного инструмента типа электрической дрели для ускорения процесса закрепления. Динамометрическая система ручной дрели позволит оптимально регулировать усилие зажима.

Область применения зажима определяется физико-механическими и геометрическими характеристиками зажимаемой трубы и усилиями, которые развивает гидравлический привод сварочного аппарата в процессе сварки.

При закреплении свариваемой трубы в приспособлении необходимо обеспечить безусловное жесткое крепление изделия с обеспечением минимальных деформаций геометрической формы трубы в результате приложения усилия крепления.

С точки зрения максимального усилия зажима свариваемой трубы безусловным фаворитом является винтовой зажим, усилие на винтовых парах, которого ограничены только прочностными характеристиками зажимаемого изделия. При зажиме винтами по окружности трубы диапазон усилий зажима практически не ограничен и оператор должен будет пользоваться динамометрическим ключом для равномерного и гарантированного зажима изделия.

Особо следует отметить, что винтовой зажим позволяет без специальных средств при зажиме компенсировать погрешности геометрии трубы, например овальность.

Таким образом винтовой зажим применим для единичного и мелкосерийного производства при сварке толстостенных и тяжелых изделий в условиях повышенных требований к гарантированному усилию крепления обрабатываемого изделия.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия».

2. ГОСТ Р 50838-2009 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия».

3. ГОСТ Р «Детали соединительные из полиэтилена для газопроводов. Общие технические условия».

4. ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления».

5. СП 42-103-2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов»

6. ГОСТ Р 55276-2012 (ИСО 21307:2011) «Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем».

7. Иванов М.Н., Финогенов М.А. Детали машин. – М.: Высшая школа, 2005. – 408 с.

© Уляхин Д.Ю., Крупин В.А., Степнов Н.В., 2024

УДК 004.942

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНАСТКИ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКИ МАТЕРИАЛОВ

Федорова П.К., Максименко А.Н.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Ультразвуковая сварка (УЗС) – это сварка, осуществляющаяся посредством ультразвуковых колебаний. Ее главные преимущества заключаются в возможности сварить материал за доли секунды и высоком качестве сварного шва. Сварка может проводиться по загрязненным поверхностям и в труднодоступных местах. Тепло при сварке выделяется только в зоне шва, что позволяет не допускать перегрева материалов и сохранять их свойства.

Технология ультразвуковой сварки хорошо зарекомендовала себя в работе с полимерами, к которым относятся синтетические ткани, ПВХ, полиэтилен, полиамид и прочие материалы, активно используемые в легкой промышленности. Эксперименты по сварке трех видов синтетических тканей – лавсана, капрона и полипропилена показали преимущества УЗС, среди которых высокое качество шва и отсутствие деформаций в самих тканях [1].

Традиционные методы сшивания могут испортить синтетическую ткань, образуя на ней волнистость и гофры. Для качественного сшивания синтетических тканей нужны специальные синтетические нити, которые находятся в дефиците. Процесс сшивания таких тканей традиционной швейной машинкой ведут к неизбежной порче тканей из-за нагрева нити и иголки. Для устранения вышеуказанных недостатков ниточного соединения тканей, для создания швов может применяться альтернативная технология ультразвуковой сварки [1].

В работе [2] описаны перспективы использования УЗС в обувной промышленности. Отмечено, что сварочный шов устойчив к поту и влаге, а также прочнее и надежнее, чем традиционный ниточный и клеевой методы соединения деталей. Использование ультразвуковой сварки для соединения деталей не нарушает токсикологических и гигиенических свойств готовых изделий, что может создать благотворный эффект для экологии и здоровья конечных потребителей.

Сварочный узел состоит из конвертера, бустера и сонотрода (рис. 1). Генератор вырабатывает электрические колебания определенной частоты, затем колебания преобразовываются в механические с некоторой амплитудой. Амплитуда увеличивается в зависимости от указанного соотношения и передается на сонотрод, а через его прохождение постепенно достигает необходимого значения [3].

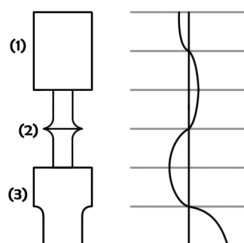


Рисунок 1 – Процесс распространения волны в сварочном узле, где 1) конвертер; 2) бустер; 3) сонотрод

Сонотрод – это инструмент, передающий ультразвуковые колебания на деталь, осуществляя саму сварку. Изготавливается преимущественно из алюминия или титана. При разработке сонотрода тщательно рассчитываются геометрические параметры будущего изделия, так как неправильные расчеты могут не только повлиять на качество сварки, но и повредить основное устройство. Во время сварки в сонотроде проходят такие процессы, как распространение самой УЗ-волны по амплитуде и сжатие-растяжение в конструкции. График амплитуды представляет собой синусоиду, рассчитываемую по формуле: $A = A_m \sin(\omega t + \varphi)$, где A – амплитуда в момент времени t ; A_m – максимальная амплитуда на участке; ω – круговая частота колебаний, Гц; φ – начальный угол сдвига.

Сонотроды отличаются по форме (ступенчатая, экспоненциальная, коническая и т.д.) и по сварочной поверхности (круглая, прямоугольная и т.д.) (рис. 2). От формы сонотрода зависит коэффициент коррекции, используемый при расчете его длины [4]. В большинстве случаев длина сонотрода соответствует длине полуволны и описывается формулой:

$L = \frac{v}{2f} K$, где L – длина, мм; v – скорость звука, м/с; f – частота, Гц; K – коэффициент коррекции.

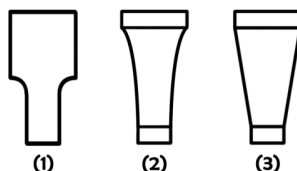


Рисунок 2 – Формы сонотродов: 1) ступенчатый; 2) экспоненциальный; 3) конический

На экстремумах графика амплитуд идут максимальные напряжения (рис. 3а), а также процессы сжатия или растяжения. Если амплитуду рассматривать как увеличение или уменьшение длины сонотродов, тогда положительная амплитуда – это растяжение, а отрицательная – сжатие. Так как при ультразвуковой сварке идет распространение стоячей волны, то сжатие сменяется растяжением и наоборот (рис. 3б).

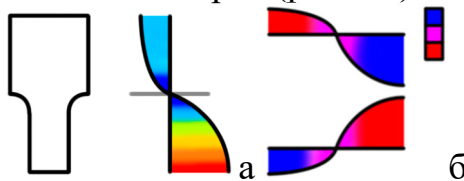


Рисунок 3 – а) график амплитуды в ступенчатом сонотроде; б) процесс сжатия-растяжения в стоячей волне

Заказ на разработку и изготовление сонотродов у производителя УЗС аппаратов начинается от 60 тыс. руб. (в зависимости от сложности). Если есть готовые расчеты, то заказать сонотрод можно на любом предприятии, выполняющем токарные работы без содержания в штате токаря, что обойдется гораздо дешевле. Тогда ориентировочная стоимость одного сонотрода будет равняться:

1. Стоимость материала (2 кг алюминия) $2 \text{ кг} * 250 \text{ руб.} = 500 \text{ руб.}$
 2. Стоимость токарных (фрезерных) работ за 2 часа – 5000 руб.
- Итого: 5500 рублей.

Для расчета форм и параметров сонотродов предлагается использовать разрабатываемую программу.

Цель исследования – разработать приложение для автоматизированного расчета формы сонотрода в зависимости от необходимой амплитуды УЗ-волны, площади сварного шва и типа сонотрода. Приложение позволит смоделировать процессы колебаний стоячей волны и сжатий-растяжений в сонотроде в зависимости от текущей

амплитуды, получить оптимальные параметры будущего сонотрода и его модель. Для подтверждения корректности формы сонотрода приложение будет моделировать процесс распространения волны в сонотроде во время сварки.

Программное обеспечение разрабатывается на языке C# с поддержкой .NET 7.0. На данный момент прототип программы может посчитать площади поверхностей, входной диаметр и длину сонотродов в зависимости от выходного диаметра, амплитуды для сварки материала и скорости звука в материале, а также отобразить график амплитуд напряжений и анимацию сжатий-растяжений (рис. 4).

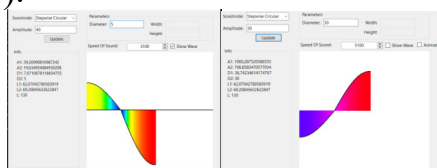


Рисунок 4 – Расчет параметров сонотрода и волны амплитуды

Для определения сонотродов использовались классы и наследования, где родительский класс представляет собой набор общих параметров, а наследуемые – уже уникальные характеристики для каждого типа сонотрода. Площадь поверхности зависит от ее формы: для круглой используется формула площади круга, а для прямоугольной – формула площади прямоугольника. Для подсчета параметров входной поверхности необходимо рассчитать коэффициент трансформации: $\beta = \frac{\xi_2}{\xi_1}$, где ξ_1 – амплитуда трансформирующего элемента, мкм; ξ_2 – амплитуда свариваемой детали, мкм.

Отсюда для ступенчатого сонотрода справедлива формула:

$\beta = \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$, где A_1 и A_2 – входная и выходная площадь поверхности; D_1 и D_2 – входной и выходной диаметр.

А для конического: $\beta = \sqrt{\frac{A_1}{A_2}} = \frac{D_1}{D_2}$.

Длина волны в программе соответствует длине сонотрода, а колебательный узел – его типу.

Для цветовой заливки был разработан алгоритм градиента, где цвет зависит от текущей амплитуды на участке. Для напряжений цвет зависит от амплитуды по модулю, где минимальное значение – синий цвет, а максимальное – красный. Была взята модель HSV, так как параметры S и V всегда можно взять равными за 100%, а Hue от 0 до 240. Была построена зависимость амплитуды от значения цвета Hue на каждом участке, что позволяет находить переходный цвет, а затем конвертировать его в RGB.

Разработана анимация стоячей волны в сонотроде для процесса сжатия-растяжения. Алгоритм градиента был разработан аналогичным

способом, но взято не шесть цветов, а три на участке от 240 до 360. Синий цвет – участок сжатия, а красный цвет – участок растяжения. Для анимирования достаточно рассчитывать график амплитуды от A до $-A$, сохраняя параметры в динамические списки, а затем их воспроизводя.

Разрабатываемая программа способствует не только автоматизации расчетов соноотродов с отображением протекающих в нем процессов, но и популяризации темы ультразвуковой сварки в отечественной индустрии. Программное обеспечение избавит от необходимости заказывать дорогостоящие услуги по расчету и изготовлению инструмента из-за рубежа, что существенно снизит стоимость и повысит доступность ультразвуковой сварки в стране.

Список использованных источников:

1. Волков С.С., Неровный В.М., Бигус Г.А. Исследование процесса и разработка технологии ультразвуковой сварки синтетических тканей. Пластические массы. 2019. №5-6, С.53-56

2. Гимадитдинов Р.Н., Хуснутдинова Р.Р., Габдуллин А.Р. Перспективы использования ультразвуковой сварки в обувном производстве. Вестник технологического университета. 2015. №15, С.172-173

3. ТЕЛСОНИК Ультрасоникс. Москва: ЦМТ, 1980. 104 с.

4. Aman Kumar Parshad, Prof. Dr. Komal G. Dave, Prof. Samir B. Shah. Design and analysis of sonotrode for ultrasonic consolidation. JETIR. 2018. №5, С.506-515.

5. Клеткин И.Д., Крючков Н.В., Морева Р.Ф. и др. Ультразвуковая сварка при изготовлении одежды. Москва: Легкая индустрия, 1979. 336 с.

© Федорова П.К., Максименко А.Н., 2024

УДК 004.94

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ BLENDER

Фомичев З.А., Федина Л.А., Забродин Д.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современном мире сфера 3D-моделирования становится все более востребованной, особенно с развитием игровой индустрии, архитектуры, кинематографии и многих других областей. В связи с этим возникает необходимость в поиске эффективных методов и средств для ускорения и улучшения процесса создания 3D-моделей.

Blender – это мощный и гибкий инструмент, который предоставляет широкий спектр возможностей для создания высококачественных трехмерных моделей, анимаций, визуализаций и спецэффектов [1]. 3D-моделирование в Blender включает в себя создание и манипулирование геометрическими формами, применение текстур и материалов, настройку освещения и камер, анимацию объектов и многое другое. Этот процесс требует от художников и дизайнеров тщательного планирования, творческого подхода и знаний в области компьютерной графики и искусства.

С учетом постоянно растущей популярности Blender и необходимости оптимизации рабочего процесса в области трехмерного моделирования, разработка дополнений для этой платформы становится важным направлением исследований и разработки.

Для разработки плагинов для Blender нужно использовать язык программирования Python, так как Blender API предоставляет полноценную поддержку этого языка программирования [2-3]. Работа с Blender API требует хорошего понимания структуры программы и особенностей работы с трехмерными объектами и сценами. Важно учитывать, что Blender API предоставляет обширные возможности для программирования взаимодействия с различными аспектами, такими как создание объектов, применение модификаторов, управление анимацией и многое другое. При разработке аддонов (аддон – дополнительный модуль для компьютерной программы) необходимо учитывать синтаксис и методы API Blender для эффективного взаимодействия с программой.

В рамках исследования был разработан плагин, который обеспечивает быстрое создание плоскости океана с анимацией, а также упрощенный выбор и наложение материалов, включая возможность размещения объектов на плоскости анимированного океана. Данное дополнение разработано для облегчения процесса 3D-моделирования и создания реалистичных морских сцен в среде Blender. Для оценки эффективности и функциональности разработанного аддона был проведен сравнительный анализ с одним из наиболее популярных аддонов данного типа «Advanced Ocean Modifier», представленным на платформе Blender Market.

Целью сравнительного анализа является выявление основных отличий и преимуществ разработанного аддона от существующего решения, а также определение его конкурентоспособности на рынке аддонов для Blender.

Пресеты океанов: в сравниваемом аддоне доступно 12 пресетов океанов, что предоставляет пользователям больше вариантов для создания разнообразных морских сцен. В разработанном аддоне представлено 8 пресетов океанов, что может ограничить выбор пользователей, однако это достаточный набор для большинства типичных сцен.

Материалы: сравниваемый аддон включает 4 материала, что обеспечивает базовый набор для оформления океанических поверхностей. В моем аддоне доступно 9 материалов, что дает пользователям больше вариантов для настройки внешнего вида океана и адаптации под конкретные потребности проекта.

Функционал и цена: хотя функционал сравниваемого аддона может быть более обширным, стоимость в \$35 может быть недоступной для некоторых пользователей, особенно для тех, кто занимается разовыми проектами или имеет ограниченный бюджет.

Распространение дополнения на бесплатной основе имеет несколько преимуществ, которые могут быть полезны для различных пользователей. Для студентов и начинающих пользователей, которые только начинают изучать 3D-моделирование в Blender, бесплатное дополнение представляет собой доступный и удобный способ быстро создавать реалистичные океанические сцены без дополнительных затрат. Для пользователей, которым требуется создание океанических сцен только для одного проекта или временной задачи, бесплатное дополнение является оптимальным выбором.

Для получения визуального представления о функциональности и возможностях использования моего дополнения на рис. 1 представлен скриншот пользовательского интерфейса.

Важно отметить, что в рамках создания аддона для Blender, который предназначен для генерации океанов, было решено использовать процедурные материалы. Процедурные материалы представляют собой эффективный и гибкий способ создания сложных текстур, обладающих высокой степенью реалистичности.

Одним из ключевых преимуществ использования процедурных материалов для создания плоскостей океанов является их гибкость настроек. С помощью параметров процедурных шумов и градиентов можно легко настроить различные характеристики океанской поверхности, такие как цвет воды, искажения и отражения, что позволяет достичь высокой степени реализма и детализации.

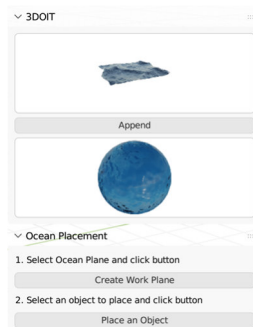


Рисунок 1 – Стартовое окно дополнения

Кроме того, процедурные материалы обеспечивают эффективное использование ресурсов, так как они не требуют большого объема памяти для хранения текстурных файлов. Это особенно важно при работе с большими сценами или при создании анимации.

Другим преимуществом процедурных материалов является их бесшовная повторяемость, которая обеспечивает непрерывное и естественное переходы между различными участками океанской поверхности даже при изменении масштаба или ракурса обзора.

На рис. 2 представлен пример процедурного материала. Используя уникальные параметры и шумовые функции, этот материал обеспечивает реалистичный вид водной поверхности с различными отражениями и преломлениями света.

В заключение следует отметить, что автоматизация процесса 3D-моделирования в Blender представляет собой мощный инструмент для повышения производительности и качества работы в сфере 3D-моделирования. Дальнейшие исследования и развитие в этой области могут привести к созданию еще более эффективных методов и инструментов, способствующих развитию индустрии 3D-моделирования.

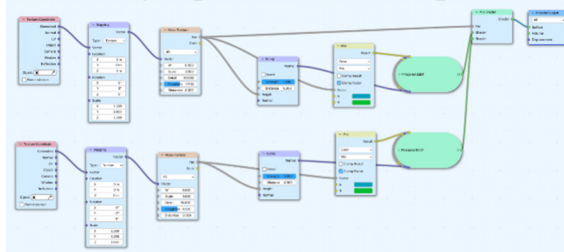


Рисунок 2 – Процедурный материал

Список использованных источников:

1. Официальный сайт Blender.- <https://www.blender.org/>
2. Документация Python API для Blender. - <https://docs.blender.org/api/current/index.html>
3. Python 3.12.2 documentation.- <https://docs.python.org/3/>

© Фомичев З.А., Федина Л.А., Забродин Д.А., 2024

УДК 62-529

МАСШТАБИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Хайруллина А.М., Чурилова А.А.

Научный руководитель Масанов Д.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В работе описывается подход к масштабированию системы управления сложным динамическим объектом путем интеграции разработанных алгоритмов и технологических решений в используемые прототипы. Для достижения данной цели необходимо выполнить основные задачи, среди которых написание программного кода и адаптация программы под систему управления на базе микрокомпьютера.

В качестве объекта управления выступает робот-собака (далее робот). Первоначально требуется создать 3D модель сложного динамического объекта, на основании которой будет собрана механическая конструкция. Для качественного функционирования робота необходимо разработать систему управления с удобным и понятным интерфейсом. В совокупности все компоненты должны быть интегрированы в единую систему, чтобы робот мог эффективно выполнять поставленные задачи.

Первый прототип, разработанный как упрощенная модель в миниатюре, представляет собой робота с четырьмя конечностями, в каждую из которых встроено по 3 серводвигателя MG90S, они обеспечивают способность передвигаться и осуществлять различные действия. Робот отличается достаточно небольшими габаритами, а именно 20x13x12 см, и малым весом – 0,386 кг. Компактная конструкция обеспечивает роботу маневренность и хорошую проходимость.

Для системы управления первым прототипом был выбран микроконтроллер Arduino и, соответственно, программный код был написан в среде Arduino IDE. После прошивки при помощи специального приложения, имитирующего пульт дистанционного управления, на микроконтроллер отправляются команды, которые управляют серводвигателями, приводящими робота в движение. На данный момент робот способен выполнять 5 команд, а именно: «стоять», «сидеть», «лежать», «махать лапой» и «давать лапу».

Повышение эффективности управления сложными системами, функционирование которых преследует весьма важные и ответственные

цели и происходит в различных, часто агрессивных внешних условиях, является актуальной и трудноразрешимой проблемой [1].

Второй прототип – увеличенный и усовершенствованный робот-собака с габаритами 86,5x46,4x66,7 см, вес которого, в свою очередь, увеличивается в 100 раз и немного превышает 38 кг. Преобразованная конструкция позволит роботу исследовать рельефные местности, а также транспортировать грузы.

Робот также имеет 12 сервомоторов, роль которых выполняют BLDC-двигатели. Они широко используются в различных устройствах и отраслях благодаря своим выдающимся характеристикам. Двигатели отлично подходят для применений, где требуются высокие скорости вращения, точное управление движением и стабильное выходное напряжение [2].

BLDC-двигатели были выбраны в качестве оптимального решения благодаря ряду преимуществ по сравнению с коллекторными моторами. Во-первых, они меньше по размеру, так как в них отсутствуют щётки. Это позволяет использовать их в компактных устройствах и закрытых конструкциях. Во-вторых, им не требуется частое техническое обслуживание, что обеспечивает их продолжительную работу без перерывов. Кроме того, они отличаются высокой надёжностью и длительным сроком службы [3].

Двигатели были адаптированы под задачу путем преобразования из конструкции мотор-колес в более облегченную версию моторов.

Динамические характеристики двигателя постоянного тока как объекта управления могут быть описаны системой нелинейных дифференциальных уравнений (1), которые связывают токи и напряжения статора с магнитным потоком ротора и механическими параметрами, такими как момент и частота вращения ротора.

$$v_{ab} = 2Ri_1 + 2L \frac{di_1}{dt} + e_{ab}, v_{bc} = 2Ri_2 + 2L \frac{di_2}{dt} + e_{bc} \quad (1)$$

$$v_{ca} = 2Ri_3 + 2L \frac{di_3}{dt} + e_{ca}$$

Системное уравнение может быть выражено в виде [4]:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{sd} \theta \\ i_{sq} \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_s}{L_{sd}} & \omega \frac{L_{sq}}{L_{sd}} \\ -\omega \frac{L_{sd}}{L_{sq}} & -\frac{R_s}{L_{sq}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_{sd} \theta \\ i_{sq} \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L_{sd}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{L_{sd}} & -\frac{\omega_r}{L_{sq}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{sd} \theta \\ u_{sq} \theta \\ \Psi_M \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$T_e = \frac{3p}{2J} [\Psi_M i_{sq} \theta + (L_{sd} - L_{sq}) i_{sd} \theta i_{sq} \theta] = J \left(\frac{2}{p} \right) \frac{d\omega}{dt} + B \left(\frac{2}{p} \right) \omega + T_L \quad (3)$$

С помощью данных выражений (2) и (3) можно провести измерения характеристик BLDC-двигателя. Это позволит определить оптимальные параметры двигателя для конкретной задачи и выбрать наиболее подходящий драйвер для управления. Таким образом, выражения

обеспечивают основу для разработки эффективной системы управления двигателем, гарантируя его качественную работу.

К каждому двигателю подведены драйверы, разработанные специально для текущего проекта. В специализированной программе составлена принципиально-электрическая схема (рис. 1), согласно данным которой были сконструированы 12 плат.

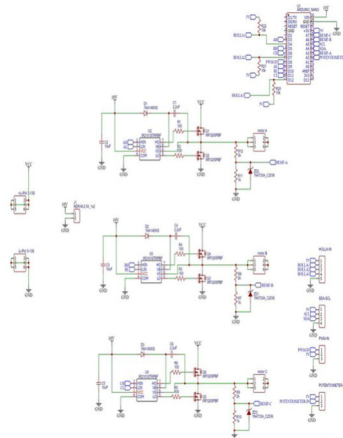


Рисунок 1 – Принципиально-электрическая схема драйвера

Самым важным этапом при разработке драйвера является выбор компонентов, подходящих под критерии надежности и работоспособности. Подробный перечень компонентов: драйвер IR2101STRPBF – 3 шт., транзистор IRF3205 – 6 шт., резистор SMD R100 – 6 шт., резистор SMD R10k – 3 шт., Резистор R100 – 6 шт., резистор R150 – 6 шт., плата – 1 шт, Arduino Nano – 1 шт., диод SMD – 3 шт., конденсатор 2.2µF – 3 шт., конденсатор 100µF – 3 шт., конденсатор 100µF – 1 шт.

В процессе работы возникали проблемы с защитой микроконтроллера, которые были решены добавлением делителя напряжения, состоящего из проволочных резисторов номиналом 100 и 150 Ом.

В процессе создания системы управления были разработаны несколько вариантов драйверов для управления BLDC-двигателями. На данном этапе был использован первый вариант разработанной схемы драйвера (рис. 2). Для достижения более компактной конструкции и снижения стоимости устройства необходимо использовать уменьшенный вариант драйвера, который оставит функциональность на прежнем уровне.

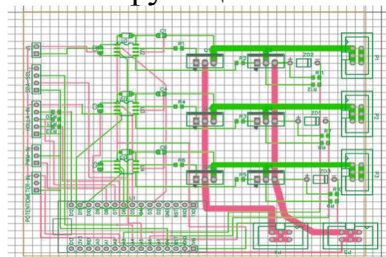


Рисунок 2 – Внешний вид печатной платы

Модернизированная система управления функционирует на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4 с применением фреймворка ROS и использованием 12 микроконтроллеров Arduino. На карту micro SD записывается образ для Raspberry Pi 4, который служит основанием всего алгоритма. Общение Raspberry Pi 4 с микроконтроллерами Arduino происходит с использованием библиотеки ros.h. Arduino выступает в роли и издателя, и подписчика так же, как и Raspberry Pi 4. В режиме издателя Arduino подготавливает данные о текущей позиции по трем интегрированным датчикам холла, а в режиме подписчика ожидает от Raspberry Pi 4 команды на выполнение действия, например команды «сидеть», разработанной на прототипе 1. Далее сигналы от микрокомпьютера поступают на драйверы двигателей, которые управляют приводами робота.

Список использованных источников:

1. Гладышев А. И. Анализ системы управления сложными динамическими объектами (системами) // Вестник, - 2015, - № 1, - С. 44-47.

2. Mohanraj D., Verma R. Arul David R. A Review of BLDC Motor: State of Art, Advanced Control Techniques, and Applications // IEEE Access. India: Department of Electrical and Electronics Engineering, SRM Institute of Science and Technology, 2022. С. 54834-54869.

3. Севцов И. А., Трусов А.А. Сравнительный анализ коллекторных и бесколлекторных двигателей // Труды Международного симпозиума "надежность и качество". Пенза: Пензенский государственный университет, 2020. Т. 2. С. 93-95.

4. Rusu C. DSP Based Adaptive Controller for Brushless DC Motor Used in Robotic Applications // Academia (электронный журнал). URL: https://www.academia.edu/69925323/DSP_Based_Adaptive_Controller_for_Brushless_DC_Motor_Used_in_Robotic_Applications. Дата публикации: 2007.

© Хайруллина А.М., Чурилова А.А., 2024

УДК 681.5

**РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ
МЕТОДОМ ЭНЕРГОЦИКЛИРОВАНИЯ**

Хубиев А.А., Масанов Д.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Современная электронная аппаратура характеризуется высокой степенью интеграции и миниатюризации компонентов, что предъявляет все более жесткие требования к обеспечению ее надежности и отказоустойчивости. В условиях растущей сложности изделий и необходимости снижения затрат на производство, возрастает потребность в разработке эффективных методов ускоренной оценки работоспособности электронных устройств в экстремальных режимах эксплуатации.

Традиционно для ускоренных испытаний электронной аппаратуры применяются климатические воздействия, такие как температурные, влажностные и вибрационные воздействия. Также используются электрические испытания, включающие в себя перегрузки по току и напряжению, электростатические разряды и другие электрические воздействия. Несмотря на широкое применение, данные методы имеют ряд ограничений – длительность проведения испытаний, сложность воспроизведения реальных условий эксплуатации, а также недостаточная информативность о механизмах отказов изделий.

Альтернативным подходом к ускоренным испытаниям является метод энергоциклирования, заключающийся в циклическом воздействии на тестируемое устройство энергетических параметров, таких как напряжение питания, ток потребления и рассеиваемая мощность. Данный метод позволяет более точно моделировать реальные условия эксплуатации, включая экстремальные режимы, и выявлять скрытые дефекты, приводящие к отказам изделий в процессе длительной эксплуатации.

Ручное управление режимами энергоциклирования и сбор данных о поведении тестируемых устройств является трудоемким и ограничивает эффективность данного метода испытаний. Для повышения качества, воспроизводимости и производительности ускоренных испытаний электронной аппаратуры возникает необходимость в разработке автоматизированных систем, обеспечивающих программное управление

энергетическими воздействиями, синхронизированный сбор и анализ данных.

Целью настоящей работы является разработка автоматизированной системы для тестирования электронных устройств методом энергоциклирования, что позволит повысить качество и эффективность ускоренных испытаний, направленных на обеспечение надежности и отказоустойчивости разрабатываемой нами электронной аппаратуры.

Аппаратная часть. В качестве управляющего узла системы использовался персональный компьютер с процессором Intel Core i5-9400, 16 ГБ ОЗУ и операционной системой Windows 10. Программно-управляемый лабораторный блок питания GW Instek GPD-74303S (рис. 1) обеспечивал питание тестируемых устройств в диапазоне напряжений 0-30 В и токов до 3 А с разрешением установки 1 мВ/0,1 мА. Блок оснащен интерфейсами USB и RS-232 для удаленного управления.



Рисунок 1 – Программно-управляемый лабораторный блок питания GW Instek GPD-74303S

Для измерения сигнала готовности применялся цифровой мультиметр NI USB-4065 (рис. 2) с поддержкой режимов измерения напряжения постоянного тока, сопротивления, частоты в диапазонах до 300 В, 1 ГОм и 1 МГц соответственно. Разрешение встроенного 24-битного АЦП составляло 5,5 разрядов.



Рисунок 2 – Цифровой мультиметр NI USB-4065

Подключение компонентов осуществлялось по уже имеющейся схеме, к разъемам питания был подключен блок GW Instek GPD-74303S, а на выход сигнала готовности мультиметр NI USB-4065.

Программная часть. Выбор языка Python для разработки программного обеспечения обусловлен его кроссплатформенностью, наличием богатого набора библиотек, простотой синтаксиса и хорошей поддержкой асинхронного программирования. Структура ПО состояла из основного модуля управления, модулей для взаимодействия с оборудованием и модуля логгирования данных. Для реализации асинхронной архитектуры использовались сопрограммы, а паттерн Producer-Consumer применялся для отправки команд и сбора данных и

параллельной обработки и логгирования. Структура проекта программы представлена тремя модулями Python, `main.py`, `power.py`, `history.py` (рис. 3).

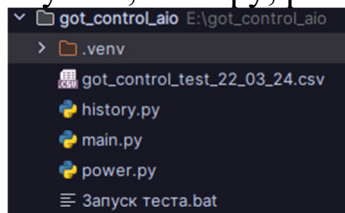


Рисунок 3 – Структура проекта программы в среде программирования Pycharm

Библиотека для управления блоком питания через USB/Serial была разработана на основе документации протокола обмена данными производителя. Она включала функции для установки напряжения/тока, включения/выключения выходов, считывания показаний и др. Для взаимодействия с мультиметром NI USB-4065 использовалась библиотека `pidmm`, позволяющая конфигурировать режимы измерений, инициировать сбор данных и извлекать результаты.

Логгирование экспериментальных данных осуществлялось в формате CSV с помощью класса `CSVFileTestDataStorage` на основе библиотеки `csv` языка Python. Структура CSV-файлов включала номер измерения, длительность пауз между измерениями, время появления сигнала готовности, показания мультиметра и комментарии.

Процедура тестирования электронных устройств. Процесс энергоциклирования состоял из многократного включения и выключения питания устройства с контролируруемыми скоростями нарастания и спада напряжения. Диапазоны изменения напряжений и токов задавались исходя из технических характеристик тестируемых модулей.

После отключения выхода блока питания и перед следующим циклом включения в программное обеспечение была интегрирована пауза, длительность которой выбиралась случайным образом из массива значений: 0,9375, 1,875, 3,75, 7,5, 15, 30 и 60 секунд. Это позволяло имитировать различные условия работы устройства, включая периоды холостого хода, кратковременные сбои питания и длительные простои.

Варьирование длительности пауз критично важно для всестороннего тестирования энергонезависимых цепей, механизмов сохранения/восстановления данных в энергонезависимой памяти, а также проверки корректности работы схем ресета и инициализации при подаче питания. Использование фиксированных интервалов между циклами не позволило бы в полной мере оценить поведение устройства в реальных сценариях эксплуатации.

Случайный выбор значения паузы из заданного массива реализовывался с помощью функции `np.random.choice()`, с заданным набором весовых коэффициентов, из библиотеки `NumPy`. Диапазон значений

от 0,9375 до 60 секунд был определен эмпирически на основе предварительного анализа типичных профилей энергопотребления и длительностей сбоев питания для этого класса устройств. Таким образом, введение случайной паузы переменной длительности между циклами энергоциклирования обеспечивало более реалистичное моделирование условий эксплуатации и позволяло тщательно протестировать реакцию устройств на различные сценарии нарушения и восстановления питания.

После подачи питания устройство автоматически загружало прошивку из внутренней энергонезависимой памяти и запускало диагностические тесты. По успешному завершению тестов на одном из выводов формировался сигнал логического уровня, который детектировался цифровым мультиметром в режиме измерения напряжения постоянного тока. Наличие сигнала в заданном диапазоне свидетельствовало о работоспособности модуля после очередного цикла энергоциклирования.

Сбор данных осуществлялся программно в автоматическом режиме с фиксированным периодом дискретизации 100 мс. Контрольными точками измерений были моменты включения/выключения выхода блока питания, а также формирование сигнала готовности на тестируемом объекте.

Для временного хранения данных, поступающих параллельно от различных устройств, использовался буфер `asyncio.Queue` из стандартной библиотеки Python для асинхронного программирования. Вся информация (метки времени, режимы питания, показания мультиметра, комментарии) накапливалась в этом буфере.

Во время пауз между циклами включения/выключения питания, длительность которых выбиралась случайным образом, асинхронная функция типа `Consumer` извлекала данные из буфера `asyncio.Queue`. Она выводила их в консоль для отладки и сохраняла в CSV-файлы для последующего анализа. Использование асинхронной обработки данных позволяло эффективно масштабировать систему на большее количество тестируемых устройств без потери производительности.

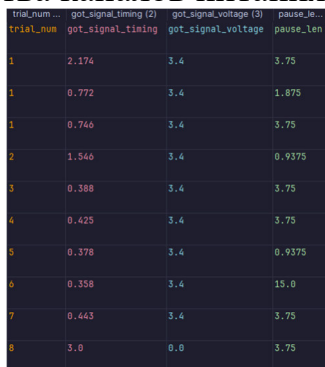
Применение буфера `asyncio.Queue` и асинхронного паттерна программирования `Producer-Consumer` обеспечивало устойчивую работу системы за счет распараллеливания задач сбора данных от оборудования и их обработки, избегая простоев и потери информации.

Использование цифрового мультиметра для детектирования сигнала готовности дает возможность программно отслеживать успешное прохождение внутренних тестов устройства после каждого цикла питания. Синхронная регистрация всех параметров в формате CSV обеспечивает удобство дальнейшего анализа данных.

Результаты тестирования прототипа (рис. 4) продемонстрировали его работоспособность и эффективность по сравнению с ручными методами

энергоциклирования. Автоматизация позволила существенно сократить время проведения испытаний, повысить точность измерений и исключить влияние человеческого фактора.

В дальнейшем планируется оптимизация производительности системы, расширение поддержки различных протоколов обмена данными с оборудованием и интеграция веб-интерфейса для удаленного управления. Также рассматривается возможность создания модульной архитектуры для гибкого наращивания количества каналов питания и других ресурсов.



| trial_num | got_signal_timing (2) | got_signal_voltage (3) | pause_len |
|-----------|-----------------------|------------------------|-----------|
| 1 | 2.174 | 3.4 | 3.75 |
| 1 | 0.772 | 3.4 | 1.875 |
| 1 | 0.746 | 3.4 | 3.75 |
| 2 | 1.546 | 3.4 | 0.9375 |
| 3 | 0.388 | 3.4 | 3.75 |
| 4 | 0.425 | 3.4 | 3.75 |
| 5 | 0.378 | 3.4 | 0.9375 |
| 6 | 0.358 | 3.4 | 15.0 |
| 7 | 0.443 | 3.4 | 3.75 |
| 8 | 3.0 | 0.0 | 3.75 |

Рисунок 4 – Полученный во время тестирования CSV лог

Список использованных источников:

1. Luciano Ramalho Fluent Python [Текст] / Luciano Ramalho – 1. – : O’Reilly, 2022 – 980 с.
2. J. M. Hughes Real World Instrumentation with Python [Текст] / J. M. Hughes – 1. – : O’Reilly, 2010 – 595 с.
3. NI-DMM Python API Documentation / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: <https://nidmm.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 21.03.2024).
4. Welcome to pySerial’s documentation / [Электронный ресурс] // : [сайт]. – URL: <https://pyserial.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 21.03.2024).

© Хубиев А.А., Масанов Д.В., 2024

УДК 62-503.5 : 621.32

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ОСВЕЩЕНИЕМ ПОМЕЩЕНИЙ
АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ**

Цой Э.Е., Власенко О.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Автоматизированные системы управления освещением обеспечивают поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне, помогают вести учет естественной освещенности в помещении, а также сохраняют энергоресурсы.

В данной работе в качестве объекта управления рассматривается система освещения этажа административного здания университета. Внедрить Автоматизированную систему управления освещением требуется на три лестничных пролета, коридор и 18 кабинетов.

На момент разработки системы в рассматриваемых помещениях установлены люминесцентные лампы.

Все разнообразие требований, применяемых к освещению учебных учреждений можно найти в следующих стандартах [1, 2].

Согласно СНиП в коридорах обязательный минимум по освещенности составляет 100 люкс [2]. Такую освещенность можно обеспечить маломощными светильниками, например, подвесными светильниками TUNIC. Основной целью здесь является обеспечение безопасного движения, учитывая, что коридоры и лестницы также будут частью аварийного пути при эвакуации.

Учебные кабинеты и аудитории требуют равномерного распределения света, без резких теней или пятен света. Освещенность в 300 люкс подходит для общих задач в классах с персональными компьютерами и лабораториях [2, 3]. Расход электроэнергии на цели освещения может быть заметно снижен достижением оптимальной работы осветительной установки в каждый момент времени.

Добиться наиболее полного и точного учета наличия дневного света, равно как и учета присутствия людей в помещении, можно, применяя средства автоматического управления освещением (АСУО) [3]. Управление осветительной нагрузкой осуществляется при этом двумя основными способами: отключением всех или части светильников (дискретное управление) и плавным изменением мощности светильников (одинаковым для всех или индивидуальным).

Автоматизированные системы управления освещением, предназначенные для использования в общественных зданиях, выполняют следующие типичные для этого вида изделий функции.

Точное поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне. Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и контролирующего создаваемую осветительной установкой освещенность. Уже только одна эта функция позволяет экономить энергию за счет отсечки так называемого «излишка освещенности».

Учет естественной освещенности в помещении. Несмотря на наличие в подавляющем большинстве помещений естественного освещения в светлое время суток, мощность осветительной установки рассчитывается без его учета.

Если поддерживать освещенность, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным освещением, на заданном уровне, то можно еще сильнее снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени.

В определенное время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную + искусственную) освещенность. При этом экономия энергии может составлять 20-40% [4].

Дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной установки в определенные часы суток, а также в выходные и праздничные дни. Эта мера позволяет эффективно бороться с забывчивостью людей, не отключающих освещение на рабочих местах перед своим уходом. Для ее реализации автоматизированная система управления освещением должна быть оборудована собственными часами реального времени.

При оборудовании системы управления освещением датчиком присутствия можно включать и отключать светильники в зависимости от того, есть ли люди в данном помещении. Эта функция позволяет расходовать энергию наиболее оптимально, однако ее применение оправдано далеко не во всех помещениях. В отдельных случаях она может даже сокращать срок службы осветительного оборудования и производить неприятное впечатление при работе.

Получаемая за счет отключения светильников по сигналам таймера и датчиков присутствия экономия электроэнергии составляет 10-25%.

На сегодняшний день автоматизированные системы управления освещением (АСУО) делят на три класса [5]:

АСУО светильника – простейшая малогабаритная система, конструктивно являющаяся частью светильника и управляющая только либо одной группой нескольких близлежащих светильников;

АСУО помещения – самостоятельная система, управляющая одной или несколькими группами светильников в одном или нескольких помещениях;

АСУО здания – централизованная компьютеризованная система управления, охватывающая освещение и другие системы целого здания или группы зданий.

Если требуется управлять осветительными установками крупных помещений или, например, стоит задача индивидуального управления всеми светильниками в помещении, удобнее использовать АСУО помещений, которые содержат меньше электронных компонентов, чем требуется в предыдущем случае, и поэтому более дешевы.

АСУО помещений представляют собой блоки, размещаемые за подвесными потолками или конструктивно встраиваемые в электрические распределительные щиты. Системы этого типа, как правило, осуществляют одну функцию или фиксированный набор функций, выбор между которыми производится перестановкой переключателей на корпусе или выносном пульте управления системы [5].

Подобные АСУО относительно просты в изготовлении и обычно построены на дискретных логических микросхемах. Датчики СУО помещений всегда являются выносными, они должны быть размещены в помещении с управляемыми осветительными установками и к ним необходима специальная проводка, что представляет собой определенное практическое неудобство.

К решаемой нами задаче применим вариант АСУО помещений. Ниже приведена разработанная схема автоматизации (рис. 1) и описание выбранных элементов системы.

Для аудиторий выбраны светильники Айсберг 58W-7250Lm IP65 5000-5500к прозрачный vs1411-58-tr-5k [6]. Данная модель имеет большой срок службы – 100000 часов. Подходит для работы как в отапливаемых и неотапливаемых помещениях, так и на открытом воздухе, температурный диапазон составляет от -20 до +40°C. Цветовая температура нейтрального света 4500-6000К. Немаловажным является и индекс цветопередачи, от него зависит насколько точно отобразится цвет освещаемых объектов, данный светильник имеет >90 Ra. Мощность светильника 58 Вт, Световой поток 7250 Лм. Изготовлен по ГОСТ Р МЭК 61140 2000.

Повысить эффективность систем освещения классов можно путем установки датчиков постоянной освещенности K2110 на потолке над каждым рядом парт [7]. Этот датчик способен поддерживать заданный уровень освещенности, например, 500 лк, автоматически уменьшая или

увеличивая световой поток группы светильников в зависимости от уровня солнечного света, проникающего в класс через окна. В светлое время суток светильники, расположенные ближе к окнам, будут работать с меньшей мощностью.

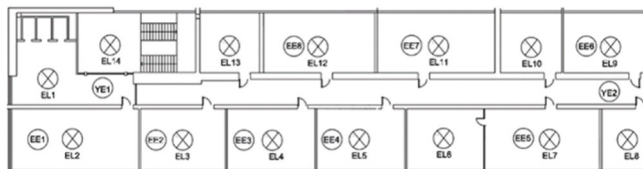


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизации освещения

С датчиков движения в коридоре YE1, YE2 и датчиков освещённости EE1-EE8, которые расположены в помещениях, сигналы идут на контроллер Fastwel CPM 713 (на рисунке не показан), который управляет работой устройств освещения EL1-EL15 по заданной программе. Контроллер через OPC сервер связан с SCADA-системой для отображения и архивирования данных. На экран оператора SCADA-системы приходят значения о том, включен ли в помещении свет, текущий уровень освещения в помещениях, потребляемая мощность работающих устройств освещения.

С помощью самообучающихся автономных диммеров K2304 можно автоматически понижать на 50% мощность освещения прилегающей территории в ночное время без каких-либо дополнительных контроллеров, PLC и радиоканала (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема подключения автономного диммера K2304

Таким образом, был приведен обзор элементов и видов автоматизированной системы управления освещением, изучены характеристики приборов и разработана функциональная схема автоматизации освещения для одного этажа образовательного учреждения.

Список использованных источников:

1. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»: официальное издание: утверждены постановлением главного государственного санитарного врача РФ №28 от 28.09.2020 г. (Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566085656>

2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: официальное издание: утверждены постановлением главного государственного санитарного врача РФ №2 от 28.01.2021 г. (с

изменениями на 30 декабря 2022 года) (Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов) – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

3. Жегалин Н.Э., Матинкин И.Н., Власенко О.М. Элементы автоматизированной системы управления освещением: сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники. – М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина, 2016. С. 21-27.

4. Освещение для школ, колледжей и вузов: сайт / МДМ-Лайт. Профессиональные осветительные решения. – URL: <https://www.mdm-light.ru/publications/articles/osveshchenie-dlya-shkol-kolledzhey-i-universitetov/> (Дата обращения 20.02.2024г).

5. Системы автоматического управления освещением зданий: сайт / Школа для электрика. – URL: <https://electricalschool.info/main/lighting/409-sistemy-avtomaticheskogo-upravlenija.html> (Дата обращения 20.02.2024 г.)

6. Светодиодный светильник Айсберг: сайт / Всеинструменты. – URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/svetilnik-vsesvetodiody-ajsberg-58w-7250lm-ip65-5000-5500k-opal-vs1412-58-op-5k-2791094/#searchQuery=%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B3&searchType=srp> (Дата обращения 20.02.2024 г.)

7. Датчики постоянной освещенности K2110/K2111: сайт / INTERLAR. – Сколково, 2024. – URL: <http://intelar.ru/ru/produkciju/datchiki-postoyanno-oshveshhenosti-k2110> (Дата обращения 20.02.2024 г.)

© Цой Э.Е., Власенко О.М., 2024

УДК 578.424; 614.442

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНЫМ ПУТЁМ

Аношина А.В., Седяров О.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Изучение распространения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, является актуальной и важной областью науки и медицины. Данные заболевания с давних времён вызывают интерес учёных по всему миру. В первую очередь это связано с тем, что они получили наибольшее распространение среди людей. На протяжении всей своей истории человечество не раз сталкивалось с эпидемиями и даже пандемиями

различных инфекционных заболеваний. Самым ярким периодом подобных событий стали XVIII-XIX вв., когда эпидемии туберкулёза, чумы, холеры и оспы унесли миллионы жизней по всей Земле [1].

Воздушно-капельные инфекции представляют собой серьёзную угрозу для здоровья человека и по сей день, поскольку могут легко распространяться не только в закрытых помещениях, но и на открытых пространствах. Они перемещаются с помощью аэрозоля, выделяемого человеком при кашле, дыхании, разговоре, чихании и т.д. Примеры таких инфекций включают грипп, ОРВИ, коронавирусную инфекцию (COVID-19), туберкулёз, ветряную оспу [2] и др. Изучение механизмов передачи таких заболеваний имеет важное значение для разработки эффективных мер по их предотвращению, а также методов их профилактики и контроля распространения.

Все исследования этой направленности условно можно разделить по применяемому методу на три типа: компьютерное моделирование, математическое моделирование и экспериментальные исследования. Последний из них в свою очередь может осуществляться при участии людей, как объектов наблюдений, или с использованием манекенов. Эти исследования могут быть полезны для создания реалистичных сценариев, где можно провести различные анализы, например, изучение того, как воздушный поток и частицы передвигаются вокруг человека, и оценка того, как ношение масок, респираторов и других факторов влияет на эти процессы.

Метод Шлирена (или метод Тёплера) – это широко используемый способ изучения динамики движения воздуха от человека, позволяющий достоверно отобразить воздушный поток. Шлирен-визуализация основана на том принципе, что лучи света преломляются при прохождении через среду разной плотности, которой в данном случае является воздух с разными температурами [3]. Температура выдыхаемого человеком воздуха колеблется в пределах 33-34°C, а температура окружающей среды в помещении обычно составляет около 20-25°C.

Оптическая установка Шлирена состоит из большого сферического вогнутого зеркала (рис. 1) [4]. Белый светодиодный источник света, размещенный в центре кривизны этого зеркала, формирует реальное, вертикальное и увеличенное изображение экспериментального объекта (например, человека-добровольца), находящегося на расстоянии около 1 м перед зеркалом. Полученное изображение может быть зафиксировано камерой, установленной непосредственно за светодиодным источником света. Для создания эффекта Шлирена или теневой диаграммы часть луча света отсекается специальным инструментом, например, лезвием ножа или бритвы. Для получения наилучших результатов визуализации потока

воздуха в зависимости от выполняемой дыхательной активности степень отклонения луча света лезвием можно изменять.

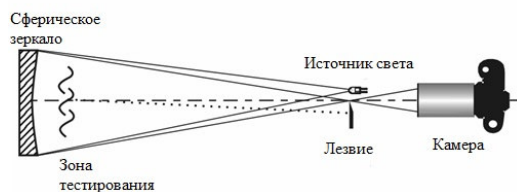


Рисунок 1 – Шлирен установка [4]

Хотя методика отличается своей простотой, она сопряжена с определенными недостатками. Например, она не позволяет полностью оценить дальность перемещения аэрозоля из-за ограничений зоны визуализации, обусловленных размерами зеркала. Кроме того, время проведения эксперимента ограничено периодом остывания выделяемого человеком воздушного облака до температуры окружающей среды.

При проведении экспериментов с визуализацией аэрозольной смеси чаще всего всё-таки не привлекают людей-добровольцев, а используют вместо них манекены, оснащённые имитацией дыхания и выделения слюны. Такой подход позволяет расширить область изучения, поскольку обладает меньшими требованиями безопасности. Он позволяет оценить динамику воздушного потока от дыхания человека в различных обстановках: больничная палата, учебный кабинет, спортивный зал [5, 6]. Для воспроизведения воздушного облака человека, манекены «дышат» индикаторным газом, которым чаще всего является дым.

Чтобы дым и мельчайшие частицы воздуха были видны, на манекен направляют лазерное полотно, расположенное вертикально или горизонтально в зависимости от поставленных целей эксперимента [7, 8]. Фиксация результатов наблюдения проводится с помощью высококачественной видеокамеры. Камеру устанавливают так, чтобы ее обзор был либо перпендикулярен к лазерному лучу, либо под углом к нему, чтобы получить наилучшее изображение. Последний вариант позволяет оптимизировать видимость частиц, так как они рассеивают свет в сторону от источника, что делает их более видимыми на большем расстоянии от манекена.

Сам по себе этот метод позволяет оценить лишь движение воздуха, но не даёт данных о размере и количестве частиц, которые переносят инфекции в таких воздушных потоках. Поэтому в некоторых исследованиях используют специализированные датчики для оценки концентраций и направления движения частиц вокруг манекена [9].

В заключение можно подчеркнуть, что использование экспериментальных методов для изучения распространения инфекций, передающихся воздушно-капельным путём, играет ключевую роль в понимании механизмов передачи заболеваний и разработке эффективных

стратегий предотвращения и контроля инфекций. Разнообразные методики позволяют получить ценные данные о динамике распространения инфекций и оценить эффективность мер по их предотвращению. Однако каждый метод имеет свои ограничения и требует тщательного анализа результатов. Дальнейшие исследования в этой области могут сосредоточиться на улучшении точности и надежности экспериментальных методов, а также на адаптации их для изучения новых видов инфекций.

Список использованных источников:

1. Кулакова, К. А. Влияние пандемий на ход развития истории Средневековья / К. А. Кулакова // Запад и Россия. Идеи, политика, культура. Конфликт-диалог-взаимовлияние. – 2018. – № 3. – С. 67-71.

2. Инфекционные болезни: учебник для студентов медицинских вузов / Е. П. Шувалова, Е. С. Белозеров, Т. В. Беляева, Е. И. Змушко. – СПб. : СпецЛит, 2015. – 727 с.

3. Хелимская, И. В. Первый опыт измерения температуры выдыхаемого воздуха для ранней диагностики обструктивных заболеваний легких / И. В. Хелимская // Дальневосточный медицинский журнал. – 2010. – № 4. – С. 18-20.

4. Qualitative real-time schlieren and shadowgraph imaging of human exhaled airflows: an aid to aerosol infection control / J. W. Tang, A. D. G. Nicolle, J. Pantelic [и др.] // PLoS One. – 2011. – Т. 6. – № 6.

5. Exhaled air dispersion distances during noninvasive ventilation via different Respironics face masks / D. S. Hui, B. K. Chow, S. S. Ng [и др.] // Chest. – 2009. – Т. 136. – № 4. – С. 998-1005.

6. Официальный сайт Imperial College London. – URL: <https://www.imperial.ac.uk> (дата обращения: 22.01.2023). – Текст: электронный.

7. Елинов, Н. П. Роберт Кох-предтеча бактериологии и творец базовых микробиологических методов исследования микроорганизмов / Н. П. Елинов // Проблемы медицинской микологии. – 2010. – Т. 12. – № 2. – С. 11-14.

8. The laboratory characterization of fugitive aerosol emissions from a standard jet nebulizer with and without a filtered mouthpiece / M. Dhanak, S. Verma, P. G. Hughes [и др.] // Cureus. – 2023. – Т. 15. – № 12.

9. Бородулин, Б. Е. Роберт Кох и его роль в изучении инфекционных болезней / Б. Е. Бородулин // Актуальные проблемы фтизиатрии и пульмонологии. – 2014. – С. 48-53.

© Аношина А.В., Седяров О.И., 2024

УДК 628.16

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТА

Антипова И.А., Лысова К.А., Идрисова Д.М.

Научный руководитель Бузаева М.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Одной из серьезных проблем химической промышленности является обезвреживание и утилизация отходов и сточных вод. Полимерная промышленность требует значительное количество воды для процессов синтеза полимеров: в качестве реагентов, реакционной среды, для нагревания, охлаждения или промывки продуктов реакции и аппаратуры. При производстве полимеров основными загрязняющими веществами являются высокомолекулярные соединения (ВМС), мономеры, частицы полимеров.

Наличие в сточных водах большого количества взвешенных веществ, полимеризующихся в водном растворе мономеров и набухающих высокомолекулярных соединений может вызвать загрязнение трубопроводов и коллекторов, а при попадании в окружающую среду процесс их окисления протекает длительное время.

Сточные воды большинства химических производств очищаются деструктивными и регенерационными методами [1].

К деструктивным методам относятся термоокислительные, окислительные, электрохимическое и радиационное окисление, гидролитическая очистка и обработка химическими реагентами. К регенерационным методам очистки сточных вод от органических примесей относятся экстракция, ректификация, адсорбция, ионная флотация.

Поливинилацетат широко используется в виде водной эмульсии, получаемой полимеризацией в воде виниловых мономеров. ПВА хорошо растворим в кетонах, сложных эфирах, хлорированных и ароматических углеводородах, метаноле и не растворяется в воде, алифатических углеводородах, бензине и минеральных маслах.

Широко распространённым способом очистки воды от поливинилацетата является флотация, при которой гидрофобные частицы всплывают с впрыскиваемыми в воду пузырьками газа. Существуют способы выделения ПВА коагуляцией в присутствии других углеводов и сильной кислоты с последующей нейтрализацией суспензии. Разрушение коллоидной системы происходит за счёт выведения стабилизатора из системы обработкой серной кислотой или другими дезэмульгаторами. Универсальным методом очистки воды от примесей в широком диапазоне

концентраций является адсорбция. Её эффективность определяется химической природой, удельной поверхностью и шириной пор сорбента [2-5].

Поиск эффективных способов очистки сточных вод остается актуальной проблемой. Разнообразие промышленных стоков по составу и концентрациям загрязнений обуславливает применение модельных растворов для исследования методов очистки.

Для приготовления модельного раствора загрязнённой воды смешали 2 г водной эмульсии поливинилацетата и 1 л дистиллированной воды.

Содержание ПВА в эмульсии и эффективность очистки определяли по оптической плотности эмульсии на фотокolorиметре КФК-3-01 ($\lambda = 364$ Нм, толщина слоя – 5 см).

Для выбора оптимального метода очистки эмульсию ПВА обрабатывали растворами: флокулянта полиакриламида (ПАА), коагулянтом сульфатом алюминия и ПАА, с фосфатом натрия и ПАА, серной кислоты. Адсорбционную очистку проводили в статических условиях с использованием активированного угля и диатомита при перемешивании и последующем отстаивании в течение суток для достижения равновесия.

Очистка последовательным добавлением коагулянта сульфата алюминия или фосфата натрия и флокулянта полиакриламида с дальнейшей фильтрацией не дала значимых результатов, как и коагуляция введением в эмульсию ПАА и серной кислоты. Степень очистки от ПВА не превысила 15%.

Предварительные опыты на модельных растворах показали наилучшие результаты при использовании адсорбционной очистки эмульсии от ПАА.

Была проведена очистка модельного раствора с разными дозами сорбентов. Исследование проводилось при комнатной температуре, оптическая плотность проб очищенной воды измерялась через 24 часа. Дозы сорбентов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Дозы введённых в эмульсию сорбентов

| № | Объем пробы модельного раствора | | Доза |
|---|---------------------------------|----------------------|--------|
| 1 | 50 мл | Уголь активированный | 0,25 г |
| 2 | | | 0,5 г |
| 3 | | | 1 г |
| 4 | | Диатомит | 0,1 г |
| 5 | | | 0,5 г |
| 6 | | | 1 г |

Как видно из полученных данных, оптическая плотность эмульсии находится в обратной зависимости от дозы адсорбента. Наблюдаемое снижение оптической плотности пробы указывает на эффективность проведённой очистки. Зависимость степени очистки от дозы сорбентов приведена на рис. 1.

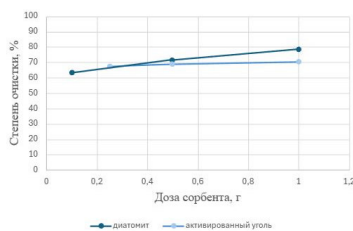


Рисунок 1 – Результаты исследования влияния дозы сорбента на степень сорбционной очистки воды от поливинилацетата

Согласно полученным данным, наибольшей эффективностью среди сорбентов обладает диатомит, обеспечивая уровень сорбции в 78,58% при дозе в 1 г на 50 мл модельного раствора. Та же доза активированного угля позволила добиться очистки в 70,21%.

По результатам проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что оптимальным методом очистки сточных вод от поливинилацетата, находящегося в виде эмульсии, является адсорбция. Диатомит показывает лучшие сорбционные свойства, чем уголь, обеспечивая эффективную очистку со степенью извлечения ПВА более 78%.

Список использованных источников:

1. Неелова И.А., Аксенова О.В. Очистка сточных вод производства ненасыщенных полиэфиров / Известия высших учебных заведений. Северокавказский регион. Технические науки. – 2004. – С. 93-94.

2. Кузнецова Е.А., Третьякова Н.А. Исследование флотационной очистки сточных вод от поливинилацетата / Актуальные проблемы развития технических наук. – 2020. – С. 74-79.

3. Патент № SU 672863 A1. Способ выделения порошкообразного поливинилацетата. № 2492728: заявл. 28.03.1977: опубл. 23.11.1982 / Сорокин А.Я., Кузнецова В.А., Сироткина В.И., Никитина С.Г., Розенберг М.Э., Луховицкий В.И., Лебедева А.М., Егунова Т.А..

4. Проскуренок В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в промышленности. Л., 1977. – 464 с.

5. Утилизация отработанных противообледенительных жидкостей с использованием цеолитов / М. В. Бузаева, А. В. Шарапова, Е. С. Климов, О. В. Наместникова // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2013. – № 4. – С. 10-12.

© Антипова И.А., Лысова К.А., Идрисова Д.М., 2024

УДК 620.92

ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Власов И.Н., Шарпар Н.М., Османов З.Н.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) набирают обороты, привлекая все больше внимания и с каждым годом предоставляя новые технологии для применения «зеленой» энергии. Этот интерес объясняется несколькими факторами, включая угрозу загрязнения окружающей среды от человеческой деятельности, возможное исчерпание не возобновляемых источников энергии [1, 2] и неиспользованный потенциал возобновляемых источников.

В России в последние годы произошли значительные изменения в сфере возобновляемой энергетики [1, 2], в результате чего начался переход от традиционного использования углеводородов к развитию технологий для использования ВИЭ. Эти изменения обусловлены не только стремлением к экологической стабильности и сотрудничеством с западными партнерами, но и направлены на развитие высокотехнологичных отраслей и повышение качества жизни, а также улучшение энергоэффективности, что имеет прямое влияние на экономический прогресс [3, 4]. В табл. 1 представлены проблемы использования ВИЭ и их воздействие на окружающую среду [5].

В нашей стране область применения ВИЭ весьма разнообразна [1, 2, 6], существует значительное количество объектов альтернативной энергетики. В Московской области, Карелии, на Кавказе, а также вблизи Уфы и Оренбурга действуют объекты малой гидроэнергетики. Например, в Московской области насчитывается более 50 миллионов кВт в год, включая Пироговскую, Акуловскую, Листвянскую, Можайскую и Истринскую гидроэлектростанции, обеспечивающие значительную среднегодовую выработку электроэнергии.

Уже более столетия энергия, извлекаемая из воды и создаваемая сооружениями [6], поставляет огромные объемы энергии в различные регионы. Ветряные электростанции активно развиваются в южных широтах [6], окрестностях Санкт-Петербурга и северных регионах России, обеспечивая общую мощность свыше 3000 МВт и производя более 5,5 млрд. кВт·ч электроэнергии. Сегодня самый крупный парк ветряных электростанций расположен в Ростовской области с общей мощностью более 560 МВт. В Мурманской области, за полярным кругом, действует

Кольская гидроэлектростанция (ГЭС) мощностью 202 МВт. Геотермальная энергетика также обладает огромным потенциалом, но для ее осуществления требуются специализированные технологии, способные работать в экстремальных условиях подземных вод. Россия владеет четырьмя геотермальными электростанциями, три из которых находятся в Камчатском крае, а одна – на Курильских островах в Сахалинской области. Их суммарная мощность достигает около 74 МВт.

Таблица 1 – Проблемы использования ВИЭ и их воздействие на окружающую среду

| Вид энергии | Проблемы в использовании | Степень воздействия на окружающую среду при использовании |
|---|--|---|
| Солнечная энергия | Высокая мощность, неравномерное распределение в пространстве и времени | Воздействие на окружающую среду варьируется |
| Энергия солнечного и космического ветра | Низкая мощность, отсутствие использования на земной поверхности | Отсутствие воздействия на окружающую среду |
| Энергия приливов и отливов | Умеренная мощность, узкая пространственная локализация | Преобразование ландшафта прибрежных территорий |
| Потенциальная и кинетическая энергия воды | Средняя мощность, высокие капитальные затраты | Преобразование ландшафта обширных территорий |
| Потенциальная и кинетическая энергия ветра | Высокая мощность, неравномерное распределение в пространстве и времени | Воздействие на окружающую среду варьируется |
| Геотермальные источники энергии | Умеренная мощность, узкая пространственная локализация | Воздействие на окружающую среду варьируется |
| Энергия ядерного синтеза и атомного распада | Высокая мощность, высокий риск аварий | Потенциально высокая опасность в случае катастрофических ситуаций |

Для развития солнечной энергетики необходимо учитывать переменчивость солнечного света, но солнечные панели могут быть установлены почти в любом месте, где есть доступ к солнечным лучам [7, 8]. По последним данным на 2022 год, общая мощность солнечных электростанций превышает 2000 МВт и продолжает расти, что способствует значительной электрификации регионов за счет солнечной энергии. Крупнейшая солнечная электростанция в России, Аршанская, имеет установленную мощность 115,6 МВт.

В России принята государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики», которая стимулирует развитие технологий для использования ВИЭ на оптовом рынке электрической энергии и мощности. Согласно прогнозам программы, к 2030 году доля ВИЭ в общем энергобалансе страны составит 3-5% [8]. Однако развитие этих технологий ограничивается реальными экономическими возможностями, конкуренцией с традиционными источниками топлива (нефтью, газом, углем) [9] и мировой политической обстановкой.

Переход от исчерпаемых источников энергии к возобновляемым создаст прочные основы для энергетики будущего в России. Важно систематически развивать и усовершенствовать способы использования этих источников на всех уровнях, включая законодательный. Учитывая непрерывное снижение стоимости производства и увеличение эффективности «зеленых» технологий, выбор возобновляемых источников

становится все более разумным. Вскоре альтернативные источники энергии могут стать единственным разумным выбором [10].

Переход к ВИЭ от «исчерпаемых» создаст прочные основы для будущей энергетики в России. Этот процесс требует систематического развития и усовершенствования способов использования таких источников на всех уровнях, включая законодательный. Учитывая постоянное снижение стоимости производства и повышение эффективности «зеленых» технологий, выбор возобновляемых источников становится все более разумным. Что отражает не только экономическую выгоду, но и стремление к экологически устойчивому будущему. Вскоре альтернативные источники энергии могут стать единственным разумным выбором, и успешная адаптация к этому переходу будет иметь ключевое значение для энергетической независимости и устойчивости страны. Следовательно, продолжение инвестиций и инноваций в области ВИЭ являются стратегическим приоритетом, который определит будущее энергетической системы России.

Список использованных источников:

1. Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. Технологические схемы и установки для использования солнечной энергии: Учебное пособие – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 228 с.

2. Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 196 с.

3. Воробьева И.Г. Альтернативная энергетика: зарубежный опыт и перспективы развития в России Экономические, экологические и социокультурные перспективы развития России, стран СНГ и ближнего зарубежья: Материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2 – Отв. ред. Э.П. Бугланова. – Новосибирск: НФ РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2014. – 206 с.

4. Свалова В.Б. Альтернативная энергетика: проблемы и перспективы – Мониторинг. Наука и технологии, 2015. – 82 с.

5. Альтернативная энергетика: перспективы развития рынка ВИЭ в России. Режим доступа: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/alternativnaya-energetika-perspektivy-razvitiya-rynka-vie-v-rossii/> (дата обращения: 31.03.2024).

6. Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. Энергия воздушных и гидравлических потоков: принципы и технологии: Учебное пособие – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 160 с.

7. Денисов С.В., Теодорович Н.Н. Особенности и перспективы применения альтернативных источников электроэнергии при реализации концепции энергоэффективности жилых зданий - Сборник трудов по материалам межвузовской научно-технической конференции

«Эволюционные процессы информационных технологий» – Под общей научн. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко, – М.: Издательство «Научный консультант», 2016. – 61 с.

8. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».

9. Николаев В.Г., Ганага С.В., Николаев В.В., Перминов Э.М. К решению проблемы локализации в российской ветроэнергетике – Энергетик, 2015. – 16 с.

10. Стуруа М., Чайка Ф., Лесков С. Жизнь после нефти – Экологический вестник России, 2015. – 20 с.

© Власов И.Н., Шарпар Н.М., Османов З.Н., 2024

УДК 338:504

УПРАВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИКВИДАЦИИ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Волкова А.Д., Тупицына О.В., Агакишиева Е.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Самарский государственный технический университет», Самара

Ликвидация накопленного вреда представляет собой один из параметров для усовершенствования качества окружающей среды, создания комфортных и безопасных условий для существования, что закреплено национальными целями Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1] и от 21.07.2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [2].

Нормативные основы в области устранения объектов накопленного неблагоприятного воздействия на окружающую среду (далее ОНВОС), включая их выявление, оценку и учет, а также организацию работ по устранению ОНВОС, определены положениями статей 80.1 и 80.2 Федерального закона от 10.01.2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее - Закон № 7-ФЗ) [3].

В соответствии с пунктом 1 статьи 80.2 Закона № 7-ФЗ устранение накопленного неблагоприятного воздействия на окружающую среду осуществляется на объектах накопленного вреда окружающей среде, включенных в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (далее ГРОНВОС) [3].

Исходя из информации о количестве объектов, внесенных в ГРОНВОС по различным субъектам Российской Федерации, можно провести анализ, раскрывающий некоторые интересные аспекты [4].

По всем субъектам РФ в государственном реестре объектов накопленного вреда окружающей среде насчитывается 1049 объектов [4]. Из них по состоянию на 25.03.2024 918 объектов, по которым нет данных об исключении из реестра. Это означает, что с 2017 года по настоящее время процент ликвидации ОНВОС составляет всего 12,5%.

Отмечается значительное разнообразие в количестве объектов, подлежащих включению в ГРОНВОС, в зависимости от конкретного региона. В частности, Иркутская область и Республика Бурятия выделяются на фоне других регионов значительным количеством объектов, внесенных в реестр – 91 и 254 соответственно [4]. Это свидетельствует о значимости и разнообразии природных объектов, требующих особого внимания в указанных регионах. При этом, стоит отметить, что в указанных субъектах РФ отсутствуют объекты, подлежащие исключению из реестра. Это говорит о том, что ликвидационные работы в этих субъектах не проводились.

Существует и обратная ситуация. В Московской области и Чеченской Республике наблюдается высокий процент объектов, ликвидационные работы над которыми уже проведены. Так, в Московской области, при общем количестве объектов, равном 42, 20 из них уже исключены из ГРОНВОС. В Чеченской Республике по состоянию на 25.03.2024 в реестре наблюдается всего 5 объектов при общем количестве объектов, внесенных в ГРОНВОС, равном 45 [4].

Следует обратить внимание на возможные причины различий в количестве объектов, внесенных в ГРОНВОС, между регионами. Они могут быть обусловлены разными природными условиями, уровнем осведомленности и заинтересованности местного населения и властей в вопросах сохранения природы, а также наличием или отсутствием специализированных научных и организационных структур, занимающихся охраной окружающей среды.

Неравномерность в количестве объектов, внесенных в реестр ГРОНВОС, в различных регионах указывает на значимость экологических проблем и наличие особо уязвимых территорий. Регионы с высоким количеством включенных объектов могут столкнуться с угрозами для здоровья населения и окружающей среды, требующими принятия срочных мер по ликвидации последствий и предотвращению негативного воздействия.

Правильное управление объектами имеет важное значение для обеспечения экологической безопасности и сохранения природных ресурсов. Регионы с незначительным количеством объектов включенных в реестр должны уделить особое внимание оценке и мониторингу возможных

объектов негативного воздействия на окружающую среду, чтобы предотвратить потенциальные негативные последствия.

Кроме того, исследование анализируемых данных может предоставить возможность для оценки эффективности деятельности по включению объектов в ГРОНВОС в различных регионах. Проверка соответствия объективным критериям и процедурам при принятии решений о включении объектов в реестр может быть ключевым аспектом оценки данного процесса в различных субъектах Российской Федерации.

Данный анализ может послужить основой для разработки индивидуальных стратегий по охране окружающей среды для каждого конкретного субъекта Российской Федерации, а также для принятия глобальных мер по снижению негативных последствий от воздействия на природные экосистемы.

Список использованных источников:

1. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/557309575> (дата обращения: 21.03.2024).

2. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565341150> (дата обращения: 21.03.2024).

3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды». URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 21.03.2024).

4. Государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде. URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/likvidatsiya_nakoplennogo_vreda_о_kruzhayushchey_srede/ (дата обращения: 15.03.2024)

© Волкова А.Д., Тупицына О.В., Агакишиева Е.Г., 2024

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Воробьева А.С., Бородина Е.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Во многих производственных процессах используются технологии нанесения гальванических покрытий и обработки металла травлением,

которые оказывают негативное влияние на окружающую среду, выбрасывая большое количество тяжелых металлов таких как хром, цинк, олово, кадмий и прочие.

В целях установления системы устойчивого развития в области экологической безопасности предприятия необходимо совершенствовать способы и методы очистки сточных вод для предотвращения техногенного загрязнения водных объектов и сохранения водной экосистемы в целом.

Таким образом, предмет изучения работы – сточные воды промышленного предприятия, на котором используется гальваническая обработка изделий.

На промышленном предприятии имеется система очистки сточных вод: станция нейтрализации, на которой используется электрокоагуляционный метод для очистки от хрома и его соединений.

Принцип очистки: исходные стоки поступают в сборник-накопитель, откуда насосом сток подается на электрокоагулятор с растворимыми железными анодами, где происходит восстановление шестивалентного хрома до трехвалентного и сорбция примесей тяжелых металлов на поверхности электролитически получаемого оксида и гидроксида железа.

Обработанная таким образом сточная вода направляется в отстойник, снабженный тонкослойными элементами, предназначенный для разделения суспензии на осветленную часть и осадок. Осадок собирается в шламонакопитель.

Осветленная часть из отстойника собирается в ёмкости и далее насосом направляется на узел доочистки от тяжелых металлов. После прохождения сточной воды через фильтры, вода сливается в городской коллектор.

В статье рассмотрено составление компьютерной модели канала, по которому течет осветленная вода после отделения от осадка.

Целью настоящей работы является изучение процесса заполнения канала вязкой жидкостью и выявление особенностей кинематических и динамических характеристик течения

Постановка задачи: прямой канал длиной 50 м с двумя бассейнами, меньшим на входе и большим на выходе, и препятствием, расположенным посередине. На рис. 1 представлены составные элементы канала.

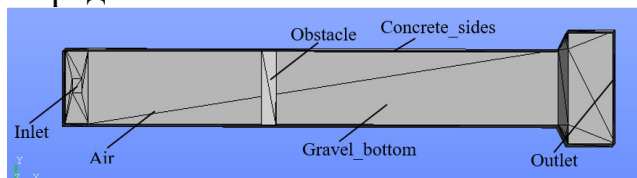


Рисунок 1 – Составные элементы канала

Рассматривается совместное течение двух фаз: вода и воздух, реализуемое при заполнении канала в поле силы тяжести

Гидродинамическое взаимодействие происходит на подвижной межфазной поверхности.

Жидкость поступает в ёмкость через входное сечение с заданным расходом. В начальный момент заполнен только входной канал.

Течение двухфазной среды в ламинарном случае описывается системой уравнений Навье-Стокса.

Уравнение неразрывности (закон сохранения массы двухфазной среды): $\nabla v = 0$.

Уравнение количества движения (закон сохранения импульса):
$$\frac{\partial \rho v}{\partial t} + \nabla(\rho v \cdot v) = -\nabla p + \nabla(\tau) + \rho g + F_s$$
, где F_s – сила поверхностного натяжения; g – ускорение свободного падения; τ – тензор вязких напряжений [1].

Уравнение объёма жидкости: $\rho = \alpha \rho_l + (1 - \alpha) \rho_g$,

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} + \nabla(\alpha v) + \nabla(\alpha(1 - \alpha)v_r) = 0.$$

Для математического решения поставленной задачи применяется вычислительная технология метода контрольных объемов с расчетом переноса объёмной доли жидкой фазы Volume of Fluid (VOF). С помощью корректирующей процедуры SIMPLE и метода контрольных объемов решаются основные уравнения. Положение свободной поверхности в каждый момент времени определяется с помощью VOF-метода [2].

Достоинствами метода являются высокая вычислительная эффективность и достаточная точность разрешения межфазной границы, а также легкая реализация в рамках алгоритма расчета несжимаемых течений жидкости, основанного на решении системы уравнений Навье–Стокса в свободном программном обеспечении OpenFOAM [3].

Метод контрольных объемов заключается в том, что вводится функция F , значение которой равно единице во всех точках, занятых жидкостью, и равно нулю в остальных точках. При осреднении по контрольному объёму разностной сетки среднее значение F равно объёмной доле контрольного объёма, занятой жидкостью. В частности, $F = 1$ соответствует контрольному объёму, полностью заполненному жидкостью, а $F = 0$ указывает на то, что контрольный объём не содержит жидкости [4].

На рис. 2 линией представлена граница раздела фаз, числа обозначают содержание жидкой фазы в ячейках.



Рисунок 2 – Реализация метода VOF [5]

Контрольные объёмы, в которых F принимает значение от нуля до единицы, содержат свободную поверхность. В этом случае мы будем использовать многофазный решатель *interFoam* в сочетании с k -(ϵ) моделью турбулентности. *interFoam* определяет границу раздела вода-воздух на основе метода объема жидкости (VOF), который решает уравнения переноса для одной или нескольких фазовых фракций альфа, где альфа равна 0,5 на границе раздела жидкостей.

Полученная программа дает возможность продемонстрировать зависимость формы свободной поверхности от основных параметров.

Список использованных источников:

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа: Т. 1 / Л. Г. Лойцянский. – Москва: Дрофа, 2003. – 840 с. – ISBN 5-7107-6327-6.
2. Минаков, А. В. Численное моделирование нестационарных течений несжимаемой жидкости со свободной поверхностью при помощи VOF метода / А. В. Минаков, А. А. Гаврилов, А. А. Дектерев. – 2008. – Т. 9. – № 2. – С. 9-13.
3. Десятник, А. В. Моделирование течений вязкой жидкости со свободной поверхностью с использованием метода объемов жидкости (Volume of Fluid Method) / А. В. Десятник, М. А. Пономарева, В. А. Якутенок. – 2014. – Т. 292. – С. 95-99.
4. Hirt C.W. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries / C. W. Hirt, B. D. Nichols. – DOI 10.1016/0021-9991(81)90145-5 // Journal of Computational Physics. – 1981. – Vol. 39. – № 1. – P. 201-225
5. <https://flowvision.ru/ru/support-menu-header-ru/blog-ru/vof-1>

© Воробьева А.С., Бородина Е.С., 2024

УДК 004.832.28

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гужавина Е.Н., Бородина Е.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Цель работы: обзор и анализ применения цифровых двойников для совершенствования и оптимизации промышленных процессов и технологий.

Цифровые двойники являются важным инструментом в рамках концепции Индустрии 4.0 и цифровой трансформации, играя ключевую

роль в создании более гибких, эффективных и инновационных бизнес-моделей и процессов.

Цифровые двойники – это виртуальные модели реальных объектов, процессов, систем или организаций, которые создаются на основе данных, собранных из физического мира. Они представляют собой цифровые отражения реальных объектов или процессов, обеспечивая возможность анализа, моделирования, мониторинга и управления без необходимости непосредственного взаимодействия с реальными объектами [1].

Существует несколько основных видов «цифровых двойников»:

«Цифровой двойник» продукта – представляет собой виртуальную модель продукта. В производстве он используется перед настройкой рабочей линии, чтобы проанализировать его поведение перед запуском и в дальнейшем прогнозировать его функционирование.

«Цифровой двойник» процесса – это уже несколько моделей, которые имитируют непосредственно сами производственные процессы. Они позволяют разрабатывать для компании наиболее эффективную организацию производства. Процесс оптимизируется за счет виртуальных двойников продукта для каждой единицы оборудования.

«Цифровой двойник» системы – виртуальные модели всей системы в целом. Они включают в себя объемы данных, производимых продуктами и устройствами в системе, обычно такие двойники оптимизируют все стадии, необходимые для производства конечного продукта [2].

Цифровые двойники обладают рядом преимуществ:

1. Повышение производительности. Информация и аналитика в реальном времени, предоставляемые цифровыми двойниками, позволяют оптимизировать производительность оборудования, завода или объектов. Проблемы можно устранять по мере их возникновения, обеспечивая максимальную работу систем и сокращая время простоя.

2. Возможности прогнозирования. Цифровые двойники могут предложить полное визуальное и цифровое представление производственного предприятия, коммерческого здания или объекта, даже если оно состоит из тысяч единиц оборудования. Интеллектуальные датчики отслеживают выход каждого компонента, отмечая проблемы или неисправности по мере их возникновения, что позволяет принимать меры при первых признаках проблем, а не ждать, пока оборудование выйдет из строя.

3. Удаленный мониторинг. Виртуальная природа цифровых двойников означает, что можно удаленно контролировать объекты и управлять ими. Удаленный мониторинг также означает, что для проверки потенциально опасного промышленного оборудования требуется меньше людей.

4. Сокращенное время производства. Создавая цифровые реплики, можно ускорить производство продуктов и объектов до их появления. Выполняя сценарии, можно увидеть, как конкретный продукт или объект реагирует на сбои, и вносить необходимые изменения до начала производства [3].

Цифровые двойники используются в различных областях, таких как промышленность, здравоохранение, транспорт, управление городской инфраструктурой и другие. Они могут представлять отдельные устройства, такие как машины или оборудование, или целые системы, такие как производственные линии или городские инфраструктуры.

Рассмотрим основные области применения цифровых двойников.

Авиация и космонавтика. Цифровые двойники в авиации и космонавтике обеспечивают возможность разрабатывать и создавать прототипы продуктов; моделировать симуляции и проводить обучение персонала в виртуальной среде; контролировать техническое обслуживание и эксплуатацию; прогнозировать продажи и маркетинговые стратегии. Например, компания Boeing применила цифровой двойник своего самолета для разработки AR-приложения, предназначенного для осмотра воздушных судов. С использованием этого двойника ведущий представитель аэрокосмической отрасли создал более 100000 синтетических изображений, которые затем использовались для обучения алгоритмов машинного обучения, лежащих в основе приложения.

Архитектура. В начале проекта архитекторы разрабатывают модели, рендеры и другие материалы, которые заказчик оценивает и утверждает для дизайна. Однако отсутствует среда, где все участники могли бы взаимодействовать и принимать решения в реальном времени. Объяснение дизайн-концепции через традиционные средства сверки представляет собой сложную задачу. Статичные 2D- и 3D-модели не передают все нюансы, рендеры ограничены в универсальности, что затрудняет полное понимание командой. Цифровые двойники помогают решить эти проблемы и избежать дорогостоящих ошибок. Например, данные RT3D на базе Unity ускоряют процесс обсуждения решений с участниками проекта. Этот подход используется такими компаниями, как архитектурное бюро SHoP Architects и застройщик JDS Development Group. Используя цифровой двойник Бруклинской башни, команда смогла сократить расходы, уменьшить углеродный след и сократить время выполнения проекта.

Автомобилестроение. В автомобилестроении цифровые двойники помогают создавать и тестировать новые дизайны до начала сборки. Они также позволяют оптимизировать производственные процессы и прогнозировать работу транспортных средств в различных условиях. Одно из ключевых преимуществ цифровых двойников для автопроизводителей заключается в возможности экономии времени и денег за счет

предотвращения возможных проблем. Технология активно внедряется в отрасль и становится все более важной на всех этапах автопроизводства – от проектирования и изготовления до обслуживания и маркетинга [4]. Например, симуляция беспилотного вождения позволяет создавать сценарии и визуализировать результаты в безопасной виртуальной RT3D-среде.

Строительство. Цифровые двойники в строительстве позволяют визуализировать проекты в реальном времени; оптимизировать виртуальное проектирование и строительство (VDC); проводить иммерсивный инструктаж по технике безопасности. Например, компания DPR Construction интегрирует AR и иммерсивные технологии в цикл работы над проектом.

Энергетика. Цифровые двойники в энергетическом секторе используются для визуализации проектов и сотрудничества; проведения тренингов и брифингов по безопасности; выполнения технического обслуживания с использованием AR. Цифровой двойник здания, технологического процесса или объекта позволяет удаленно отслеживать состояние объектов в режиме реального времени, а также получать данные об их структуре, производительности и техническом обслуживании. Например, Zubi использует платформу разработки Rt3d Unity для автоматизации крупных фотоэлектрических установок, ускорения получения проектных данных и снижения затрат.

Инфраструктура. Объединение и визуализация важных наборов данных. Цифровые двойники объединяют геопространственную информацию, данные с датчиков и моделей, позволяя визуализировать пространства в режиме реального времени. Лица, принимающие решения, будут иметь все необходимые данные для оптимизации своей работы и распределения ресурсов.

Моделирование маршрутов и моделей использования. С помощью цифровых двойников планировщики и дизайнеры смогут видеть, как перемещаются люди, транспортные потоки и другие объекты в определенном районе или по всему городу, и как изменятся их маршруты с изменением инфраструктуры. Это поможет вам принимать важные решения, касающиеся проектирования и технического обслуживания оборудования.

Эффективная реализация принципов устойчивого развития. Объединяя информацию о затратах на электроэнергию, информацию с датчиков и модели Интернета вещей, команды смогут повысить эффективность и, таким образом, сократить выбросы, отходы и потребление воды.

Государственный сектор. В государственном секторе RT3D-, XR- и AR-технологии становятся все более популярными, применяясь как в

гражданской сфере, так и в оборонном секторе и разведке. Цифровые двойники помогают сократить риски, время и затраты, связанные с созданием и поддержкой современных приложений для симуляции, обучения и других задач. Например, восстановление авиабазы Тиндалл (штат Флорида) после урагана «Майкл» позволило быстро провести цифровую трансформацию и понять, как должны выглядеть современные сооружения.

Предметы роскоши. В сфере предметов роскоши цифровые двойники могут использоваться для создания RT3D-конфигураторов продуктов, фотореалистичных изображений для маркетинга, виртуальных примерок и виртуальных шоурумов.

Промышленность. В промышленности цифровые двойники применяются для проектирования и планировки заводов, симуляции роботизированных процессов, обучения операторов, мониторинга, обслуживания и ремонта.

Торговля. В торговле цифровые двойники могут использоваться для создания трехмерных виртуальных магазинов для определения оптимальной планировки до начала строительства, разработки 3D-контента для онлайн-магазинов и VR-шоурумов, что позволит повысить конверсию и помочь покупателям принимать более обдуманные решения о покупках. Также цифровые двойники товаров и магазинов могут использоваться для создания приложений для оптимизации работы, например, для автоматического расчета с покупателями или интеллектуальной навигации по магазину.

Список использованных источников:

1. Сосфенов Д.А. Цифровой двойник: история возникновения и перспективы развития. // Интеллект. Инновации. Инвестиции, 2023. - № 4. – С. 35-43.

2. Дерунец Б.С., Филиппова Е.Б. Графический интерфейс для цифрового двойника химического производства. // Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXXIV. - 2020. - № 6. - С. 106-108.

3. Дозорцев В. М. Цифровые двойники в промышленности: генезис, состав, терминология, технологии, платформы, перспективы. Часть 1. Возникновение и становление цифровых двойников. Как существующие определения отражают содержание и функции цифровых двойников? // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 3–11.

4. Римская О.Н., Анохов И.В. Цифровые двойники и их применение в экономике транспорт.// Стратегические решения и риск-менеджмент – 2021 - № 12(2). – С. 107–194.

© Гужавина Е.Н, Бородина Е.С., 2024

УДК 614.842.8

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Домбровская В.Е.

Научный руководитель Седяров О.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Современное промышленное производство зачастую сопровождается выделением большого количества тепла в окружающее пространство. Использование огня в качестве орудия труда, нагрев корпуса технологического оборудования и окружающих поверхностей, повышенные температуры производства вследствие специфики – факторы, осложняющие подбор оптимальной противопожарной защиты сооружения.

Горячие цеха, компрессорные, котельные на высокотемпературных носителях, комнаты лабораторий, химических процессов и др. – объекты с постоянным наличием тепловых процессов внутри. К подобным сооружениям предъявляются особые архитектурно-конструктивные и объемно-планировочные требования при строительстве, требования об автоматизации производственных процессов и систем защиты, а также требования о порядке проведения работ в помещениях и соблюдении порядка действий в случае возникновения опасных ситуаций персоналом на этапе эксплуатации здания. Только верное соблюдение технических правил на всех этапах существования здания позволит минимизировать вероятность возникновения и дальнейшего распространения опасных факторов пожара (ОФП) внутри [1].

Большую роль в обеспечении безопасности подобных сооружений играет применение современной автоматической системы пожарной защиты (СПЗ), состоящую из комплекса технических устройств [2, 3]. Уже на стадии инициирования горения, СПЗ в кратчайшие сроки способна оповестить находящихся в здании людей о начале эвакуации, передать тревожный сигнал ответственному персоналу и ближайшей пожарной части, остановить работу оборудования других систем, способных поддерживать распространение ОФП и горение, а также ликвидировать воспламенение до прибытия пожарных подразделений. Данные системы могут использоваться при различной производственной деятельности, а возможности программного обеспечения коммутируемых в единый механизм устройств позволяют выстраивать различный порядок срабатывания (отключения/включения) всех автоматических средств

здания исходя из необходимых задач. Чтобы верно разработать СПЗ объекта, инженер-проектировщик определяет наиболее возможный сценарий возникновения возгорания в потенциально опасных помещениях и оценивает его вклад в распространение ОФП по всему сооружению, подбирая техническое оборудование, наиболее подходящее к конкретным условиям воспламенения. Благодаря вариативности и программируемости современной автоматики, у заказчика есть возможность защитить свое имущество с должной степенью надежности и экономической выгоды.

Говоря об объектах с «горячим» производством, очевидно предположить, что в нем имеются помещения с нагретыми поверхностями, вероятность возникновения пожара в таких объемах в большой степени зависит от целостности производственного оборудования, степени реализации конструктивных защитных мероприятий и технической эксплуатации. Воспламенение может инициироваться как продуктами деятельности, – раскаленные капли жиров и искры, энергии которых достаточно для воспламенения сторонних объектов – так и случайными авариями рабочего оборудования, в частности – разгерметизация маслопровода или маслоблока под давлением, разбрызгивание содержимого горючего на горячие поверхности. Пожароблагоприятные микроклиматические условия стабилизируют горение, которое, в дальнейшем, сложно устранить. Чтобы температурные параметры очага снизились, дополнительно необходимо охлаждать раскаленные поверхности и технологические установки, прогревающие зону горения. Руководству таких объектов следует ответственно подходить к контролю и поддержанию оптимальных условий процесса производства, выбору применяемого оборудования и его сертификации, а также к организации комплекса противопожарных мер на объекте.

Актуальный подход к обеспечению пожаробезопасности помещений с нагретыми предметами заключается в применении комбинированных систем пожарной защиты (КСПЗ): дифференциальные извещатели с интеллектуальным анализом данных (КПИ) и установки тушения (КУПТ). У такой автоматики минимизирована вероятность возникновения ложного срабатывания вследствие повышения температур рабочего климата, а в качестве огнетушащего вещества (ОТВ) выбрана комбинация средств, наиболее подходящих для охлаждения нагретых поверхностей и подавлению очага возгорания. Флегматизирующие смеси возможно подавать одновременно или по запланированной очереди, составы разработаны для синергичной работы. Первая очередь направлена на подавление очага возгорания, вторая – на охлаждение поверхностей или поддержания огнетушащей концентрации на период охлаждения. Используются следующие комбинации ОТВ: газ – пена; газ –

тонкораспыленная вода (ТРВ); газ – порошок; порошок – ТРВ; порошок – пена [1, 3].

Следует отметить, подобная автоматика значительно дороже традиционной, а ее проектирование и монтаж требует высокого уровня квалификации. Однако при должном соблюдении всех правил монтажа и эксплуатации дороговизна окупается высоким уровнем защиты.

Предлагаю рассмотреть несколько сценариев развития горения в «горячих» производственных помещениях, где наиболее целесообразно применять комбинированные системы обнаружения и тушения пожаров:

Помещения компрессорных. Газоперекачивающие агрегаты компрессируют природный газ для его дальнейшей транспортировки. Во время работы температура корпуса компрессора высокого давления может развиваться до 340°C, камеры сгорания и турбины высокого давления – до 550°C. При развитии негативного сценария, пожар установки следует тушить двойной очередью [1].

Сценарий возможной аварии – разгерметизация блока с маслом, циркулирующим под высоким давлением, разбрызгивание содержимого на раскаленный корпус аппарата, воспламенение.

Мероприятия по снижению пожароопасности (ПО) – установка высокотемпературных дифференциальных КПИ типа «тепло-пламя», применение локальной КУПТ типа «газ – ТРВ» или «газ – газ». Запуск тушения осуществляется при совместном нарастании выбранных критериев извещателя после времени отложенного пуска в две очереди.

Помещения по производству ЛВЖ, например, перекачка керосина (температура воспл. 72°C) насосными установками высокого давления, корпус которых способен нагреваться до 130°C. При развитии негативного сценария, пожар установки следует тушить двойной очередью [1].

Сценарий возможной аварии – разгерметизация перекачивающего аппарата под давлением, попадание керосина на нагретый корпус насоса, воспламенение.

Мероприятия по снижению ПО – установка дифференциальных КПИ типа «тепло-пламя», применение локальной КУПТ типа «газ – газ», «газ – ТРВ» или «пена – ТРВ», тушение осуществляется в две очереди.

Помещения промышленных кухонь. Попадание капель жира на нагретые поверхности может привести к возникновению быстроразвивающегося сложноподавляемого пожара. Тушение подобных сценариев основывается на применении составов, вступающих в реакцию омыления с жиром, образуя слой пены. Дополнительно рекомендуется обрабатывать огнезащитным составом воздуховод не реже раза в год.

Сценарий возможной аварии – попадание капель масла на раскаленную поверхность производственной плиты, возгорание, попадание раскаленных частиц в вытяжной воздуховод, воспламенение стенок

воздуховода (на них также имеются скопившиеся горючие продукты деятельности – жир).

Мероприятия по снижению ПО – обработка воздуховода защитным пленкообразующим антипиреном каждые 10 месяцев, установка дифференциальных КПИ типа «пламя–тепло» или «дым–тепло», установка ручных извещателей около вероятно пожароопасных зон для моментальной ликвидации возгорания работающим персоналом, применение локальной установки тушения воздуховода и плиты с применением калиевого состава «ANSULEX – азот», ОТВ подаются совместно.

Список использованных источников:

1. Министерство внутренних дел СССР, всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной обороны (ВНИИПО). Противопожарная защита газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов – ВНИИПО, 1986 г. – 42 с.

2. Свод правил 484.1311500. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты – Стандартиформ, 2020 г. – 23 с.

3. Свод правил 485.1311500. Установки пожаротушения автоматические – Стандартиформ, 2020 г. – 144 с.

© Домбровская В.Е., 2024

УДК 677.014

АНАЛИЗ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК ОБЪЕКТА СУШКИ

Исаев М.В., Кошелева М.К.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Представлены результаты изучения сорбционно-структурных свойств шерстяных волокон и тканей как объектов технологического процесса сушки. Анализируются результаты экспериментального исследования сорбционных свойств шерстяных волокнистых материалов.

Основными характеристиками материалов как объектов сушки являются [1-5]:

сорбционно-структурные (изотермы сорбции-десорбции, кривые распределения пор по радиусам), от которых зависит внутреннее диффузионное сопротивление в процессе сушки;

тепловые (теплопроводность, температуропроводность, теплоемкость), учитывающие термическое сопротивление в процессе сушки;

гигротермические (термограммы сушки, теплоты смачивания), определяющие виды и энергию связи с материалом;

технологические характеристики (допустимая температура материала, пожаро-взрывоопасные свойства), во многих случаях ограничивающие выбор метода сушки и конструкции аппарата.

Анализ влагопереноса в процессе сушки показывает [1, 5], что среди факторов, оказывающих влияние на его интенсивность (механизм переноса влаги, пористая структура материала, температурно-влажностные и гидродинамические условия процесса), определяющее влияние на сопротивление миграции влаги к поверхности высушиваемого материала оказывает пористая структура объекта сушки. Следовательно, продолжительность процесса сушки, также в значительной степени определяется пористой структурой материала, подвергаемого сушке. Адсорбционный метод, основанный на обработке экспериментально полученных изотерм сорбции-десорбции, является наиболее приемлемым для оценки внутрипористой структуры материалов, так как он даёт возможность оценить особенности строения материала как объекта сушки, а условия проведения эксперимента могут быть достаточно близки к условиям сушки.

Для оценки движущей силы процесса сушки необходимо знать влагосодержание материала, которое соответствует состоянию его равновесия с сушильным агентом. Важным является определение наименьшего диаметра пор, называемого критическим диаметром, удаление влаги из которых позволяет достичь требуемой остаточной влажности объекта сушки [1, 5]. Эти и другие задачи можно решить с использованием изотерм сорбции-десорбции, полученных на вакуумной сорбционной установке с весами Мак Бена Бакра [1, 5].

На вакуумной сорбционной установке с весами Мак Бена Бакра были получены изотермы сорбции-десорбции паров воды для наиболее типичных волокон, входящих в группу тонкой однородной шерсти (мериновое шерсть разного качества) и в группу полутонкой шерсти (помесная шерсть). Как правило, сушке подвергаются окрашенные волокна. По результатам экспериментальных изотерм установлено, что изученная помесная шерсть обладает несколько большей сорбционной способностью, чем мериновое шерсть. Критический радиус для исследованных волокон изменяется от 1,5 нм до 1,2 нм, что сказывается на диффузионном сопротивлении при сушке и может отражаться на продолжительности сушки.

На установке с весами Мак Бена Бакра получены изотермы сорбции-десорбции для шерстяных тканей различной плотности. Изотермы десорбции паров воды, которые наиболее информативны для процесса сушки, представлены на рис. 1.

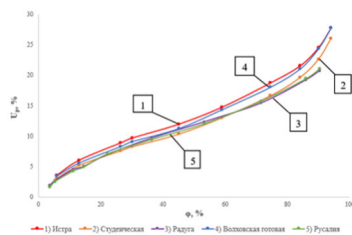


Рисунок 1 – Изотермы десорбции паров воды различными шерстяными тканями

На рис. 2 представлены изотермы десорбции для одного вида ткани на разных стадиях её отделки.

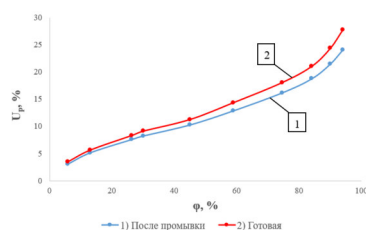


Рисунок 2 – Изотермы десорбции паров воды тонкосуконной чистошерстяной пальтовой тканью «Волховская»

Анализ полученных экспериментальных данных подтвердил, что основополагающее влияние на сорбционные свойства тканей оказывает их волокнистый состав, хотя и плотность ткани и стадия отделки, которой ткань подвергнута, оказывают определённое влияние на сорбционно-структурные свойства изученных тканей.

Список использованных источников:

1. Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б. Процессы сушки и промывки текстильных материалов. – М.: МГУДТ, 2013. – 301 с.

2. Кошелева М.К. Процессы и аппараты текстильных технологий в примерах, лабораторных работах и тестах : учеб. пособие / М.К. Кошелева. – М.: Инфра-М, 2019. – 321 с.

3. Kosheleva M.K., Dornyak O.R., Maklusova M.S. Modeling of kinetics of drying process of polycaproamide granules considering its sorption properties // В сборнике: IDS 2018 Proceedings 21st International Drying Symposium. Edited by: Juan A. Cárcel, Gabriela Clemente Polo, José V. García-Pérez, Antonio Mulet Carmen Rosselló. 2018. С. 387-394.

4. Кошелева М.К., Дорняк О.Р. Анализ сорбционно-структурных характеристик нетканого материала и аппроксимация изотерм сорбции различными уравнениями - 84 Сборник статей Международной конференции (16 ноября 2022 года) // В сборнике: Современные задачи инженерных наук. Сб. науч. тр. VI-ого Международного научно-технического Симпозиума, Международного научно-технического Форума. 2017. С. 68-71.

5. Сажин Б.С. Основы техники сушки. М.: Химия, 1984, 320 с.

© Исаев М.В., Кошелева М.К., 2024

УДК 677.052-185

**КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ
ТЕРМООБРАБОТКИ И ТЕРМОСКРЕПЛЕНИЯ
ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Канинов А.А., Каурнакаев М.С-М., Иванов М.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В настоящее время в текстильном производстве используются различные способы термообработки и термоскрепления волокнистых материалов.

Конвективный способ сушки основан на подводе тепла к материалу при помощи теплоносителя – газа или нагретого воздуха – и отводе тепла в виде образовавшихся паров, которые выводятся вместе с отработанным теплоносителем, выполняющим также функцию влагопоглотителя. В процессе сушки воздух отдает теплоту материалу, поглощает испаряющуюся из продукта влагу и выносит ее из сушильной установки. Конвективный способ отличается простотой, возможностью регулирования температуры материала и широко используется для сушки различных материалов.

Наиболее распространены конвейерные сушилки ленточного типа, представляющие собой прямоугольную камеру, где установлены одна над другой 4-5 сетчатых лент, которые движутся в противоположных направлениях. Под каждым транспортером расположен калорифер. Скорость движения и температура теплоносителя на каждой ленте регулируются для создания оптимальных режимов сушки для разных видов сырья. Сырье при этом последовательно передается с одной ленты на другую, на нижней ленте оно охлаждается и выводится из сушилки.

Интенсификация процесса конвективной сушки может осуществляться за счет передвижения продукции вдоль ленты в двух плоскостях: горизонтальной и вертикальной, при этом материал будет поддерживаться во взвешенном состоянии [1].

Кондуктивная (контактная) сушка широко применяется для обезвоживания разнообразных высоковлажных материалов и продуктов. В отличие от конвективной сушки при кондуктивном способе обезвоживания испарение влаги происходит за счет передачи тепла высушиваемому продукту через нагретую поверхность.

Основным преимуществом кондуктивной сушки является значительная интенсивность, обусловленная высоким коэффициентом

теплопередачи (в десятки раз большим, чем при конвективной сушке) между горячей поверхностью и материалом, благодаря чему он быстро обезвоживается. Этот способ сушки отличается малыми затратами энергии, сравнительной простотой и невысокой стоимостью оборудования.

После фазы прогрева материала, составляющей примерно 7-10% от общей продолжительности процесса, сушка протекает в два периода, причем во второй период кривая скорости сушки имеет вторую критическую точку. Температура материала быстро повышается, затем некоторое время остается примерно постоянной, потом снижается и во второй период вновь повышается.

Снижение температуры является следствием нарушения контакта между подсушенным слоем материала (непосредственно соприкасающегося с греющей поверхностью) и греющей поверхностью, в связи с чем уменьшается количество тепла, передаваемого материалу; однако интенсивность образования пара изменяется мало в связи с самоиспарением, происходящим за счет тепла, аккумулированного в материале. Этим и объясняется снижение температуры материала в первом периоде сушки. Более высокую температуру имеют слои, расположенные у контактной поверхности, а самую низкую – открытая поверхность материала.

Изменение влагосодержания материала происходит следующим образом. В начале процесса оно начинает уменьшаться на контактной и открытой поверхностях материала; с течением времени более резко уменьшается влажность слоев материала у контактной поверхности. При сушке коллоидных капиллярно-пористых тел максимальное количество влаги удаляется из слоя, расположенного ближе к открытой поверхности; при сушке коллоидных материалов – из слоя, расположенного ближе к греющей поверхности. Градиент влагосодержания в высушиваемом материале в основном обусловлен парообразованием в контактном слое и на открытой поверхности. Интенсивность парообразования и механизм переноса влаги зависят от температуры греющей поверхности и толщины материала.

При сравнительно невысокой температуре греющей поверхности (100-150°C) испарение происходит как на открытой, так и на контактной поверхности материала, откуда пар диффундирует к открытой поверхности. При высокой температуре греющей поверхности парообразование в основном происходит в контактном слое материала, причем настолько интенсивно, что значительно превышает скорость рассасывания пара внутри материала. Вследствие этого в контактном слое возникает градиент общего давления, который и является движущей силой молярного переноса пара к открытой поверхности.

Для кондуктивной сушки характерно разделение второго периода на две временные зоны и образование двух слоев испарения в материале (у греющей и открытой поверхности). Во второй период имеет место углубление этих зон и разделение слоя материала на две области – «сухую» и «влажную» – с различными теплофизическими и массообменными характеристиками.

Механизм переноса влаги зависит от толщины материала. Из относительно толстой пленки материала испарение происходит в основном в зоне у открытой поверхности, и влага перемещается в эту зону из контактного слоя в виде жидкости. Из тонкого слоя материала испарение происходит главным образом у греющей (контактной) поверхности, и миграция влаги внутри материала осуществляется как в виде пара, так и в виде жидкости.

На основании закономерностей тепло- и массообмена разрабатываются рациональная технология кондуктивной сушки, оптимальные параметры (температура греющей поверхности, толщина слоя продукта, продолжительность процесса), обеспечивающие максимальную производительность сушильной установки и высокое качество готового продукта.

Под комбинированной кондуктивно-конвективной сушкой понимают процесс, в котором подвод теплоты к высушиваемому материалу осуществляется как через нагретую металлическую поверхность, так и от сушильного агента. Предполагается, что в такой системе существуют конвективный и кондуктивный участки сушки. На конвективном участке сушки создаются условия для контакта материала с сушильным агентом. Сушка происходит благодаря теплоте, аккумулируемой материалом при его соприкосновении с нагретой поверхностью, а также за счет теплоты, передаваемой материалу сушильным агентом.

Сушку влажных материалов при передаче тепла от нагретых поверхностей лучистой энергией называют радиационной, или сушкой инфракрасными лучами. Основное достоинство радиационной сушки по сравнению с конвективной – возможность получения больших тепловых потоков. Например, при температуре излучения 600°C тепловой поток составлял $22500 \text{ ккал}/(\text{мг}\cdot\text{ч})$, в то время как при температуре газов 600°C и скорости $2 \text{ м}/\text{сек}$ плотность теплового потока составляет не более $8000 \text{ ккал на } 1 \text{ (мг}\cdot\text{ч)}$. Большой тепловой поток вызывает возникновение больших температурных градиентов в материале, что не всегда допустимо по его свойствам. Поэтому радиационную сушку используют в основном для тонких материалов, покрытий, пленок и т.д.

Механизм процесса. Область инфракрасного излучения охватывает длины волн от $0,8 \text{ мк}$ до $0,4 \text{ мм}$. Инфракрасные лучи подчиняются законам излучения тел. Интенсивность излучения зависит от температуры и длины

волны. С повышением температуры максимум излучения смещается в сторону более коротких волн.

Высушиваемые влажные материалы представляют собой серые тела. При попадании лучистой энергии на тело часть ее отражается, часть поглощается, а некоторая часть проходит сквозь тело.

Экспериментально установлено, что инфракрасные лучи проникают в глубь материала, причем глубина прохождения уменьшается с увеличением длины волны (при понижении температуры излучения). Для влажных материалов проницаемость инфракрасных лучей мала. Влажные материалы подразделяет на материалы с большой проницаемостью лучистым потоком (ткань, бумага, лакокрасочные покрытия и т.д.), с малой проницаемостью (песок, древесина) и материалы, практически не пропускающие инфракрасных лучей (глина, кирпич и т.д.). Прохождение лучей на некоторую глубину внутрь тела доказывается аномальным распределением температуры внутри него. При нагреве или сушке капиллярно-пористого тела температура максимальная не на поверхности, а на некоторой глубине. Начиная от поверхности, температура сначала повышается, достигает максимального значения на небольшой глубине (несколько миллиметров), а затем снижается [2, 3].

Большие градиенты температур и проницаемость лучистой энергии изменяют характер протекания процесса сушки. При радиационной сушке, как и при конвективной, наблюдаются периоды постоянной и падающей скоростей процесса. В первом периоде температура материала выше температуры мокрого термометра, но остается постоянной, за исключением температуры поверхности.

Список использованных источников:

1. Ерматов А.С., Хабибулла И.Е. Разработка и исследование рабочих органов сушильных агрегатов для обработки волокнистых материалов, Диссертация. – Кострома, 1980. – 170 с.

2. Поляков А.Е., Филимонова Е.М. Разработка, исследование и проектирование сложных многомерных управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования с применением интеллектуальных технологий: монография. / А.Е. Поляков, Е.М. Филимонова: под ред. профессора Полякова А.Е. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 229 с.

3. Поляков А.Е., Рыжкова Е.А., Иванов М.С., Филимонова Е.М. Электротехнические комплексы и системы технологического оборудования как объекты управления энергосберегающими режимами. Часть 3. Анализ эффективных методов и систем энергосберегающего управления сложными многомерными динамическими объектами: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2019. – 168 с.

© Канинов А.А., Каурнакаев М.С-М., Иванов М.С., 2024

УДК 621.472

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В СИСТЕМАХ ГВС

Коверженко М.Д., Шарпар Н.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Статья посвящена системам горячего водоснабжения (ГВС) на основе солнечных коллекторов, их технико-экономическому обоснованию в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) России. Проведенный анализ включает следующие задачи: изучение стандартных подходов к созданию таких систем, вычисление начальных и операционных затрат, изучение объема генерируемой энергии различной мощности солнечными коллекторами, а также расчет периода окупаемости инвестиций. Комплексный анализ включает технические и экономические аспекты эффективности систем.

Анализируя эффективность использования энергии в ЖКХ, обычно сосредотачиваются на потреблении в зимний период. Однако летом также наблюдается значительное потребление энергии, особенно на нагрев воды. Во многих городах России принято временно закрывать котельные, что влечет за собой отсутствие горячей воды у потребителей. Это вызывает проблемы, такие как установка дорогостоящих электрических водонагревателей у потребителей, избыточное использование газа при отсутствии индивидуальных систем ГВС, а также увеличение нагрузки на электросети из-за массового использования электрических водонагревателей. Индивидуальные системы ГВС также часто оказываются неэффективными из-за неправильного подбора параметров.

Решением этой проблемы может быть использование солнечных коллекторов для минимизации энергозатрат на нагрев воды в летний период.

Применение солнечных водонагревателей стало стандартом в странах с высокой солнечной активностью. Например, в солнечном парке Голмуд в китайской провинции Цинхай установлено 80 солнечных электростанций мощностью 2,8 ГВт, способных обеспечить электроэнергией более миллиона домов [1].

В Германии, Австрии и на Кипре наблюдается значительное проникновение солнечной тепловой энергии. Например, в Германии эксплуатируется около 140 м² солнечных коллекторов на 1000 человек, в Австрии этот показатель достигает 450 м², а на Кипре – около 800 м². Это

свидетельствует о широком распространении эффективных систем ГВС, использующих возобновляемые источники энергии, благодаря государственной поддержке соответствующих программ [2].

Исследование объема производимой электроэнергии различными типами систем ГВС для нагрева воды выявило два основных вида: активные и пассивные. Активные системы используют электрический насос для циркуляции жидкости через коллектор, в то время как пассивные системы полагаются только на естественную циркуляцию. При создании стационарных систем ГВС наиболее эффективными оказываются активные системы [3], за счет использования насоса для обеспечения циркуляции.

Основные элементы системы ГВС активного типа на основе солнечных коллекторов представлены на рис. 1.

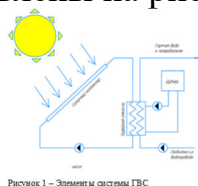


Рисунок 1 – Основные элементы системы ГВС активного типа на основе солнечных коллекторов

Установка функционирует следующим образом. Теплоноситель, благодаря насосу, поступает в солнечный коллектор, где нагревается под воздействием солнечных лучей до температуры 30...90°C. Затем подогретый теплоноситель направляется в буферную емкость для накопления горячей воды. В случае недостатка солнечной энергии температуру воды поддерживает электрический нагревательный элемент, такой как газовый котел, также именуемый как дублёр [3].

Отношение характеристик и стоимости солнечных коллекторов к числу человек, на которое они рассчитаны, были получены на сайте онлайн-магазина e-solarpower.ru на март 2024 года [4].

Для оценки экономической целесообразности использования солнечных коллекторов для систем ГВС по сравнению с электрическими или газовыми вариантами анализируются начальные инвестиции и операционные расходы каждого варианта. Данные для систем, работающих на электричестве и газе, были получены с сайта онлайн-магазина master-water.ru [5]. Это позволяет определить наиболее экономичный вариант для конкретных условий использования.

При выборе водонагревателя учитывалась вместимость накопительного бака. Выбор газовых водонагревателей оказался более сложным, так как они нагревают воду сразу по запросу, в отличие от солнечных или электрических устройств. Было решено сделать выбор в пользу газовых водонагревателей, способных разогреть нужное количество воды за время, не превышающее 1 часа.

Для оценки текущих издержек было определено количество теплоты, необходимой для подогрева одинакового объема воды с использованием различных систем ГВС. Количество тепловой энергии определяется по следующей формуле: $W = C * V * \Delta T$ (1), где C – удельная теплоемкость ($C = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$); V – объем нагреваемой воды, кг; 1 м^3 воды соответствует 1000 кг; ΔT – температурная разность воды до и после нагрева.

При повышении температуры воды $11...55^\circ\text{C}$ (средние значения за год) разница составит 44°C .

С учетом исходных данных, для нагрева 1 м^3 воды потребуется примерно $44,184 \cdot 10^3$ МДж. Переведя это значение в киловатт-часы, мы получаем $51,21 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Формула электрической энергии на нагрев 1 м^3 воды будет выглядеть следующим образом: $Q_{\text{эл}} = \frac{W}{\eta_{\text{эл}}}$ (2).

Для электрического нагревателя среднее значение КПД ($\eta_{\text{эл}}$) составляет 95%. Следовательно, $Q_{\text{эл}} = 53,9 \text{ кВт}$ в час.

Для нагрева того же объема воды потребуется количество газа, которое определяется по формуле: $Q_{\text{газ}} = \frac{W}{(C_{\text{г}} * \eta_{\text{газ}})}$ (3), где $C_{\text{г}}$ – удельная теплота сгорания природного газа ($C_{\text{г}} = 31,8 \text{ МДж/м}^3$), а $\eta_{\text{газ}} = 85\%$.

Тогда согласно формуле (3) значения $Q_{\text{газ}}$ составит $6,82 \text{ м}^3$.

В табл. 1, составленной из предыдущих расчетов, представлены затраты энергии различных видов на нагрев заданного объема воды, а также объемы производимой энергии системами ГВС на основе солнечных коллекторов. Также указаны эквиваленты электроэнергии, необходимой для выработки той же тепловой мощности в $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ с использованием газа [6].

Таблица 1 – Энергопотребление систем ГВС

| Мощность системы, л/с | Электро-энергия, кВт · ч | Газ, м ³ | Выработанное системой тепло | | Затраты на дополнительный нагрев | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | | | эквивалент э/эн, кВт · ч | эквивалент газа, м ³ | эквивалент э/эн, кВт · ч | эквивалент газа, м ³ |
| 150 | 2900 | 364,2 | 4177,2 | 528,64 | 2614,88 | 330,4 |
| 200 | 3837 | 495 | 6275,24 | 792,96 | 2780,08 | 351,64 |
| 500 | 9568 | 1212 | 16687,56 | 2109,84 | 5954,28 | 752,84 |
| 1000 | 19785 | 2430 | 31170,88 | 3943,56 | 14134,04 | 1784,16 |
| 2000 | 39456 | 4870 | 62502,24 | 7908,36 | 28065,12 | 3549,44 |
| 3000 | 56874 | 7285 | 97557,68 | 12342,8 | 38295,72 | 4845,08 |

В табл. 2 представлены результаты анализа экономической эффективности систем ГВС на основе солнечных коллекторов в сравнении с альтернативными видами энергии, такими как электричество и газ, выполненного благодаря расчетам и актуальным ценам из магазинов, упомянутых выше [6].

Мировая практика свидетельствует о высоком качестве и производительности солнечных систем, с более чем 100 производителями и объемом производства в 750 тыс. квадратных метров в год. Исследования показывают, что системы ГВС на солнечных коллекторах с более высокой

мощностью окупаются быстрее, особенно системы на 2000 и 10000 л/день, что делает их привлекательными для потребителей.

Таблица 2 – Результаты исследования экономической эффективности

| Мощность системы, л/с | Разность капитальных затрат по сравнению с | | Годовая экономия (разность текущих затрат) по сравнению с | | Срок окупаемости, лет по сравнению с | |
|-----------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | электр. Нагревателями (тыс. руб.) | газ. Нагревателями (тыс. руб.) | электр. Нагревателями (тыс. руб.) | газ. Нагревателями (тыс. руб.) | электр. нагревателями | газ. нагревателями |
| 150 | 54,10 | 59,02 | 2,22 | 1,77 | 24,4 | 33,3 |
| 200 | 61,91 | 68,63 | 3,33 | 2,66 | 18,6 | 25,8 |
| 500 | 129,07 | 152,47 | 8,87 | 7,08 | 14,6 | 21,5 |
| 1000 | 233,41 | 280,21 | 16,56 | 13,23 | 14,1 | 21,2 |
| 2000 | 419,94 | 513,54 | 33,22 | 26,54 | 12,6 | 19,3 |
| 3000 | 697,37 | 837,77 | 51,85 | 41,42 | 13,4 | 20,2 |

Исследование подтверждает экономическую выгоду систем ГВС на солнечных коллекторах, особенно для систем большой мощности, обслуживающих 100...200 человек, идеально подходящих для многоквартирных домов. Использование солнечных коллекторов также способствует сокращению потребления газа, что важно для укрепления энергетической независимости России, что подчеркивает важность перехода на возобновляемые источники энергии не только с экономической, но и с точки зрения национальной безопасности.

Список использованных источников:

1. Топ-10 крупнейших солнечных электростанций в мире 2024 // Интернет-ресурс об энергосберегающих технологиях. URL: <https://solarsoul.net/top-10-krupnejshix-solnechnyx-elektrostantsij-v-mire-2024> (дата обращения: 31.03.2024).

2. Солнечный коллектор // Интернет-ресурс об энергосберегающих технологиях. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.b9c52436-66096fb6-7a8a70de-74722d776562 (дата обращения: 31.03.2024).

3. Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. Тепломассообмен. Лабораторный практикум: Учебное пособие – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 64 с.

4. Магазин солнечных панелей, инверторов Компания Технолайн // Онлайн-магазин URL: <https://e-solarpower.ru/> (дата обращения: 31.03.2024).

5. Интернет-магазин Master Water. Промышленное оборудование для отопления и водоснабжения // Онлайн-магазин URL: master-water.ru (дата обращения: 31.03.2024).

6. Расчет количества тепловой энергии на горячее водоснабжение // АВОК-некоммерческое партнерство инженеров URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5676 (дата обращения: 31.03.2024).

© Коверженко М.Д., Шарпар Н.М., 2024

УДК 614.823

**АНАЛИЗ ЭТАПОВ
ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ
И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОИСКА
ПОСТРАДАВШИХ ПОД ЗАВАЛАМИ**

Кукушкина В.В.

Научный руководитель Волкова Л.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Согласно мировой статистике в 20 веке выявлены три основные линии бедствий, создающих угрозу здоровью и жизни человека. В их число вошли стихийные природные бедствия, географически определяющиеся основные очаги землетрясений и вулканы, способные к извержению. Также природные явления, связанные с погодными условиями, такие как засуха или холод, торнадо, ураганы, цунами и наводнения, лесные пожары. И третье – результат того, что люди создают своими руками в угоду своих потребностей – антропогенные неразрешимости, такие как загрязнение атмосферного воздуха особо опасными выбросами, техногенные катастрофы, аварии на ядерных электростанциях.

Самым разрушительным природным бедствием по ряду признаков является землетрясение. Оно лидирует среди других чрезвычайных ситуаций по числу пострадавших людей, по объему разрушений зданий и сооружений и по финансовым потерям.

Также, одним из основных признаков его сложности является большой объем проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Главная задача проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ последствий землетрясений сосредоточено на спасении пострадавших, и не только, людей.

Незамедлительная реакция спасательных служб при ликвидации последствий землетрясений в части спасения людей разделяется на две основные линии: эвакуация визуально обнаруженных выживших людей на безопасное расстояние от очага землетрясений и спасение, и поиск людей под завалами разрушенных зданий и сооружений.

Наряду с такими способами поисковых работ, как визуальный осмотр мест разрушения, опрос свидетелей произошедшей чрезвычайной ситуации, поиск с высоты и использование планов разрушенных зданий, применение

специальной спасательной техники и приборный поиск пострадавших при завалах, то есть технический, имеет обоснованное временное преимущество. Применение спасателями технического способа позволяет значительно сократить время пребывания пострадавших людей под завалами и своевременно оказать им необходимую медицинскую помощь.

Необходимым в проведении поисково-спасательной работе является использование аварийно-спасательных инструментов, которые в свою очередь помогают увеличить скорость разбора завалов, тем самым сократив время пребывания пострадавших под завалами.

Одним из особо важных таких инструментов является специальная универсальная техника, разработанная по единому стандарту. Такой аварийно-спасательный инструмент представляет своего рода комплекс из нескольких приборов, имеющих различный функционал: перекусывание арматурных и металлических конструкций, перемещение особо тяжелых предметов, таких как бетонные плиты, деревянные бревна, вскрывание завалов, состоящих из различных материалов.

Основным преимуществом вышеназванной техники является полная автоматизация и автономность, то есть ее способность работать на удалении от привода. Эти способности не только повышают скорость разбора, но и предотвращают появление жертв среди аварийных служб при возможных дальнейших разрушениях в случае повторных толчков землетрясений или обвала ранее разрушенных конструкций зданий и сооружений [1].

Применение аварийно-спасательной техники, как правило, является первым этапом проведения поисково-спасательной работы.

Применив всевозможную в условиях конкретного завала технику, командирами спасательных отрядов принимается решение об оценке расчищенной территории на возможность применения приборов поиска пострадавших. Применение приборов поиска пострадавших является вторым и наиболее важным этапом проведения поисково-спасательной работы.

От внешних факторов обследуемой территории, таких как погодные условия, наличие постороннего шума, и проделанной ранее работе по расчистке завалов, производится выбор оптимально-наилучшего в произошедшей обстановке принципа действия и конструкции поисковых приборов.

Также при выборе поисковых приборов учитываются его технические и физические характеристики. В большей степени выделяют четыре принципа действия поисковых приборов: телевизионные, акустические, тепловизионные, радиолокационные [2].

Одними из самых часто применяемых и универсальных приборных комплексов поиска пострадавших являются устройства, основанные на акустическом принципе действия. Практически единственным его

недостатком являются звуковые помехи. Одним из самых популярных акустических приборов, а также имеющийся на оснащение Российской армии и всевозможных подразделений спасательных служб, является «Пеленг-1» (рис. 1). Его распространенность обуславливается возможностью его применения на удалении от поступающих звуков около 7 метров [3].



Рисунок 1 – Акустический прибор «Пеленг-1»

При наличии особенностей в обстановке при разрушении зданий и сооружений часто находит свое применение чередование этапов проведения поисково-спасательных работ.

В ряде случаев, при особо масштабных разрушениях, имеет место начинать поисково-спасательные работы с использования приборов поиска пострадавших. Это обуславливается необходимостью обнаружения признаков наличия пострадавших под завалами. Только после обследования приборами поиска и обнаружения пострадавших, начинается этап разбора завалов с применением аварийно-спасательной техники.

Анализируя опыт проведения поисково-спасательных работ при землетрясениях, произошедших при сдвиге Аравийской тектонической плиты в 2023 году, следует обратить внимание, что в будущем моделирование ситуаций модификаций завалов позволит грамотно распределять время для проведения поисково-спасательных работ, составлять планы действия по ликвидации такой чрезвычайной ситуации, как землетрясение.

Поскольку важнейшим этапом поисково-спасательной работы является применение приборов поиска пострадавших под завалами, главными тенденциями развития спасательных структур будут служить исследования в области моделирования чрезвычайных ситуаций, связанных с землетрясениями, с учетом таких факторов, как физическое состояние материалов разрушений, метеорологические условия, особенность разрушений (наличие провалов, габариты остатков зданий и сооружений).

Результатом вышеперечисленного непременно станет уменьшение времени на спасение пострадавших и возможность оперативного оказания им медицинской помощи.

Список использованных источников:

1. Асанбеков, Н.Т. Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Курс лекций / Н.Т. Асанбеков, А.М. Чаргынов, Б.С. Ордобаев. – Бишкек: Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования Кыргызско-Российский славянский университет, 2019. – С. 37-38.

2. Алимуратов, А.К. Краткий обзор и анализ перспектив развития акустических приборов поиска пострадавших в неоднородных средах / А.К. Алимуратов, Ю.С. Квитка // Вестник Пензенского государственного университета - 2020. - № 3 (31). – С. 118-128.

3. Аксенов, М.Б. Основные тенденции развития приборов поиска пострадавших/ М.Б. Аксенов, М.Б. Переяслов // Технологии гражданской безопасности – 2006. – С. 100-109.

© Кукушкина В.В., 2024

УДК 621.039.586

**КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙ
НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ
И МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ**

Мажурина М.А.

Научный руководитель Волкова Л.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Атомные электростанции (АЭС) являются одним из основных источников электроэнергии в мире. Однако в ходе эксплуатации на АЭС можно столкнуться с множеством проблем, которые влекут за собой серьезные последствия [1].

В данной статье будет проведен краткий анализ причин крупных аварий на АЭС, а также рассмотрены методы их устранения с использованием аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

В соответствии с Международной шкалой INES (Международная шкала ядерных и радиологических событий), разработанной в 1990 г., выделяется 7 уровней аварий на АЭС: 0 – незначительные для безопасности, 1 – аномальная ситуация, 2 – инцидент, 3 – серьезный инцидент, 4 – авария с локальными последствиями, 5 – авария с широкими последствиями, 6 – серьезная авария, 7 – крупная авария [1].

Причины аварий на АЭС могут быть разнообразными. Они могут быть связаны с техническими неисправностями, человеческим фактором, природными явлениями и другими факторами.

Аварии на АЭС классифицируются по шкале INES в зависимости от их последствий и серьёзности.

Согласно шкале INES в мире было зарегистрировано две крупные аварии седьмого уровня [1]. К их числу относится авария, произошедшая в 1986 году на Чернобыльской АЭС. Авария в Чернобыле произошла в результате грубых нарушений правил эксплуатации АЭС, допущенных работниками четвертого энергоблока, вследствие чего произошел взрыв реактора РБМК-1000 [2].

Также, к основным причинам аварии на Чернобыльской АЭС можно отнести:

испытания на выбегание ротора турбогенератора. Эксперимент проводился на фоне уже имевшихся проблем с безопасностью на станции, включая конструктивные недостатки реактора и человеческий фактор;

конструктивные недостатки реактора. Реактор РБМК-1000 имел ряд особенностей, которые могли способствовать аварии, например, положительный паровой коэффициент реактивности, который приводил к быстрому увеличению мощности в случае определённых условий;

человеческий фактор. Ошибки персонала, такие как неверное отключение систем безопасности и неправильная оценка сложившейся ситуации.

Помимо этого, можно выделить и другую причину, которая вместе с тем, стала следствием масштабной аварии. В момент возникновения аварии на Чернобыльской АЭС не был предусмотрен комплекс мероприятий по устранению данной аварии [3]. В результате чего произошёл мощный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду.

К седьмому уровню также относят аварию, произошедшую в 2011 г. на АЭС «Фукусима-1». В результате аварии произошло расплавление ядерного топлива в трёх реакторах, что сопровождалось взрывами водорода и выбросами значительного количества радиоактивных веществ в атмосферу и морскую воду.

Основными причинами аварии послужили:

землетрясение, которое привело к автоматической остановке работы реакторов. Из-за землетрясения отключилось электропитание, в том числе и резервное, что привело к прекращению работы систем охлаждения реакторов;

отсутствие охлаждения, из-за которого произошёл перегрев активной зоны реакторов и разрушение части топливных сборок;

взрывы водорода, в результате которых разрушились здания реакторов, что привело к выбросу радиоактивных элементов в окружающую среду.

Авария на «Фукусиме-1» стала одной из самых масштабных ядерных аварий в истории человечества и повлекла за собой серьёзные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Последствия указанных аварий были весьма катастрофичны, ввиду этого необходимо качественное проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

АСДНР при ликвидации аварий на АЭС представляют собой комплекс мероприятий, направленных на спасение людей, снижение ущерба природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон радиоактивного загрязнения, подавление и ликвидацию источников радиоактивных загрязнений.

Проведение АСДНР при ликвидации аварий на АЭС включает в себя следующие этапы.

1. Проведение оценки ситуации, а также мероприятий по защите населения. На этом этапе проводится оповещение населения о возможной радиационной опасности, а также определяется масштаб аварии, степень опасности и возможные последствия. В случае необходимости проводят эвакуацию населения.

2. Локализация и ликвидация аварии. На этом этапе проводятся работы по локализации аварии, а также по снижению уровня радиации и подавлению выбросов радиоактивных веществ. После, проводятся работы по ликвидации последствий, которые включают в себя работы по очистке территории.

3. Проведение дезактивационных работ. На этом этапе проводятся работы по дезактивации территории, оборудования и других объектов, сбор и захоронение (размещение) образующихся в ходе работ радиоактивных отходов, ремонтно-восстановительные работы на объекте и его территории.

4. Проведение работ по обеспечению жизнедеятельности населения. На этом этапе проводятся работы по обеспечению населения продовольствием, водой, медикаментами и другими необходимыми ресурсами.

5. Проведение работ по восстановлению инфраструктуры. На этом этапе проводятся работы по восстановлению дорог, линий электропередач, связи и других объектов инфраструктуры.

6. Проведение работ по реабилитации территории. На этом этапе проводятся работы по восстановлению природной среды.

Проведение АСДНР при ликвидации аварий на АЭС является сложным и опасным процессом, требующим высокой квалификации и опыта. Поэтому для проведения АСДНР при ликвидации аварий на АЭС используются силы и средства войск гражданской обороны, аварийно-спасательных формирований, формирований служб экстренного реагирования, научно-исследовательских и медицинских учреждений.

Также, для проведения АСДНР при ликвидации аварий на АЭС используются различные технические средства, защитные костюмы, дозиметры и другие.

Рассматривая особенности проведения АСДНР при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера, следует выделить ряд планируемых первоочередных мероприятий, к которым принято относить устройство проездов к месту аварии, восстановление поврежденных участков объектов жизнеобеспечения населения и сооружений, укрепление зданий и сооружений для обеспечения безопасности при проведении спасательных работ [4].

Приведенный выше анализ аварий на АЭС показал, что большинство аварийных ситуаций, влекут за собой весомые последствия. Несмотря на большое количество работ и исследований в сфере атомной энергетики проблема возникновения аварийных ситуаций на АЭС не решена и, очевидно, требует глубокого изучения и обсуждения со стороны научного сообщества и специализированных служб.

Список использованных источников:

1. Титов С.А. Аварийные ситуации на атомных электростанциях за 1952-2012 гг., оценённые по международной шкале ядерных событий INES. / С.А. Титов, Н.М. Барбин // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2023. - №1 – с. 96-107.

2. Макарова В.С. Сравнительный анализ причин и некоторых последствий аварии на Чернобыльской АЭС и аварии на ПО «Маяк» вблизи города Кыштым. / В.С. Макарова, А.В. Санукевич // Актуальные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии. – 2022. – с. 197-200.

3. Васильева В.И. Авария на Чернобыльской АЭС: причины и следствия. / В.И. Васильева, В.Е. Орлова // Вестник магистратуры. - 2022. - №12-6 (135) – с.70-71.

4. Абрамова Я.И. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера. / Я.И. Абрамова, М.Ю. Пилюгина, И.В. Чикенева // Наука-2020. - 2021. - №2 (47) - с. 218-223.

© Мажурин М.А., 2024

УДК 655.222

ПЕРЕРАБОТКА ЗАПИСЫВАЮЩЕГО СЛОЯ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

Никифорова Е.Р., Седяров О.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Пластины для флексографской печати представляют собой материалы с рельефными изображениями, на которые наносятся чернила. Формы для флексографии обычно имеют эластичную структуру из каучукообразного материала. Производство форм для флексографии осуществляется различными способами. Обычный метод создания пластин состоит в нанесении светочувствительных составов на подложку, экспонировании через маскирующий элемент, а затем удалении неэкспонированных участков покрытия растворителем. Оставшиеся экспонированные области, благодаря связующим свойствам светочувствительных составов, становятся нерастворимыми в смывных растворителях. Такие области представляют собой рельефные изображения, на которые наносится краска, и служат рабочей частью флексографической печатной формы. Благодаря связующим свойствам формы для флексографии становится невозможным ее простое переплавление или повторное растворение для создания новой формы [1].

Переработка отходов фотополимерных печатных форм. В полиграфической промышленности использование фотополимерных печатных форм, особенно флексографских печатных форм, приводит к образованию полимерных отходов. Переработка отходов производства приобретает все большее значение по экологическим и финансовым причинам. Существуют различные способы рециркуляции таких отходов для повторного использования при производстве аналогичных или совершенно разных продуктов.

Необработанные флексографические фотополимерные пластины состоят из записывающего слоя, основы и покрывающего элемента. Слой записи представляет собой фотополимеризуемый материал, содержащий эластомерное связующее, ненасыщенный мономер и инициатор. Для переноса информации изображения на необработанную пластину записывающий слой подвергается воздействию актиничного света через негатив в устройстве экспонирования. Полимеризация изменяет физические свойства открытых участков записывающего слоя. Открытые области нерастворимы в смывном растворителе, тогда как неэкспонированные

области растворяются растворителем и удаляются в процессе смывания, давая рельефное изображение. Таким образом, необработанная пластина преобразуется в фотополимерную печатную форму. Фотополимерные материалы, которые считаются отходами, представляют собой неэкспонированные материалы, оставшиеся от производства фотополимеризуемых исходных пластин. К таким отходам относятся: кромочные полосы; потери при запуске и остановке производства; непригодные для использования, устаревшие необработанные листы.

Существует несколько способов переработки отходов фотополимерных печатных форм.

Механическая переработка. Отходы измельчаются в порошок, который затем может быть использован в качестве наполнителя для производства новых фотополимерных материалов или других полимерных продуктов.

Термическая переработка. Отходы нагреваются до высокой температуры, при которой они разлагаются на более простые соединения, такие как мономеры, олигомеры и углеводороды. Полученные продукты могут быть использованы в качестве сырья для производства новых полимерных материалов или в качестве топлива.

Химическая переработка. Отходы обрабатываются химическими реагентами, которые разрушают полимерную структуру материала. Полученные продукты могут быть использованы в качестве сырья для производства новых полимерных материалов или в качестве добавок в другие продукты, такие как смазочные материалы, моющие средства и т.д. [2].

Переработка отходов фотополимерных печатных форм имеет ряд преимуществ: сокращение количества отходов, поступающих на свалки и в окружающую среду; снижение затрат на утилизацию отходов; получение вторичных ресурсов, которые могут быть использованы в качестве сырья для производства новых продуктов; улучшение имиджа компании в глазах потребителей и общественности.

Процесс переработки фотополимерных форм включает в себя несколько этапов: измельчение форм на мелкие частицы; удаление защитного слоя; экспонирование форм ультрафиолетовым излучением; проявление форм в растворителе; промывка форм водой; сушка форм.

В результате переработки получается гранулированный фотополимерный материал, который можно использовать для изготовления новых фотополимерных форм. Переработанные фотополимерные формы обладают такими же свойствами, что и формы, изготовленные из первичного сырья. Они имеют высокую разрешающую способность, устойчивость к истиранию и химическим веществам. Использование переработанных фотополимерных форм позволяет снизить стоимость

производства печатных форм, а также уменьшить количество отходов, направляемых на свалки и полигоны. Переработанные фотополимерные формы могут использоваться для изготовления различных видов печатной продукции, включая книги, журналы, газеты, этикетки, упаковку и т.д. Они также могут использоваться для изготовления печатных форм для промышленной печати, например, для печати на текстиле, металле, пластике и других материалах [3].

Список использованных источников:

1. Флексографские фотополимерные пластины [Электронный ресурс]. Сайт «DuPont». Режим доступа <http://www.dupont.ru/products-and-services/printing-package-printing/flexographic-platemaking-systems/brands/cyrel.html>.
2. Статья «Фотополимерные пластины – история и реальность» [Электронный ресурс]. Сайт «Pakkograff». Режим доступа <http://www.pakkograff.ru/reader/articles/equipment/polygraph/278.php>.
3. Статья «Рынок флексографских фотополимерных пластин» [Электронный ресурс]. Сайт «Мир этикетки». Режим доступа <http://labelworld.ru/>.

© Никифорова Е.Р., Седяров О.И., 2024

УДК 66.011

ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В ЦИКЛОННЫХ И ВИХРЕВЫХ АППАРАТАХ

Овсянников Д.А., Белоусов А.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Обзор исследований энергозатрат в циклонных и вихревых аппаратах [1-4] показал, что они составляют значительную часть эксплуатационных расходов для центробежных пылеуловителей. Учитывая, что энергосбережение является приоритетным направлением фундаментальных и прикладных научных исследований, снижение потерь энергии при центробежной очистке пылевых выбросов является актуальной задачей.

Энергетические затраты в циклоне обусловлены различными факторами. Обычно суммарным результатом закрутки потока является возрастание коэффициентов трения и, соответственно, значительное повышение потерь давления. Под воздействием вращения происходит существенное искажение осредненных полей течения, помимо вращательной компоненты усиливаются осевые и радиальные скорости в

потоке. Таким образом, основная часть энергозатрат связана со степенью крутки завихрителей. Однако на потери давления существенное влияние оказывает также размеры выходной трубы аппарата. Выходящий из аппарата поток еще имеет сильное вращение. Для рекуперации этих потерь можно применять специальные раскручивающие устройства [3-4], позволяющие снизить потерю энергии.

Закрутка влияет не только на пространственную структуру и осредненные поля скоростей, но и непосредственно на сами турбулентные характеристики потока. Сложность исследования одновременно всех этих воздействий вынуждает при изучении энергозатрат в циклонных и вихревых аппаратах ориентироваться в основном на экспериментальные методы теории подобия.

Обычно при анализе потерь давления рассматриваются два основных варианта течения: установившийся поток в круглой горизонтальной трубе и, так называемый, участок местного сопротивления. Для трубного течения имеет место потеря напора, пропорциональная режиму течения и длине рассматриваемого участка. Такие потери называют потерями по длине. Гидравлическое сопротивление здесь обусловлено тормозящим действием стенок трубы.

Безразмерная величина ξ_c называется коэффициентом гидравлического сопротивления, а потери давления рассчитываются по формуле вида: $\Delta P = \xi_c \cdot \rho \cdot U^2 / 2$, (1), где ξ_c – коэффициент гидравлического сопротивления, U – средняя скорость потока, ρ – плотность среды.

Потери энергии другого вида характерны для резких изменений формы граничных поверхностей потока на коротком участке или на оборудовании с относительно сложной конструкцией. Так, например, при течении жидкости через диафрагму или вентиль можно наблюдать достаточно резкое падение энергии на относительно коротком участке. Потери на таком участке в несколько раз превышают потери в равномерном потоке на участке той же условной длины. В данном случае происходят значительные деформации потока поверхностями оборудования.

Такие участки резких деформаций потока называют местными гидравлическими сопротивлениями, а вызванные ими потери – местными потерями энергии. Величина гидравлического сопротивления циклона является наибольшим слагаемым в сумме потерь давления в сети обеспыливающей вентиляционной или аспирационной установки и, обычно, рассматривается как местное сопротивление [1, 2, 4, 8-9].

Аналогичные явления происходят в аппаратах со встречными закрученными потоками (ВЗП), и сопровождаются изменением распределения скоростей и образованием вихревых зон [5-7].

Так же, как и в циклонах, в аппарате ВЗП можно ввести аналоги местных сопротивлений – коэффициенты ξ_1 и ξ_2 , соответствующие сопротивлению аппарата при подаче газа только по первому или по второму вводу [8-9]. В этом случае, задаваясь некоторым соотношением расходов потоков в аппарат К, получаем приближенное уравнение для общего коэффициента сопротивления: $\xi = (1 - K)^3 \cdot \xi_1 + K^3 \cdot \xi_2$ (2).

Если аппарат работает из атмосферы, при одном тягодутьевом устройстве, то из уравнения (2) получаем, что энергозатраты будут иметь минимум. Модель (2) можно модифицировать. Обозначим параметры режима минимума как K^* и ξ^* . Тогда, применив к уравнению (2) условие минимума можно получить расчетную модель в виде:

$$\bar{\xi} = [(1 - K)^3 C_1(K^*) + K^3 \cdot C_2(K^*)] \cdot C_3(K^*) \quad (3).$$

В уравнении (3) принято $\bar{\xi} = \xi/\xi^*$, а параметры функций C_i зависят только от значения K^* , которое можно определить экспериментально при режиме работы на одном тягодутьевом устройстве.

Проведено сравнение возможностей снижения энергозатрат в циклонах и аппаратах ВЗП. Для оценки эффективности раскручивающего устройства при различных нагрузках циклона выполнена обработка данных [3-5] в широком диапазоне расходов. Также нами проведены эксперименты по потерям давления в аппаратах ВЗП.

На рис. 1 показаны экспериментальные и расчетные данные по характеристикам энергозатрат и давлениям в циклоне и вихревом аппарате ВЗП в зависимости от параметров потоков.

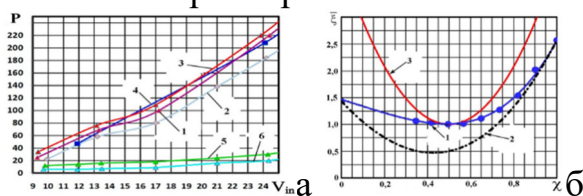


Рисунок 1 – а) зависимости энергозатрат и давлений в циклоне от скорости входа. 1, 2 – эксперименты без улитки и с улиткой; 3, 4 – статическое разрежение на дне без улитки и с улиткой; 5, 6 – статическое разрежение на боковой стенке бункера без улитки и с улиткой; б) зависимость нормированного коэффициента сопротивления ВЗП от соотношения К.

Из полученных данных для циклона (рис. 1а) следует, что экономия энергозатрат в циклоне с помощью улиточного раскручивателя составляет не более 12-18% во всем диапазоне расходов через аппарат. Зависимость потерь давления от скорости приблизительно соответствует уравнению (1).

На рис. 1б приведены результаты наших экспериментальных исследований аппарата ВЗП. Исследовались зависимости характеристики энергозатрат от соотношения потоков К. Точки соответствуют полученным экспериментальным данным, кривая 2 построена по уравнению (2), кривая 3 – по уравнению (3).

Как видно из полученных данных для ВЗП модель (2) дает ошибку порядка 20% в определении отношения расходов, соответствующего точке минимума энергозатрат. Модель (3) удовлетворительно описывает исследуемую область вблизи оптимального режима. В целом модель (3) также качественно правильно описывает изменения коэффициента сопротивления аппарата от соотношения расходов потоков. Эксперименты подтверждают экстремальный характер этой зависимости.

Таким образом, из проведенных экспериментов следует, что в аппаратах ВЗП намного больше возможностей экономии энергозатрат, чем в циклонах. Экономия по отношению к условно циклонному режиму ($K=1$) и работе в режиме минимума энергозатрат ($K=K^*$) составляет около 150%.

Список использованных источников:

1. Hoffmann A.C., Stein L.E. Gas Cyclones and Swirl Tubes - Berlin - Heidelberg - N-Y: Springer, 2008. - 422 p.

2. Машиностроение. Энциклопедия. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств, том 4-12 / Генералов М.Б., Александров В.П., Алексеев В.В., и др.; Под общ. ред. М.Б. Генералова. - М.2004 - 832 с.

3. Wang L.Z., Yan Q.S., Liu L.L. Effect of a Stick on the Flow Field in a Cyclone and the Pressure Drop Reduction Mechanis // Aerosol Science and Technology. – 2001, V. 35. – P. 909–913.

4. Коузов П.А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П.А. Коузов, А.Д. Мальгин, Г.М. Скрыбин. 2-е изд., переработ. и доп. – СПб. Химия. 1993. – 320 с.

5. Белоусов А.С., Овсянников Д.А. Исследование высокоэффективных центробежных пылеуловителей // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022): сборник материалов Международной научно-технич. конференции. Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – с. 16-18.

6. Белоусов А.С., Овсянников Д.А., Абрамин В.Ю. Моделирование и анализ пространственных двухфазных течений с закруткой потока // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 5. – с. 212–217.

7. Белоусов А.С., Голованов В.В., Виноградов А.А., Сафонов С.Г. Расчет эффективности очистки в циклонах // Дизайн и технологии. – 2018, № 68 (110). – с.62-69.

8. Sazhin, B.S., Sazhin, V.B., Scientific Principles of Drying Technology, New York. Begell House Inc. – 2007. – 506 p.

9. Акулич, А. В., и др. Эффективные способы и вихревые аппараты для очистки пылегазовых выбросов от мелкодисперсных частиц // Вестник Могилевского гос. университета продовольствия. – 2018. № 1(24). – с. 75 – 81.

© Овсянников Д.А., Белоусов А.С., 2024

УДК 66.011

ПРОВЕРКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ТИПОВЫХ ТЕЧЕНИЙ В ОБОРУДОВАНИИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Овсянников Д.А., Белоусов А.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В последние годы применение компьютерных методов вычислительной гидродинамики (сокращенно CFD – Computational Fluid Dynamics) в химической технологии значительно возросло [1-4]. Компьютерное моделирование дает возможность углубить понимание различных процессов благодаря возможности моделировать сложные пространственные физические процессы. Методы CFD, в случае получения проверенных моделей, можно использовать для масштабного перехода, а также для оптимизации оборудования и контроля процессов [1, 3-4].

Однако именно при проверке достоверности этих пространственных моделей часто возникает ряд проблем. Потoki субстанций в большинстве химических технологий являются турбулентными, ограниченными стенками оборудования, а технологические аппараты и связывающие их трубопроводы имеют самые разные конструкции. Известно, что для подавляющего большинства задач такого рода пока не доказаны теоремы существования и единственности решений, их устойчивости и корректности [5]. Таким образом, на всех этапах компьютерных работ необходимо согласованно использовать как численные расчеты, так и физические эксперименты для проверки (верификации) численных решений. В данной работе выполнены процедуры проверки для двух характерных объектов химической технологии – высокотурбулентного трубного течения и отрывного течения после расширения канала потока.

Для оценки тенденций в публикациях по CFD за начало 21 века, имеющих проверку численных расчетов, нами проведены выборка и обобщение таких данных из издательского дома Elsevier. В табл. 1 представлены результаты такой обработки по двум областям знаний.

Таблица 1 – Статьи по CFD с верификацией расчетов.

| Период | 2006-2010 г. | 2016-2020 г. | 2021-2023 г. |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Доля статей CFD с верификацией в области аэрокосмических технологий (%) | 38,14 | 49,56 | 55,07 |
| Доля статей CFD с верификацией в области химической инженерии (%) | 31,4 | 39,9 | 49,28 |

Как видно из табл. 1 доля публикаций с проверкой расчетов постоянно растет. Очевидно, что ближайшие годы уже большинство статей будет публиковаться с верификацией численных расчетов. В России поиск в библиотеке Elibrary по всем областям знаний за период до 2023 г.

включительно показывает долю публикаций по CFD с верификацией не более 18%.

Почти все потоки в оборудовании химической технологии являются турбулентными, однако общей теории турбулентности не разработано. Для решения практических CFD – задач в ближайшие годы также пока нереально прямое численное моделирование уравнений Навье-Стокса. Поэтому для замыкания осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса, обозначаемых RANS (Reynolds-averaged Navier–Stokes), приходится использовать так называемые полуэмпирические модели турбулентности. В уравнениях замыкания для системы Рейнольдса обычно содержится порядка 5-10 коэффициентов, которые уточняются авторами моделей по простым течениям, для которых имеются надежные экспериментальные данные. Дополнительно к уравнениям замыкания для турбулентных потоков вводятся также специальные подмодели, условно обозначим их как турбулентные функции пограничного слоя (ТФПС) [6]. Для большинства RANS моделей турбулентности обычно принимаются два уравнения замыкания – относительно энергии турбулентности k и степени ее диссипации ε :

$$\begin{cases} U \frac{\partial K_t}{\partial x} + V \frac{\partial K_t}{\partial y} + W \frac{\partial K_t}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial K_t}{\partial y} \cdot \frac{\nu_t}{\sigma_k} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial K_t}{\partial z} \cdot \frac{\nu_t}{\sigma_k} \right) + \sum M_1 \\ U \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + V \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} + W \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \cdot \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \cdot \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) + \sum M_2 \end{cases} \quad (1),$$

где $\sum M_1$ и $\sum M_2$ – группы полуэмпирических уравнений и параметров, приближенно характеризующих различные физические связи турбулентного течения. Уравнения Рейнольдса, совместно с уравнениями (1), значениями параметров и ТФПС функциями в целом образуют так называемую RANS модель турбулентного течения.

Для многих гидравлических задач химической технологии часто рассматриваются два типовых течения – установившийся поток в трубе и течение в так называемом «местном сопротивлении» – устройстве, обычно содержащем выступы различной формы. Для оценки качества турбулентных моделей ниже рассмотрены два аналога таких потоков.

В первом случае использованы новые эксперименты для трубного течения [7], уточняющие известные данные Никурадзе. Анализировались три вида RANS моделей: стандартная, а также модели, улучшенные для применения в потоках с вращением – реализуемая модель и модель ренормируемых групп. Рассматривались также сочетания этих моделей с тремя видами ТФПС функций [6]. По результатам расчетов можно сделать следующие выводы. Точность в 2% обеспечивается при применении k-ε модели со стандартной или масштабируемой ТФПС. Остальная группа моделей в сочетании с различными функциями ТФПС дает ошибки в 6-12%, что в общем случае много для классического установившегося течения.

Возможно, что такие ошибки являются результатом применения дополнительных корреляций при попытке улучшить характеристики моделей для описания осредненного вращательного течения. Во втором случае в качестве типового течения нами был рассмотрен поток, образующийся после внезапного расширения области течения, в частности поток за уступом. Такого рода ситуация характерна для многих случаев: при изменении диаметров труб; для различных вариантов входа потока в технологические аппараты; в устройствах теплопередачи; при наличии препятствий в канале и т.п. Общая схема течений в таком потоке, полученная расчетным путем представлена на рис. 1.

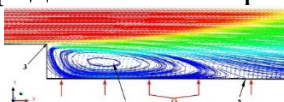


Рисунок 1 – Структура течения при расширении канала движения потока: 1 – ядро циркуляционного вихря; 2 – повторное присоединение пограничного слоя; 3 – точка отрыва пограничного слоя.

Как видно из рис. 1, в этих случаях происходит отрыв пограничного слоя, образуются сдвиговые слои течения, а также зона циркуляционного вихря. На нижней стороне канала в эксперименте [8] задавался тепловой поток Q . На характеристики пограничного слоя нижней поверхности влияет ряд факторов, поэтому расчет этого слоя является серьезной проблемой для систем CFD. Проведенные нами расчеты модели RANS для такой системы, дали следующие результаты. Структурные характеристики циркуляционного вихря, а также основные параметры осредненных полей скоростей были рассчитаны с приемлемой точностью, порядка 10%. Надо отметить, что близкие результаты для осредненных структур получены и при расчетах вихревых аппаратов [9, 10]. Иные результаты получены для локального коэффициента трения C_f на нижней поверхности после отрыва (табл. 2).

Таблица 2 – Отличие расчета от эксперимента для коэффициента C_f

| | | | |
|---------------------------------------|------|------|-------|
| Координата $ X^* $ | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| Ошибка расчета коэффициента C_f (%) | 91,0 | 10,2 | 181,1 |

В этих расчетах область циркуляционного вихря определена с помощью нормированной координаты X^* [8]. В результате расчетов коэффициент C_f качественно определяется правильно. А именно, в области вихря он отрицателен, имеет минимум в центральной зоне вихря, а после точки присоединения пограничного слоя восстанавливается до значений, близких к нормальному турбулентному пограничному слою. Однако в области вихря на C_f видимо действует несколько физических механизмов, которые полностью не учитываются RANS – моделью, поэтому здесь расчеты существенно отличаются от экспериментов.

Из полученных результатов следует, что в случае относительно гладких конструкций оборудования, модели RANS дают достаточно верные

картины течения. Однако в случае, если имеются отрывные потоки, то для расчета области турбулентного пограничного слоя необходима специальная адаптация этих моделей. Таким образом, данное исследование показывает необходимость многоступенчатых проверок CFD – моделей для оборудования химической технологии.

Список использованных источников:

1. Fletcher D. F. The future of computational fluid dynamics (CFD) simulation in the chemical process industries // Chemical Engineering Research and Design. – 2022, V. 187. –p.299-305.

2. Notes on Numerical Fluid Mechanics; 40 Years of Numerical Fluid Mechanics and Aerodynamics in Retrospect // Ed. E.H. Hirschel, E. Krause. – Springer-V. Berlin, 2009. – 498 p.

3. Rumsey C.L, Slotnick J.P., Sclafani A.J. Overview and Summary of the Third AIAA High Lift Prediction Workshop // J.Aircraft. – 2019, v.56. – p.621-644.

4. Белоусов А. С. Моделирование процессов и аппаратов на основе систем вычислительной гидродинамики - новые возможности и проблемы //Материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума «Повышение энергоресурсоэффективности и экологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности», посвященного 110-летию А.Н. Плановского. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2021. – С. 89–97.

5. Белоцерковский О.К., Давыдов Ю.М. Метод крупных частиц в газовой динамике. – М., Наука, 1982. – 392 с.

6. Белов И.А., Исаев С.А. Моделирование турбулентных течений. – СПб.: Балтийский гос. технический университет, 2001. – 108 с.

7. McKoen B.J., Zagarola M.V., Smits A.J A new friction factor relationship for fully developed pipe flow // J. Fluid Mech. – 2005, V. 538. – p.429–443.

8. Matyushenko A.A., Garbaruk A.V. Non-linear correction for the k- ω SST turbulence model // J. Phys.: Conf. Ser. 929 012102. – 2017, v.929. – p.1-6.

9. Белоусов А.С., Овсянников Д.А., Абрамин В.Ю. Пространственный 3-D анализ вихревых аппаратов // Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий: сб. научных трудов. Часть 1. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – с. 31 – 36.

10. Белоусов А.С., Овсянников Д.А., Абрамин В.Ю. Моделирование и анализ пространственных двухфазных течений с закруткой потока // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 5. – С. 212–217.

© Овсянников Д.А., Белоусов А.С., 2024

УДК 004.942/66.047

**ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
АКТИВИЗАЦИИ ПРИСТЕНОЧНОЙ ЗОНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ПОДВОДАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ
В АППРАТАХ ФОНТАНИРУЮЩЕГО СЛОЯ**

Пустовойт П.А., Орлов О.Я., Отрубьянников Е.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Аппараты фонтанирующего слоя эффективно используются в целом ряде процессов химической и смежных отраслей. Основы теории фонтанирования изложены в работах [1, 2], где определены основные отличия фонтанирующего слоя от псевдооживленного. Главной особенностью классических аппаратов фонтанирующего слоя является цилиндроконическая форма и единственный подвод теплоносителя в нижнем основании конической части аппарата. В ряде работ [3, 4] отмечается, что трехзонная модель фонтанирующего слоя, с выделенными ядром фонтана, пристеночной зоной и рециклом, начинает проявляться с увеличением угла раствора конуса до 40° . Углы раствора конуса от 0° до 20° характерны скорее для псевдооживленного слоя, интервал от 20° до 30° является переходным и проявляет свойства как фонтанирующего слоя, так и псевдооживленного слоя, при этом зачастую не достигая гидродинамической устойчивости.

Несмотря на более высокую интенсивность процесса, упорядоченность движения материала и простоту конструкции фонтанирующий слой проигрывает псевдооживленному слою за счет низкой активности пристеночной зоны и большому перепаду давления при выходе на режим фонтанирования. Данные проблемы решаются модификацией пристеночной зоны за счет размещения в конической части аппарата дополнительных подводов теплоносителя. В общем виде модификации пристеночной зоны можно разделить на три группы: с дополнительными подводами теплоносителя; с щелевыми соплами для подвода теплоносителя; с выделенным ядром и активизацией пристеночной зоны.

Первая группа модификаций может иметь любое количество подводов теплоносителя, например [5], которые реализованы подобно основному вводу, задачей которых является разбиение однородности пристеночной зоны и/или создание тангенциального движения части или всей области целиком.

Вторая модификация выделена в отдельную группу, так как щелевые сопла не позволяют менять структуру пристеночной зоны, а скорее обеспечивают упорядоченность её движения. К такому виду имеет смысл отнести модификации, выполненные по всей длине конической части аппарата [6] или по широкому основанию конической части аппарата [7].

Третья модификация – это аппараты с трубчатой вставкой для ядра фонтана или дополнительными элементами конструкции, которые фиксируют характерные области. Примером таких модификаций может являться аппарат с вращающимся слоем [8].

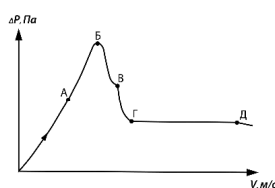


Рисунок 1 – Зависимость давления от скорости потока в основном вводе аппарата.

Активизация пристеночной зоны может решать обе проблемы фонтанирующего слоя – активизировать застойную область, а также за счет дополнительного продольного движения снизить перепад давления при формировании режима фонтанирования. На рис. 1 представлена характерная зависимость давления от скорости потока в основном вводе аппарата. На первом этапе до точки Б теплоноситель фильтруется через неподвижный слой материала, который сохраняет свою структуру. При увеличении расхода теплоносителя давление слоя возрастет до максимального, а затем резко падает, выходя на режим фонтанирования. Область за точкой Г характерна для устойчивого фонтанирования, с формированием трех характерных областей. Стоит отметить, что природа данного пика имеет несколько объяснений, но все они связаны с преодолением плотного слоя материала и формированием ядра фонтана как области с меньшей плотностью материала. Очевидно, что интенсификация пристеночной зоны должна быть направлена на разрежение материала в области близкой к ядру фонтана. Однако дополнительные подводы направленные в область ядра фонтана мешают ядру сформироваться и достичь гидродинамической устойчивости.

В рамках выявления особенностей активизации пристеночной зоны рассмотрение второй и третьей группы модификаций не имеет практического смысла из-за их конструктивной направленности на формирование стабильного ядра потока. В частности, на рис. 2 представлен аппарат со встречным дополнительным подводом теплоносителя [7] в различные моменты модельного времени. Структура потоков данного аппарата сформирована таким образом, что на высоте 2/3 от подвода теплоносителя ядро фонтана является устойчивым и не затрагивается

дополнительным подводом. Такое же поведение характерно для аппаратов с щелевыми соплами и кольцевым слоем.

Модификации, связанные с дополнительными конструктивными элементами, размещенными в основании или по всему периметру фонтана также конструктивно позволяют обеспечить устойчивость фонтанирования.

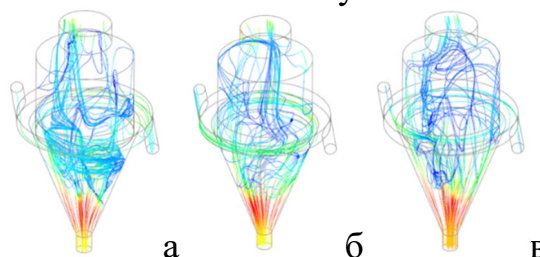


Рисунок 2 – Аппарат фонтанирующего слоя со встречным дополнительным подводом теплоносителя: а) 5 с модельного времени, б) 10 с модельного времени, в) 20 с модельного времени.

В свою очередь первая группа модификаций может быть реализована тангенциальными или хордальными вводами. Тангенциальные вводы направлены на закручивание пристеночной зоны по периметру аппарата и сталкивание материала в активную зону ядра. В свою очередь хордальные вводы больше направлены на разрушение однородной структуры пристеночной зоны, что в свою очередь влияет на устойчивость фонтана.

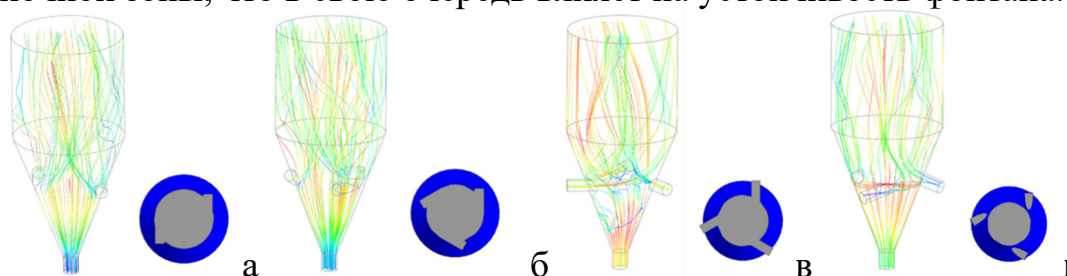


Рисунок 3 – Оценка гидродинамики аппаратов с активизацией пристеночной зоны: а) два тангенциальных ввода, б) три тангенциальных ввода, в) три хордальных ввода, г) три тангенциальных ввода под углом.

Оценка гидродинамической обстановки в различных аппаратах первой группы модификаций выполнены в KompasFlow и представлены на рис. 3. Условия исходного аппарата взяты из [4] и рассчитаны следующим образом:

диаметр основного ввода теплоносителя: $d_y = 2 \sqrt{\frac{L}{\pi V_p}}$, где L – расход теплоносителя, а V_p – рабочая скорость, равная 1,2 от скорости витания для частиц материала;

высота боковых вводов: $h_{бв} = 0,6 H_0$, где H_0 – высота неподвижного слоя материала;

диаметр ядра фонтана на уровне боковых вводов: $D_{яд} = 2h_{бв} \operatorname{tg} \alpha + d_y$, где d – угол раскрытия.

Тангенциально расположенные дополнительные вводы (а-б) позволяют обеспечить стабильную картину в пространственных линиях тока, характеризующих скорость движения теплоносителя внутри аппарата. На высоте $h_{бв}$ тенденций к турбулизации не выявлено – поток распределяется по всему объёму нижней части конуса. Изменение потока начинается на уровне тангенциальных вводов – происходит закручивание потока с частичным уменьшением ядра. Очевидно, что уменьшение сечения ядра приведёт к более высокому переходу материала из периферийной зоны в ядро через «проскок». Такого рода активизация застойной периферийной зоны позволит повысить эффективность теплообменных процессов в аппарате, но будет оказывать влияние на время нахождения частиц в аппарате, что требует дополнительных экспериментальных исследований для выявления данных зависимостей. Количество тангенциальных вводов при симметричном подводе не играет особой роли. Единичный подвод создает зону разрежения, которая в свою очередь «затягивает» ядро фонтана, нарушая фонтанирование. Симметричные подводы независимо от количества вводов зауживают ядро, создавая вращательное движение потока. При развитом фонтанировании (10-15 секунд после прохода пикового давления) вращательное движение передается на весь материал, находящийся в периферийной зоне, таким образом интенсификация происходит не только на уровне самих вводов, но и по всему периметру ядра фонтана. Стоит отметить, что соотношение, принятое в [5], для хордальных вводов относительно основного ввода ($V_{хв} = 0,4 V_{ос}$) избыточное, для тангенциальных – моделирование производилось при соотношении 0,25 относительно основного ввода. Количество тангенциальных вводов при сохранении соотношения оказывает малое влияние и увеличение вводов более трех нецелесообразно так как усложняет конструкцию.

Модель, выполненная для аппарата с хордальными вводами, показала высокую интенсификацию периферийной зоны, что было ожидаемо, однако при соотношениях потоков более 0,2 ядро фонтана нестабильно и отклоняется от вертикальной оси. Такого рода поведение возникает из-за застойных/блокируемых областей, формируемых дополнительными подводами (рис. 3в) на высоте до $h_{бв}$. Неравномерность, возникающая у основания фонтана, приводит к тому, что гидродинамическое равновесие достигается за счет «затягивания» потока одного из хордальных вводов к основанию фонтана, создавая там дополнительную застойную область. Данная область по мере роста начинает оказывать влияние на основной ввод, что заставляет ядро фонтана отклоняться. Очевидно, что гидродинамической устойчивости можно добиться либо сохраняя соотношение меньше 0,2, либо увеличивая количество симметричных хордальных вводов, тем самым приближая режим работы аппарата к аппаратам с тангенциальным вводом.

Ещё одной возможностью достижения стабильного фонтанирования является угловая подача дополнительного ввода для первой группы модификаций. Что бы избежать разрушения структуры потока в нижней части фонтана дополнительные вводы могут входить в конусную часть под углом, тем самым создавая более равномерную разреженную область. В частности, тангенциальные вводы под углом 10° (рис. 3г) показали более высокую интенсификацию периферийной зоны, но частично потеряли в устойчивости фонтана. В свою очередь хордальные вводы под углом 10° наоборот уменьшили интенсивность застойной зоны, но увеличили стремление к выравниванию фонтана.

Список использованных источников:

1. Матур, К. Фонтанирующий слой / К. Матур. – Ленинград : Химия, 1978. – 288 с.

2. Рашковская, Н.Б. Сушка в химической промышленности / Н.Б. Рашковская. – Ленинград : Химия, 1977. – 78 с.

3. Отрубьянников, Е.В. Исследование гидродинамических процессов с помощью имитационной модели на примере аппарата фонтанирующего слоя / Е.В. Отрубьянников, О.И. Седяров, А.П. Полифтова // Промышленные процессы и технологии. – 2021. – Т. 1, № 2. – С. 70-80. – DOI 10.37816/2713-0789-2021-1-2-70-80.

4. Сажин, Б.С. Использование аппаратов фонтанирующего слоя для сушки волокнообразующих полимеров с повышенной аутогезией / Б.С. Сажин, Е.В. Отрубьянников, Е.С. Бородина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 6(335). – С. 145-150.

5. Кикалишвили, О.И. Обезвоживание и грануляция в аппарате фонтанирующего слоя с дополнительным боковым вводом теплоносителя : специальность 05.17.08 «Процессы и аппараты химической технологии» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кикалишвили Отари Ивлианович. – Москва, 1984. – 185 с.

6. Математическое описание процесса грануляции в коническом аппарате с вращающимся слоем материала / Б.С. Сажин, Б.П. Лукачевский, В.В. Долгов, А.И. Буяров // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 1987. – № 1. – С. 122-126.

7. Патент № 2377487 Сажин Борис Степанович, МПК F 26 В 17/10.. Аппарат фонтанирующего слоя со встречным дополнительным подводом теплоносителя : № 2008151526/06 : заявл. 25.12.2008 : опубл. 27.12.2009 / Сажин Б. С., Кочетов О. С. и др. – 5 с.

8. Патент № 2650154 Общество с ограниченной ответственностью «Биологические Источники Энергии» (ООО «БиоИстЭн»), МПК В 01 J 8/24, В 01 J 19/24, F 26 В 17/14, F 23 С 10/02.. Устройство с псевдооживленным фонтанирующим слоем кольцеобразной формы и способ его работы : №

2016149488 : заявл. 16.12.2016 : опубл. 09.04.2018 / Вильчек С. Ю.,
Сторожев Ф. Н., Квашнин А. Г. – 52 с.

© Пустовойт П.А., Орлов О.Я., Отрубянников Е.В., 2024

УДК 677.027.6

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ КИСЛОТОЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ ШЕРСТЯНОЙ ТКАНИ

Радько Я.С., Хазанов Г.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Работа с кислотами приводит к ряду отрицательных последствий для здоровья людей. Ежегодно от 31000 до 64000 людей получают травмы различной степени тяжести. Поэтому на производстве находит широкое применение кислотозащитная спецодежда [1]. Необходимые кислотозащитные свойства шерстяным тканям для спецодежды придаются путем их обработки кремнийорганическими соединениями в присутствии катализатора.

Нами изучалась возможность применения для отделки шерстяной ткани (серошинельного сукна) кремнийорганической эмульсии КЭ 37-18 в присутствии катализатора – уксуснокислой меди.

Обработка сукна осуществлялась путем окунки в аппретирующий раствор, содержащий кремнийорганическую эмульсию и уксуснокислую медь с последующим отжимом на 2-х вальной плюсовки до 100%-ной остаточной влажности и сушки совмещенной с термообработкой.

При проведении эксперимента учитывалось, что в процессе эксплуатации спецодежда периодически подвергается химчистки. По этой причине согласно ГОСТ 16166-80 кислотозащитные свойства ткани должны сохраняться после 5 химчисток.

Для выбора рациональных условий кислотозащитной отделки применялось ротатбельное центральное композиционное планирование эксперимента. В качестве факторов использовались температура термообработки, концентрации эмульсии КЭ 37-18 и катализатора, которые оказывают существенное влияние на эксплуатационные свойства готового изделия [2]. Факторы, уровни и интервалы их варьирования приведены в табл. 1, а результаты эксперимента – в табл. 2.

Выбор интервала варьирования факторов производился исходя из того, что при повышении содержания кремнийорганического соединения на

ткани существенно увеличивается жесткость текстильного материалы вследствие чего возникают проблемы при изготовлении спецодежды. Увеличение концентрации уксуснокислой меди выше 3 г/л приводит к резкому снижению стабильности аппретирующего раствора.

Таблица 1 – Интервалы и уровни варьирования температуры термообработки, концентрации эмульсии КЭ 37-18 и уксуснокислой меди

| Факторы X1, X2, X3 | Уровни варьирования | | | | | Интервал варьирования |
|-----------------------|---------------------|-----|-----|-----|-------|-----------------------|
| | -1,682 | -1 | 0 | 1 | 1,682 | |
| K1, оС | 100 | 108 | 120 | 132 | 140 | 12 |
| K2, г/л | 23 | 30 | 40 | 50 | 57 | 10 |
| K3, г/л | 1,3 | 2 | 3 | 4 | 4,7 | 1 |

K1, X1 – температура в натуральном и безразмерном масштабе.

K2, X2 – концентрация кремнийорганической эмульсии КЭ 37-18 в натуральном и безразмерном масштабе.

K3, X3 – концентрация уксуснокислой меди в натуральном и безразмерном масштабе.

Таблица 2 – Результаты планируемого эксперимента

| № опыта | X1 | X2 | X3 | Изменение прочности образца (У), % | | | |
|---------------|--------|--------|--------|------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| | | | | основа | | уток | |
| | | | | исходный | После х/ч | исходный | После х/ч |
| 1 | + | + | + | 7,8 | 8,1 | 19,1 | 23,6 |
| 2 | - | + | + | 16,3 | 5 | 28,5 | 12,4 |
| 3 | + | - | + | 6,9 | -1,9 | 16 | 16 |
| 4 | - | - | + | 14 | -8,5 | 1,2 | -6,1 |
| 5 | + | + | - | 8,7 | 3,5 | 4,7 | 4,2 |
| 6 | - | + | - | -7,1 | -13,5 | -4,4 | -4,4 |
| 7 | + | - | - | 5,1 | -3,8 | 2,3 | -2 |
| 8 | - | - | - | -12,5 | -15 | 3,9 | -3,1 |
| 9 | -1,682 | 0 | 0 | -12,2 | -26 | 13,9 | -11,8 |
| 10 | 1,682 | 0 | 0 | 11,2 | 0,2 | 0,4 | -0,2 |
| 11 | 0 | -1,682 | 0 | -3,6 | -7,4 | -1,2 | -6,9 |
| 12 | 0 | 1,682 | 0 | 14,8 | 5,6 | 24,8 | 9,2 |
| 13 | 0 | 0 | -1,682 | -6,9 | -9,2 | -5,4 | -6,1 |
| 14 | 0 | 0 | 1,682 | 3,8 | -1,5 | 2,2 | -1,3 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 3,7 | -1,4 | 2,3 | -1,2 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -5,3 | 0,5 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | -0,2 | 1,6 | -5,3 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | -6,7 | 10,9 | 1,6 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 6,3 | 1,8 | -0,8 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 6 | -0,2 | 2,8 | -1,6 |
| Без обработки | | | | -26,4 | | -19,1 | |

Знак «-» означает потерю прочности образцов. Если знак отсутствует, значит, прочность увеличивается.

Как следует из табл. 2 в результате химчистки кислотозащитные свойства образцов сукна существенно снижаются, что, вероятно, связано с удалением из текстильного материала кремнийорганического соединения. По этой причине нас в первую очередь должны интересовать свойства образцов после химчистки.

В результате обработки экспериментальных данных (табл. 2) были получены полиномиальные многофакторные модели второго порядка, которые использовались для выбора рациональных условий обработки серошинельного сукна.

До химической чистки основа: $Y_1 = 3,55 + 4,18X_1 + 3,15X_3 + 5,04X_1X_3 + 1,49(X_2)^2$ (1); после химической чистки основа: $Y_2 = 6X_1 + 3,96X_2 + 3,25X_3 - 3,75(X_1)^2$ (2)

До химической чистки уток: $Y_3 = 4,99X_2 + 5,2X_3 + 3,96(X_2)^2$ (3); после химической чистки уток: $Y_4 = 4,57X_1 + 4,25X_2 + 4,33X_3 + 4,95X_1X_3 + 2,65X_2X_3 + 2,5(X_2)^2$ (4).

Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 – изменение прочности образцов в результате воздействия 80%-ной серной кислоты.

Как следует из уравнений 1-4 кислотозащитные свойства у ткани возрастают с увеличением температуры термообработки и концентрации препаратов.

Выбор рациональных условий кислотозащитной отделки проводился исходя из того, что согласно ГОСТ16166-80 потеря прочности образцов, в результате воздействия 80%-ной серной кислоты, не должна превышать – 15%. При пропитке ткани кремнийорганической эмульсией увеличение поверхностная плотность должно быть не более 2%. Кроме того, необходимо снизить влияние температуры термообработки на свойства готовых изделий и по возможности уменьшить концентрацию применяемых веществ, температуру.

Из анализа приведенных уравнений и экспериментальных данных следует, что наибольшая потеря прочности образцов наблюдается по основе. Этот момент становится особенно заметен после химической чистки. Поэтому исходя из анализа уравнения 2 были выбраны рациональные условия кислотозащитной отделки шерстяного сукна: температура – 110°C, концентрация кремнийорганической эмульсии КЭ 37-18 – 40 г/л, концентрация уксуснокислой меди – 3 г/л. Текстильный материал, обработанный по предлагаемой технологии, обладает кислотостойкостью и кислотонепроницаемостью. Перечисленные свойства сохраняются после химчистки, что указывает на возможность применения обработанного серошинельного сукна для кислотозащитной спецодежды. Потеря прочности образцов обработанных по предлагаемой технологии после 5 химчисток составляла: по основе – 7,6%, по утку 3,8%. Таким образом, предлагаемая технология удовлетворяет требованиям ГОСТ 16166-80 и может быть рекомендована для кислотозащитной отделки текстильных материалов.

Список использованных источников:

1. Кислоты. Понятие и применение. [Электронный ресурс]. URL: <https://pcgroup.ru/> (дата обращения: 19.02.2024).

2. Молодежь и XXI век - 2017 материалы VII Международной молодежной научной конференции: в 4 томах. Том 4. 2017

Издательство: Закрытое акционерное общество "Университетская книга" (Курск)

© Радько Я.С., Хазанов Г.И., 2024

УДК 677.021.125

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕЦИКЛИНГА И ПЕРЕРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Рязанов Д.Д., Аниськова В.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Текстильная промышленность является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды в мире. Ежегодно на свалки попадают миллионы тонн текстильных отходов, что приводит к загрязнению почвы, воды, а также к выбросам парниковых газов.

Инновационные методы рециклинга и переработки текстильных отходов имеют решающее значение для снижения воздействия текстильной промышленности на окружающую среду. Эти методы позволяют повторно использовать текстильные материалы, сокращая количество отходов, попадающих на свалки, и сохраняя ценные ресурсы. В этой статье я рассмотрю масштабы текстильных отходов, современные технологии в этой области, исследования в текстильной промышленности, преимущества и недостатки технологии рециклинга, анализ успешных примеров внедрения новых подходов.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), глобальное производство текстиля увеличивается примерно на 2% в год, а объем текстильных отходов увеличивается на 5% в год. Это означает, что количество отходов от текстильной промышленности растет быстрее, чем производство самого текстиля.

По данным Европейской комиссии, в Европейском союзе ежегодно вырабатывается около 16 миллионов тонн текстильных отходов, из которых только 25% подлежит переработке, а остальные отправляются на свалки или сжигаются. Далее, даже те отходы, которые подлежат переработке, могут потенциально загрязнять окружающую среду при неправильной обработке [1].

Воздействие текстильных отходов на окружающую среду также велико. Например, большинство тканей изготавливаются из синтетических материалов, таких как полиэстер и нейлон, которые могут занимать сотни

лет на разложение. При этом процесс разложения выделяет вредные химические вещества, которые могут загрязнять почву, воду и воздух.

Кроме того, переработка требует большого количества энергии и воды, что также негативно сказывается на окружающей среде. В целом, проблема текстильных отходов имеет серьезное воздействие на экосистему и здоровье людей, и ее решение требует комплексного подхода и сотрудничества всех заинтересованных сторон [2].

Технологические инновации в рециклинге и переработке текстильных отходов следующие.

Механический рециклинг. Измельчение и повторное прядение: измельчение текстильных отходов в волокна и повторное прядение их в новые нити и пряжу. Переработка волокна – разделение текстильных отходов на различные типы волокон с использованием химических или механических процессов. Иглопробивная технология – пробивание текстильных отходов иглами для создания войлока или нетканых материалов.

Химический рециклинг. Растворение и осаждение – растворение текстильных отходов в химикатах и осаждение их в виде новых волокон. Деполимеризация – разложение полимерных текстильных отходов на исходные химические компоненты, которые можно использовать для производства новых материалов. Пиролиз – нагревание текстильных отходов без доступа кислорода. В результате разложения материала образуются газы, жидкие и твердые продукты, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности [3].

Биологический рециклинг. Микробный рециклинг – использование микроорганизмов для разложения текстильных отходов на биоразлагаемые компоненты. Компостирование – разложение текстильных отходов в присутствии кислорода для получения компоста. Ферментация – использование ферментов для расщепления текстильных отходов на более мелкие компоненты.

Другие инновационные методы рециклинга. Ультразвуковая обработка – использование ультразвуковых волн для разрыва связей между волокнами в текстильных отходах. Микроволновая обработка – использование микроволн для нагрева и разложения текстильных отходов. 3D-печать – использование переработанных текстильных отходов в качестве сырья для 3D-печати новых продуктов [4].

Преимущества инновационных методов рециклинга заключаются в следующем.

Уменьшение загрязнения окружающей среды. Инновационные методы рециклинга позволяют сократить количество отходов, которые попадают на свалки или выбрасываются в окружающую среду, что способствует уменьшению загрязнения.

Эффективное использование ресурсов. Применение процессов утилизации позволяют воспользоваться отходами и превратить их в новые материалы или продукты, что снижает потребление природных ресурсов.

Снижение затрат на производство. Повторное использование материалов и ресурсов позволяет снизить расходы на производство новых товаров или материалов.

Содействие развитию круговой экономики. Инновационные методы рециклинга способствуют созданию круговой экономики, в которой ресурсы повторно используются и не выбрасываются после однократного использования.

Сокращение потребления энергии. Переработка отходов и материалов в инновационных процессах рециклинга требует меньше энергии, чем производство новых материалов, что способствует экономии энергоресурсов.

Снижение выбросов парниковых газов. Изготовление новых материалов из переработанных отходов может способствовать снижению выбросов парниковых газов, так как требуется меньше энергии и ресурсов для их производства [5].

Кроме того, имеются и недостатки инновационных методов рециклинга. К ним можно отнести следующее.

Высокие затраты на внедрение и обновление оборудования. Современные подходы к переработке могут потребовать значительных инвестиций для приобретения нового оборудования или модернизации существующего.

Сложность и длительность процесса внедрения. Принятие современных методов рециклинга может потребовать значительного времени для обучения сотрудников и настройки оборудования, что в свою очередь может сильно замедлить процесс производства.

Необходимость специализированных знаний и навыков. Работа с передовыми технологиями вторичной переработки может потребовать специализированных знаний и навыков, что может быть проблемой для компаний, не имеющих квалифицированных специалистов.

Ограниченная доступность оборудования. Некоторые инновационные методы рециклинга могут быть новыми или иметь ограниченное распространение, что делает их доступность ограниченной для некоторых компаний.

Необходимость строгого соблюдения стандартов и регуляций. Инновационные подходы к переработке могут быть подвержены более строгим стандартам и регуляциям, что требует дополнительных усилий для их соблюдения [5].

Поисковые научные исследования в области рециклинга отходов текстильной промышленности включают в себя разработку более

эффективных процессов обработки текстильных отходов, поиск новых материалов для создания вторичных текстильных изделий, изучение возможностей механической и химической обработки текстильных отходов, а также разработку методов для увеличения срока службы и устойчивости вторичных текстильных материалов. Кроме того, исследования в области утилизации и обработки текстильных отходов также включают изучение экономических и экологических аспектов обработки, а также разработку мер по улучшению системы сбора и рециклинга текстильных отходов [6].

Несколько компаний и организаций успешно внедрили инновационные методы рециклинга текстильных отходов. Например, компания Patagonia проводит более 100,000 ремонтов одежды ежегодно через программу WornWear. Оценки компании показывают, что каждый ремонт или увеличение срока службы одежды приводит к существенной экономии ключевых ресурсов, что включает в себя энергию (до 100 миллионов кВт/ч), воду (до 500 литров за каждый ремонт одежды) и снижение выбросов углекислого газа на 20%. Программа «Close the Loop» от H&M, запущенная в 2013 году, представляет собой ключевой элемент стратегии компании по устойчивому развитию. Ее основная цель заключается в сборе старой одежды от клиентов в магазинах H&M для последующей переработки и использования в новых коллекциях. Оценки показывают, что каждый килограмм одежды, сданный в магазины H&M, помогает избежать выброса примерно 3,6 килограмма углекислого газа. Компания Adidas активно внедряет устойчивые методы в свою продукцию, включая использование вторичных материалов. Линии Primeblue и Primegreen позволили компании сократить использование новых полиэстеров на 40% к 2020 году. Adidas выпустил более 15 миллионов пар обуви из вторичных материалов к 2023 году, снизив выбросы CO₂ на 7000 тонн. К 2025 году компания планирует сделать 100% продукции из вторичных материалов и уменьшить выбросы CO₂ на 30% [7, 8].

В России также уделяется внимание переработке текстильных отходов, попадающих на комбинаты по переработке в составе твёрдых коммунальных отходов.

Мусорная реформа в России стартовала в 2019 году. За четыре года удалось достичь решения первоочередных задач в регулировании обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) и сборе наиболее распространённых и востребованных фракций: например, пластика, металла и макулатуры. Текстиль в общем объёме ТКО (твёрдые коммунальные отходы) составляет от 3 до 7%, поэтому реформа его не коснулась, и он не получил маршрутизацию, необходимую для эффективного сбора и использования. Те результаты, которые уже достигнуты в сборе текстиля, бывшего в употреблении, можно назвать

заслугой социально ответственного ритейла, некоммерческих организаций, социальных предпринимателей и переработчиков, развивавших рынок децентрализованно и из собственных побуждений.

Согласно данным ППК РЭО, россияне ежегодно выбрасывают более двух миллионов тонн текстиля, и из них 15-17 кг в год, в среднем, выбрасывает городской житель. Текстиль, выброшенный в контейнеры для приёма ТКО, неизбежно попадёт на полигоны, либо будет сожжён. При этом ни тип бака (для смешанных отходов или вторсырья), ни технологичность сортировочной линии не имеют значения.

Группа ЭкоЛайн провела анализ состава текстиля в отходах комплекса по переработке отходов (КПО) и обнаружила, что более 78% выброшенного текстиля, оказавшегося в мусорных баках, можно было бы повторно использовать или переработать, если бы его собрали до попадания в баки. После выброса текстиль попадает в мусоровоз, где происходит сжатие в соотношении семь к одному. В результате сжатия материал впитывает жидкие и пищевые отходы. На этапе переработки текстиль поступает на КПО в составе смешанных отходов, будучи загрязненным и насыщенным влагой. Хотя технически его можно извлечь, передача на переработку уже невозможна. Более 18% представленного текстиля - многослойные материалы, такие как верхняя одежда и одеяла, которые требуют специализированных технологий, отсутствующих в России. Всего лишь 3% текстиля признано непригодным для повторного внедрения в экономику.

Российские эксперты предлагают усовершенствовать ситуацию путем увеличения отдельного сбора в различных местах – в домашних хозяйствах, государственных и частных организациях, на предприятиях; поощрять повторное использование; создавать эффективную систему обращения с текстильными отходами. Также предлагается признать использованный текстиль отходом и включить его в перечень категорий, запрещенных к захоронению без извлечения потенциальных вторичных ресурсов [9].

Циркулярная экономика производства может сократить объем отходов на 30-40% и увеличить процент повторного использования материалов до 50-60%, способствуя уменьшению экологического следа от производства текстильных товаров.

Инновации в дизайне и производстве могут привести к снижению потребления воды и энергии на 15-20% и увеличению срока службы текстильных изделий на 20-30%, что способствует сокращению отходов и экономии ресурсов.

Развитие эффективных систем управления ресурсами может снизить выбросы углекислого газа на 10-15% и сократить расходы на производство

на 20-25%, способствуя улучшению экологической эффективности и экономической устойчивости текстильной промышленности [8].

Список использованных источников:

1. Ковалева, М. И., & Кощеева, Е. В. Эколого-экономический анализ переработки текстильных отходов. Экономические науки, 2017.– 211 с.

2. Житкова, Н. В., & Карева, Е. А. (2018). Экономические аспекты переработки текстильных отходов в условиях модернизации текстильной промышленности. Вестник Ивановского государственного технологического университета, 2018.– 65 с.

3. Батуева А.М. Рециклинг текстильных отходов: технологии и перспективы // Материалы VIII международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2020. – 53с.

4. Галиулин Р.З., Зайнутдинов И.Х. Инновационные методы переработки текстильных отходов в условиях промышленных предприятий // Вестник Казанского технологического университета, 2018.– 129 с.

5. Герасимович Е.М. Проблемы и перспективы вторичной переработки отходов текстильной промышленности // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016 №5-1.– 80 с.

6. Дмитриева, М. В., Голованева, В. Г., & Босова, М. И. (2019). Инновационные методы переработки текстильных отходов как фактор стимулирования развития текстильной промышленности. Вестник ТГТУ, 2019. – С.257-264.

7. Горшкова, Е. В., & Черных, И. А. Методы управления текстильными отходами в инновационной экономике. Вестник Ивановского государственного химико-технологического университета, 2017.– 41 с.

8. Голов Р.С., Костыгова Л.А., Смирнов В.Г. Использование текстильных отходов: анализ состояния и перспективы развития // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2021 № 5. – 245 с.

9. Источник информации в сети Интернет: URL https://vtoroe.ru/wp-content/uploads/2023/05/Issledovanie-2_compressed.pdf.

© Рязанов Д.Д., Аниськова В.А., 2024

УДК 662.99

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ ЖИЛОГО СЕКТОРА

Сидорова А.С., Любская О.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Теплоснабжение – важная отрасль коммунального хозяйства, потому что эффективность ее работы напрямую влияет на жизнь каждого человека, так как она обеспечивает теплом дома и предприятия нашей страны. Вместе с тем изменение климата и нестабильность энергетических рынков становятся все более актуальными проблемами, поэтому вопросы энергосбережения, энергоэффективности и экологической безопасности выходят на первый план. Следовательно, изучение данных вопросов является актуальным сегодня.

Внедрение энергоэффективных технологий, таких как современные изоляционные материалы, энергоэффективные системы освещения и возобновляемые источники энергии, обладает огромным потенциалом для снижения энергопотребления и воздействия на окружающую среду. Эти технологии не только повышают эффективность работы, но и способствуют достижению целей устойчивого развития за счет снижения зависимости от ископаемого топлива и минимизации выбросов парниковых газов [1].

Однако для успешного внедрения технологических инноваций требуется не только технологическое мастерство, но и целостный подход, учитывающий организационные, нормативные и культурные барьеры. Эффективные стратегии управления изменениями, инициативы по привлечению заинтересованных сторон и поддерживающая нормативная база необходимы для преодоления сопротивления изменениям и формирования культуры инноваций на опасных промышленных объектах.

Одна из основных проблем российской теплоэнергетики – устаревшая инфраструктура. По данным Минстроя, капитальному ремонту подлежат около 30% сетей теплоснабжения, а в части регионов износ фондов составляет более 60%. И, безусловно, главная задача на местах – их модернизация.

Следует отметить, что внедрение технологических инноваций открывает широкие возможности для повышения энергоэффективности и устойчивости опасных промышленных объектов. Внедряя новые технологии, операторы могут оптимизировать энергопотребление, снизить затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду, обеспечивая

тем самым долгосрочную жизнеспособность и устойчивость промышленных предприятий. Тем не менее, достижение этих целей требует согласованных усилий и сотрудничества между заинтересованными сторонами для преодоления многогранных проблем, присущих внедрению и интеграции технологий [2].

Оптимизация производственных процессов представляет собой фундаментальный аспект повышения энергоэффективности на опасных промышленных объектах. Эта работа включает в себя систематическую оценку существующих процессов с целью выявления неэффективности, узких мест и областей для улучшения. Один из подходов к оптимизации процессов предполагает проведение детального энергоаудита для точного определения энергопотребления на каждом этапе производства. Анализируя потоки энергии и выявляя энергоемкие процессы, операторы могут определить приоритетность мероприятий и эффективно распределить ресурсы [3].

Решающую роль в оптимизации энергоэффективности промышленных объектов играет внедрение передовых стратегий управления технологическими процессами. Такие методы, как прогнозирование модели (MPC) и передовые алгоритмы оптимизации процессов, позволяют операторам динамически корректировать параметры процесса в режиме реального времени, чтобы минимизировать потребление энергии и при этом сохранить производственные показатели. Кроме того, интеграция систем управления энергопотреблением (EMS) обеспечивает целостную структуру для мониторинга, анализа и оптимизации энергопотребления в рамках нескольких процессов и объектов [4].

Изоляция и утепление – один из проверенных и эффективных методов снижения энергопотребления. Качественная теплоизоляция помогает сохранить тепло внутри помещений и предотвратить его утечку через стены, кровлю и окна. Современные теплоизоляционные материалы, такие как минеральная вата, пенополиуретан и экспандированный полистирол, обладают высокими характеристиками теплоизоляции и могут значительно снизить энергопотребление для обогрева зданий. Кроме того, улучшенные оконные конструкции с энергосберегающими стеклопакетами и уплотнителями также способствуют сокращению потерь тепла. По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), изоляция и утепление зданий с использованием вышеуказанных материалов и технологий могут привести к снижению энергопотребления на отопление до 30%.

Интеграция процессов и стратегии рекуперации тепла открывают широкие возможности для экономии энергии на промышленных предприятиях. Улавливая отработанное тепло из высокотемпературных процессов и перерабатывая его для отопления, охлаждения или выработки электроэнергии, операторы могут значительно снизить затраты на энергию

и повысить общую эффективность. Кроме того, внедрение систем когенерации, которые одновременно производят тепло и электричество, позволяет эффективно использовать энергоресурсы и минимизировать отходы.

Для повышения энергоэффективности систем теплогенерации необходимо отслеживать уровень энергопотребления и управлять расходами энергии. Внедрение систем мониторинга позволяет анализировать использование энергии в реальном времени, что помогает быстро выявить источники избыточного потребления и принять меры для их устранения. Системы управления включают в себя умные счетчики, автоматизированные системы управления и другие аналитические инструменты для прогнозирования и оптимизации потребления энергии. По статистике, внедрение системы управления энергопотреблением на промышленном предприятии приводит к снижению потребления энергии на 10-20%.

Достижение оптимальной энергоэффективности за счет оптимизации процессов требует не только технологических решений, но и целостного подхода, учитывающего организационные, производственные и поведенческие факторы. Эффективные стратегии управления изменениями, программы обучения сотрудников и стимулы для энергоэффективного поведения необходимы для формирования культуры постоянного совершенствования и устойчивого развития на опасных промышленных объектах.

Оптимизация производственных процессов представляет собой многогранную задачу, требующую сочетания технологических инноваций, стратегического планирования и организационного участия. Применяя передовые стратегии управления технологическими процессами, интегрируя системы управления энергопотреблением и максимально используя отработанное тепло, операторы могут добиться значительной экономии энергии и повысить устойчивость промышленных операций. Тем не менее, для достижения этих целей необходимы согласованные усилия и сотрудничество на всех уровнях организации, чтобы преодолеть барьеры и добиться значимых изменений [5].

В заключение следует отметить, что внедрение инноваций в этой области способно повысить энергоэффективность и обеспечить экологическую безопасность используемых систем и оборудования. За счет этого можно добиться снижения энергопотребления и оптимизации использования энергетических ресурсов, что в перспективе позволит снизить затраты, уменьшить негативное влияние на окружающую среду и повысить конкурентоспособность как отдельных предприятий, так и всей отрасли.

Список использованных источников:

1. Ольшанский А. И. Основы энергосбережения: курс лекций / А. И. Ольшанский, В. И. Ольшанский, М. В. Беляков. – В.: УО «ВГТУ», 2007. – 223 с.;
2. Табунщиков Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.;
3. Молодежникова Л. И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Л. И. Молодежникова. – Т.: Изд-во ТПУ, 2011. – 205 с.;
4. Костюченко И. В., Любская О. Г. Актуальные направления энергостратегий зарубежных стран// Журн. «Инновации и инвестиции», № 12, 2022, с. 34-37.

© Сидорова А.С., Любская О.Г., 2024

УДК 53

**ОБ АНАЛОГИИ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ПО ИЗМЕРЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ**

Соломыкина Д.И., Шампаров Е.Ю.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

При измерениях характеристик сред точность часто бывает ограничена геометрическими параметрами схемы измерений. Например, в классической схеме, когда элемент исследуемой среды располагают между двумя близко расположенными параллельными пластинами, однородность формируемого поля и соответственно точность измерений ограничена эффектами на краю пластин. Полагают, что величину эффекта характеризует отношение произведения периметра пластин и толщины элемента среды к площади пластин (поперечного сечения образца). При достаточно малом значении этой величины краевым эффектом можно пренебречь. Однако истинную величину эффекта очень сложно оценить, так как плохо известно распределение формируемого у краев поля. Но на самом деле есть альтернативный подход к аналитическому решению такого типа задач. Он заключается в том, что вместо сложного расчета полей между геометрически несложными источниками можно формировать простые поля и, наоборот, рассчитывать форму соответствующих источников.

Многие законы, связывающие характеристики среды с условиями переноса, имеют аналогичную форму [1]. К ним относятся:

закон Ома – $j_q = -\sigma \nabla \varphi$, плотность возникающего в среде электрического тока j_q прямо пропорциональна градиенту потенциала φ приложенного электрического поля;

закон Эйнштейна для диффузии – $J_N = d\Phi_N/ds = -\delta \nabla n$, плотность потока проникающих в среду частиц J_N (Φ_N – поток частиц, s – площадь) прямо пропорциональна градиенту их концентрации n ;

закон Ньютона для вязкости – $J_p = d\Phi_p/ds = -\eta \nabla v$, плотность потока, переносимого частицами среды импульса J_p (Φ_p – поток импульса), прямо пропорциональна градиенту её дрейфовой скорости v ;

закон Фурье для теплопроводности – $J_Q = d\Phi_Q/ds = -\lambda \nabla T$, плотность возникающего в среде потока тепла J_Q (Φ_Q – поток тепла) прямо пропорциональна градиенту её температуры T ;

связь между потенциалом поля φ и вектором электрического смещения D – $D = -\epsilon_0 \epsilon \nabla \varphi$.

В обобщенном виде во всех этих формулах плотность потока поля пропорциональна градиенту его потенциала. Коэффициентами пропорциональности во всех формулах служат характеристики среды: σ – электрическая проводимость, δ – коэффициент диффузии, η – вязкость, λ – коэффициент теплопроводности и $\epsilon_0 \epsilon$ – произведение электрической постоянной на диэлектрическую проницаемость среды.

Так как форма уравнений полностью одинакова, то для получения характеристик среды можно использовать по сути одни и те же решения.

При проведении экспериментов обычно бывает несложным сформировать эквипотенциальные поверхности и измерить интегральные характеристики – поток Φ между этими поверхностями и соответствующую разность потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$, когда пространство между поверхностями заполнено исследуемой средой (например, поток тепла и соответствующую разность температур [2]). Для реализации предлагаемого подхода к решению задачи измерения характеристики среды необходимо работать с полем небольшого числа зарядов q_i или их простого распределения. В этом поле вычисляем форму двух удобных эквипотенциальных поверхностей, для каждой из которых потенциал поля смещения ψ – $\psi_1 = \sum q_i / (4\pi r_{1i}) = \text{Const}$, $\psi_2 = \sum q_i / (4\pi r_{2i}) = \text{Const}$, где r_{1i} и r_{2i} – расстояния от зарядов до точек эквипотенциальных поверхностей.

Например, рассчитаем форму двух симметричных эквипотенциальных поверхностей в поле двух точечных зарядов $q_1 = -q_2 = 4\pi$, находящихся на расстоянии, равном 5. Поверхности являются фигурами вращения относительно оси, соединяющей заряды. Пусть первая поверхность содержит точку, находящуюся между зарядами на расстоянии 2 от первого и 3 от второго. Тогда её потенциал поля смещения $\psi_1 = 1/2 - 1/3 = 1/6$, а $\psi_2 = -1/6$. Для любой точки этой поверхности $1/r_1 - 1/r_2 = 1/6$.

Выбранная точка для первой поверхности к заряду q_1 является ближайшей. Самая дальняя тоже лежит на прямой, соединяющей заряды, но с другой стороны на расстоянии xf от заряда q_1 . Так как $1/xf - 1/(xf+5) = 1/6$, то $xf = 36,25/2 - 2,5 \approx 3,52$. Для координат x и y любой точки эквипотенциальной поверхности, лежащей в плоскости сечения, проходящей через прямую, соединяющую заряды, справедливы условия: $x^2+y^2 = r_1^2$ и $(x+5)^2 + y^2 = r_2^2$. Тогда $x = 0,1 \cdot (r_2^2 - r_1^2 - 25)$ и $y = \sqrt{r_1^2 - x^2}$.

В табл. 1 представлены результаты вычисления координат точек выбранной эквипотенциальной поверхности.

Таблица 1 – Результаты вычисления расстояний от зарядов до точек эквипотенциальной поверхности и их координат

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| r_1 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,5 |
| r_2 | 3,23 | 3,47 | 3,73 | 4,00 | 4,29 | 4,59 | 4,91 | 5,25 | 5,61 | 6,00 | 6,41 | 6,86 | 7,33 | 7,85 | 8,40 |
| x | -1,90 | -1,78 | -1,64 | -1,48 | -1,29 | -1,07 | -0,82 | -0,53 | -0,19 | 0,20 | 0,65 | 1,18 | 1,79 | 2,50 | 3,33 |
| y | 0,90 | 1,30 | 1,61 | 1,89 | 2,14 | 2,37 | 2,57 | 2,75 | 2,89 | 2,99 | 3,03 | 2,98 | 2,77 | 2,30 | 1,07 |

Используя современное программное обеспечение, можно выполнить вычисление формы эквипотенциальной поверхности с любой необходимой для экспериментов точностью. Применяв современный станок с числовым программным управлением, можно сделать деталь соответствующей формы.

На рис. 1 показана включающая прямую, соединяющую заряды, плоскость сечения пары симметричных эквипотенциальных поверхностей.

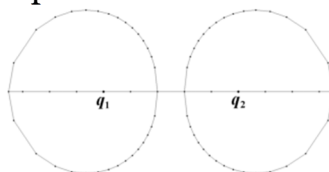


Рисунок 1 – Две построенные по рассчитанным координатам возле противоположных зарядов симметричные эквипотенциальные поверхности

По теореме Гаусса поток поля $\Phi_D = \sum q_i$, равен сумме всех зарядов внутри эквипотенциальной поверхности. Используя эту формулу, легко посчитать величины зарядов и соответствующих потенциалов поля смещения ψ на эквипотенциальных поверхностях. Тогда коэффициент пропорциональности между разностью потенциалов рассчитанного поля смещения и реально реализованной разностью потенциалов и есть искомая характеристика среды $\epsilon_0 \epsilon = (\psi_1 - \psi_2)/(\varphi_1 - \varphi_2)$.

Плотность потока поля перпендикулярна эквипотенциальной поверхности. Возле поверхности никаких искажений в расчетном распределении поля возникать не должно.

Используя предложенный подход, точность измерения характеристик сред может быть существенно увеличена.

Список использованных источников:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики: Уч. Пос.: для вузов. В 5 т. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. – 5-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 544 с. ISBN 5-9221-0601-5.

2. Патент на полезную модель №166709 Установка для прецизионных бесконвекционных измерений тепловой проницаемости материалов при температурах, близких к комнатной / Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н. – заявл. 01.04.2016, опубл. 10.12.2016, бюл. №34.

© Соломыкина Д.И., Шампаров Е.Ю., 2024

УДК 624.042.42

МОДЕЛИРОВАНИЕ СНЕГОВЫХ НАГРУЗОК

Сорокина А.А.

Научный руководитель Седляров О.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

С 1990-х годов в исследованиях начали применять метод вычислительной гидродинамики для изучения распределения снега и формирования сугробов. Однако из-за трудоёмкости этого метода за последние 30 лет стало возможным создать и проверить модели только для конкретных случаев и условий.

В современном строительстве определение снеговых нагрузок является важным этапом проектирования зданий и сооружений. Это необходимо для обеспечения безопасности и надёжности конструкций, а также для оптимизации строительных решений.

Снеговые нагрузки – это вес снега, который может накапливаться на крыше или других поверхностях здания. Они могут быть значительными и оказывать существенное влияние на прочность и устойчивость конструкций. Снеговая нагрузка на покрытия определяется весом снегового покрова на единицу площади. Основные факторы, влияющие на значение снеговой нагрузки – это количество выпадающих в зимнее время осадков, ветровой перенос (в том числе сдувание с покрытия) и таяние снега.

Когда на здания и вокруг них одновременно воздействуют снегопад и ветер, образуются снежные сугробы. Снег, который сдувается с наветренной стороны препятствия потоком воздуха, накапливается с подветренной стороны, где скорость ветра ниже. Там он оседает и перемещается.

Таким образом, формирование сугробов – это результат сложного взаимодействия между снежинками, которые находятся в движении, и потоком воздуха, направление которого меняется из-за формы зданий. Из-за образования сугробов на крышах зданий может скапливаться слишком много снега, что приводит к неравномерной нагрузке.

Сугробы вокруг зданий могут затруднять передвижение пешеходов и транспорта, а также усложнять процесс уборки снега. Поэтому для решения задач, связанных с распределением снега на застроенных территориях, необходимо точно прогнозировать, как он будет скапливаться на крышах и возле зданий.

При расчёте снеговой нагрузки на покрытия зданий и сооружений нестандартной формы часто приходится отклоняться от указаний строительных норм относительно коэффициента формы μ и применять экспериментальные методы, которые позволяют описать снежный покров и определить вероятное расположение локальных сугробов.

Из-за того, что накопление снега – это сложный, нелинейный и многомасштабный процесс, который можно моделировать разными способами в зависимости от цели, разработать единую, проверенную и испытанную методику его численного моделирования довольно трудно. Однако для большинства строительных задач важнее всего изучить перенос снега, в который особенно большой вклад вносит сальтация – перескакивание по поверхности частиц разного размера (рис. 1).

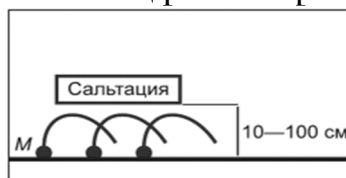


Рисунок 1 – Способы движения частиц снега при сальтации

В связи с этим была разработана методика, которая позволяет рассчитывать перенос и накопление снега путём численного моделирования процесса сальтации. Полученные результаты можно использовать вместе с рекомендациями строительных норм и правил для определения расчётного коэффициента формы μ [1].

В основе методики лежит расчёт обтекания покрытия снеговетровым потоком с помощью уравнений Навье-Стокса (в данном случае – для несжимаемого газа). Эти уравнения решаются методом конечных объёмов. Затем, на основе характеристик потока, вычисляется высота снегового покрова на покрытии.

Чтобы провести расчёт, создается геометрическая модель здания или сооружения в окружающей застройке. На основе этой модели формируется конечнообъёмная сетка для численного решения уравнений.

На основании исследований для моделирования сальтационного слоя снегопереноса применяется модель уноса-отложения, которая является достаточно простой и эффективной моделью, позволяющей получить представление о процессе [2].

Результаты, полученные с её помощью на модельных задачах, показали достаточно хорошее согласование с результатами как натуральных наблюдений, так и физического (экспериментального) моделирования в аэродинамических трубах [3].

Методика позволяет решать задачу моделирования снеговой нагрузки в нестационарной постановке в различные моменты времени (для расчёта в физическом, или «реальном», времени) (рис. 2).

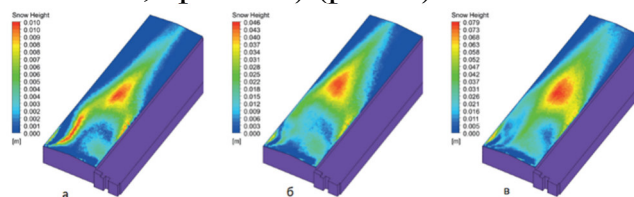


Рисунок 2 – Пример численного моделирования снеговой нагрузки на покрытие большепролётного здания в нестационарной постановке в различные моменты времени: а) $t = 300$ с; б) $t = 1200$ с; в) $t = 2100$ с

В большинстве исследований, посвящённых изучению образования сугробов, рассматривается процесс, происходящий из-за воздействия ветра во время одного конкретного снегопада. Однако на распределение снега в городской среде влияет не только ветер, но и множество других факторов, таких как температура, солнечная радиация и искусственное тепло, исходящее от зданий.

Точность и надёжность CFD-моделирования вызывают дискуссии, поэтому исследования по проверке и подтверждению решений являются необходимыми. Подтверждение определяется как процесс оценки неопределённости моделирования с использованием контрольных экспериментальных данных и оценки знака и величины ошибки моделирования [4].

Как уже было сказано, CFD-моделирование имеет важное преимущество: оно позволяет получить подробную информацию о параметрах потока во всей расчётной области. Эти возможности нужно использовать не только для того, чтобы получить картину распределения снега, но, и чтобы изучить соотношение вкладов падающих снежинок и переносимых с земли частиц в формирование общего сугроба. Анализ путей поступления снега поможет более точно разработать меры по защите от снежных заносов.

Численное моделирование имеет ряд преимуществ перед традиционными методами определения снеговых нагрузок. Оно позволяет

получить более точные результаты, оптимизировать строительные решения и анализировать различные сценарии и условия.

Моделирование играет важную роль при разработке проектов зданий и сооружений. Оно позволяет инженерам и архитекторам точно определить снеговые нагрузки и учесть их в процессе проектирования. Это особенно актуально для сложных конструкций, таких как крыши с различными формами и углами наклона.

Изучение распределения снега в городских условиях имеет важное значение для обеспечения безопасности и комфорта жителей. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования, которые позволят учитывать влияние различных факторов на образование сугробов и разрабатывать эффективные меры по предотвращению негативных последствий снегопадов.

Список использованных источников:

1. Бритиков, Н.А. Методика численного моделирования снегоотложений и снегопереноса на покрытиях большепролетных зданий и сооружений в стационарной и нестационарной постановках / Н.А. Бритиков. – *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2022. – Т. 18, № 4. – 23–38 с.

2. Бритиков, Н.А. Численное моделирование снеговых нагрузок на покрытия большепролетных зданий и сооружений: автореф. дис. канд. тех. наук: 2.1.1 / Бритиков Никита Александрович; науч. рук. Белостоцкий А.М.; МИИТ. – Москва, 2024

3. Бритиков Н.А., Белостоцкий А.М. Численное моделирование снеговых нагрузок. Особенности и перспективы развития методики / Н.А. Бритиков, А.М. Белостоцкий. – *Academia. Архитектура и строительство*, 2023. – № 3. – 149–153 с.

4. Матвеевко, Е.В. Моделирование распределения снеговой нагрузки методами вычислительной гидродинамики / Е.В. Матвеевко, – *Вестник Брестского государственного технического университета*, 2020. – №1. – 118-123 с.

© Сорокина А.А., 2024

УДК 53

О НАПРАВЛЕНИИ ПОТОКОВ ТЕПЛА ВОЗЛЕ ГРАДИЕНТНОЙ СТЕНКИ

Стерлягова А.В., Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Формально аналитические решения задач о формировании потоков тепла между нагревателем и холодильником распространяются на бесконечно удаленные от схемы измерения расстояния. В реальных условиях размеры измерительных приборов приходится ограничивать. Хотя соответствующая плотность потока как поле диполя убывает обратно пропорционально кубу расстояния [1], тем не менее изменения могут вносить существенные и плохо контролируемые ошибки, снижающие точность измерений.

Форма уравнения Фурье для теплопроводности [2] $J_Q = d\Phi_Q/ds = -\lambda \nabla T$, согласно которому плотность возникающего в среде потока тепла J_Q (Φ_Q – поток тепла) прямо пропорциональна градиенту её температуры T , полностью аналогична форме закона Ома – $j_q = -\sigma \nabla \varphi$, (плотность возникающего в среде электрического тока j_q прямо пропорциональна градиенту потенциала φ приложенного электрического поля) и форме взаимосвязи между потенциалом поля φ и вектором электрического смещения D – $D = -\varepsilon_0 \varepsilon \nabla \varphi$.

λ – коэффициент теплопроводности, σ – электрическая проводимость и $\varepsilon_0 \varepsilon$ – произведение электрической постоянной на диэлектрическую проницаемость среды.

Поэтому при решении задач о переносе тепла бывает полезным использовать аналитические решения для простых полей из теории электричества.

Внешний поток тепла так же, как внешний поток электрического поля, можно отрезать с помощью градиентной стенки, которую располагают вдоль эквивалентных силовых линий поля (линий плотности потока тепла). Для электрических измерений стенку выполняют из элементов с высокой электрической проводимостью, обеспечивая необходимое сопротивление или включая множество источников, формирующих на стенке заданный ток, пропорциональный градиенту потенциала поля. Для тепловых измерений стенку выполняют из элементов с высокой тепловой проводимостью и с помощью источников и приемников тепла задают на ней необходимый градиент температуры.

Поток тепла или соответственно поле вне стенок можно устранить с помощью теплового или электрического экрана, имеющего ту же температуру или соответственно тот же потенциал, что у источника (тепла или поля). Геометрия схемы вырезания внешнего потока поля (потока тепла) с помощью экранов и градиентной стенки для поля двух точечных источников или соответствующих им двух эквипотенциальных (эквитемпературных) поверхностей представлена на рис. 1. Градиентная стенка и экраны являются в этом случае поверхностями вращения участков силовой линии и эквипотенциальной линии поля вокруг оси проходящей через заряды. Показано сечение стенки и экрана плоскостью, содержащей ось симметрии поля.

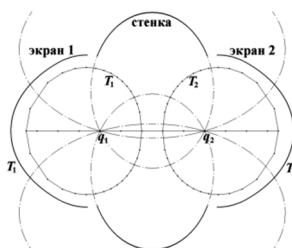


Рисунок 1 – Схема вырезания части потока поля с помощью экранов и градиентной стенки с минимальным искажением исходного поля

Генерируемое внутри градиентной стенки поле (плотность потока тепла) параллельно полю, создаваемому источниками. Поэтому такая стенка вносит минимальные искажения в исходное поле. Геометрия схемы определяет вырезаемую долю потока. Например, в представленной схеме вырезается примерно четверть потока.

Особый интерес представляют возможности использования плоской стенки с постоянным градиентом поля (температуры). При большой длине такой стенки в непосредственной близости от нее в среде формируется однородное поле (плотность потока тепла). Перпендикулярная градиенту и проходящая через середину стенки плоскость (рис. 2) в силу симметрии служит эквипотенциальной (эквитемпературной) поверхностью. Поддерживающий тот же потенциал на этой плоскости источник не вносит не только вблизи, но и на любом расстоянии в поле градиентной стенки никаких искажений. Пару плоскостей, параллельных этой плоскости и находящихся на равном расстоянии от нее, когда расстояния много меньше длины стенки, тоже можно рассматривать, как эквипотенциальные (эквитемпературные) поверхности, не вносящие существенных искажений в поле стенки, когда разность потенциалов (температур) поверхностей равна $\Delta\varphi_s = d\nabla\varphi$, $\Delta T_s = d\nabla T$, где d – расстояние между плоскостями. Заметим, что в классической схеме измерения теплопроводности [3] (диэлектрической проницаемости, электрической проводимости) среды разность температур (потенциалов) прикладывают именно между близко расположенными параллельными пластинами. То есть в данном случае речь

идет о модернизации классической схемы измерения показателей среды, увеличивающей ее точность (рис. 2).

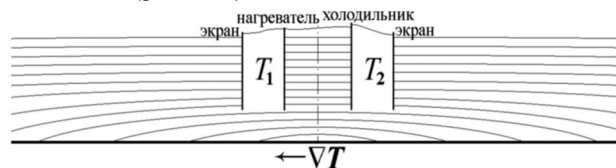


Рисунок 2 – Схема потоков тепла между плоскими параллельными пластинами с экранами и температурной градиентной стенкой

Таким образом, у краев параллельных пластин нагревателя и холодильника возле плоской градиентной стенки должно формироваться такое же однородное поле потока тепла, как между пластинами вдали от краев. Градиентная стенка практически нивелирует краевой эффект и делает поле существенно более однородным во всей области между пластинами, где обычно располагают исследуемый материал. Кроме этого, применение градиентной стенки позволяет существенно увеличить рабочее расстояние между пластинами нагревателя и холодильника без значительного уменьшения точности измерений.

Список использованных источников:

1. Диполь. Материал из электронного ресурса Википедия – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Диполь_\(электродинамика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диполь_(электродинамика))

2. Сивухин Д. В. Общий курс физики: Уч. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. – 5-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 544 с. ISBN 5-9221-0601-5.

3. Патент на полезную модель №166709 Установка для прецизионных бесконвекционных измерений тепловой проницаемости материалов при температурах, близких к комнатной / Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н. – заявл. 01.04.2016, опубл. 10.12.2016, бюл. №34.

© Стерлягова А.В., Шампаров Е.Ю., Жагрина И.Н., 2024

УДК 544.723.21

ИЗУЧЕНИЕ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ АММИАКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ СОРБЕНТОВ

Уваров М.М.

Научный руководитель Кошелева М.К.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Одним из основных токсичных загрязнителей, выбрасываемых в атмосферу предприятиями химической промышленности, сельскохозяйственными и пищевыми предприятиями, является аммиак [1].

Данное вещество относится к четвёртому классу опасности, оказывая негативное влияние как на окружающую среду, так и на здоровье человека. Эмиссия и летучесть приводят к распространению токсина в биосфере [2].

Известен ряд исследований по улавливанию аммиака – NH_3 на волокнистых сорбционно-активных материалах. Одним из направлений в исследованиях является усовершенствование химических поглотителей NH_3 на основе углеродных волокон [3].

Установлено, что сорбционная ёмкость углеродного волокнистого материала по отношению к аммиаку зависит от давления и температуры очищаемого воздуха. Чем выше давление, тем более высокое значение сорбции. Эффективнее производится улавливание холодных парогазовых смесей [3].

Находит применение модифицированный карбоксильный сорбент, известный как ВИОН КН-1, получаемый путём омыления полиакрилонитрильного волокна гидразингидратом [4]. Модификация сводится к преобразованию волокнистого сорбционно-активного материала в различные солевые формы – никелевую, медную, цинковую, а также в водородную [4]. В [4] проведены экспериментальные исследования, заключающиеся в пропускании аммиака через образцы ионитного сорбента и измерении максимальной величины сорбции - А. Для медной формы $A=3,992$ ммоль/г, для никелевой формы $A=2,927$ ммоль/г, для цинковой $A=2,700$ ммоль/г и для водородной, соответственно, $1,402$ ммоль/г [4]. Таким образом, максимальная величина сорбции аммиака у волокнистого модифицированного материала ВИОН КН-1 в медной форме, а минимальная – у водородной формы.

Следовательно, для максимального улавливания аммиака исследуемым волокнистым сорбционно-активным материалом, необходимо

использовать его медную солевую форму, предварительно осушив газоздушную смесь [4].

С целью анализа эффективности очистки газовых выбросов от аммиака изучены кривые кинетики сорбции данного токсичного вещества волокнистым сорбционным материалом ВИОН КН-1.

Предварительный анализ экспериментальных кривых сорбции аммиака с помощью построения простого графика и оценки выходных данных позволяет предположить функциональную зависимость экспоненциального вида $y = ea \cdot x + b$ [5]. Однако, анализ расчётных и экспериментальных данных по улавливанию аммиака на сорбционном волокнистом материале ВИОН КН-1 в медной солевой форме показывает, что на ряде участков погрешность высокая (выше 10-20%), что не позволяет рекомендовать экспоненциальную зависимость для описания кинетики сорбции.

С целью снижения среднего квадратичного отклонения, удобно свести нелинейный вид анализируемой функции в линейный. Для этого необходимо изменить координаты согласно уравнению Ленгмюра [6]. В этом случае происходит изменение вида анализируемой кривой с экспоненциального на линейный и необходимо определить коэффициенты a и b для уравнения зависимости.

Для анализа и графического отображения используется программный математический инструмент Microsoft Excel. Методика заключается в построении графика зависимости. Значения по оси x и по оси y для удобства построения располагают в виде таблицы. Важно отметить, что поскольку шаг по оси x различен, то в построении используется точечная диаграмма с гладкими кривыми и маркерами [7]. Затем строится линия тренда линейного вида, которая показывает точность определения расчетных точек относительно экспериментальных показателей. При этом математическое программное средство Microsoft Excel выводит уравнение прямой с рассчитанными коэффициентами a и b и значение корреляции, по которому можно судить об адекватности выбранного метода [7]. В табл. 1 приведены параметры для построения графика [3].

Таблица 1 – Параметры для построения графика зависимости отношения давления к величине сорбции аммиака от давления

| № | A, моль/г | P, кПа | P/A, кПа*г/моль |
|---|-----------|--------|-----------------|
| 1 | 2,282 | 1,43 | 0,62664 |
| 2 | 2,529 | 1,95 | 0,77106 |
| 3 | 2,746 | 2,25 | 0,81937 |
| 4 | 2,864 | 2,9 | 1,01257 |
| 5 | 3,261 | 5,15 | 1,57927 |
| 6 | 3,526 | 10,9 | 3,09132 |
| 7 | 3,808 | 19,94 | 5,23634 |
| 8 | 3,812 | 42,38 | 11,11751 |

На рис. 1 представлен график, отражающий зависимость отношения давления к величине сорбции от давления и график, показывающий

математическую функцию линейного вида для оценки точности определения расчетных точек.

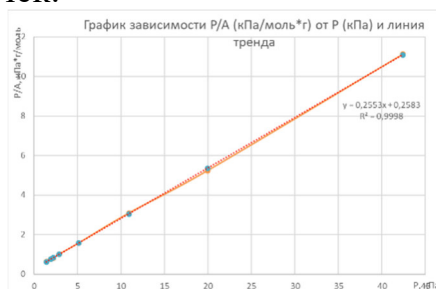


Рисунок 1 – График зависимости сорбции аммиака на волокнистом сорбенте ВИОН КН-1 в медной модифицированной форме в координатах уравнения Ленгмюра.

С учётом найденных коэффициентов a и b уравнение прямой принимает вид: $y = 0,2553 * x + 0,2583$.

В табл. 2 приведены экспериментальные и расчётные значения величины сорбции аммиака волокнистым сорбентом ВИОН КН-1 в медной соляной модифицированной форме.

Таблица 2 – Экспериментальные и расчетные значения сорбции аммиака волокнистым сорбционным материалов ВИОН КН-1, модифицированным медной солью

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Аэсп., моль/г | 2,282 | 2,529 | 2,746 | 2,864 | 3,261 | 3,526 | 3,808 | 3,812 |
| Арасч., моль/г | 2,293 | 2,579 | 2,702 | 2,904 | 3,274 | 3,584 | 3,728 | 3,826 |
| Δ , % | 0,48 | 1,98 | 1,6 | 1,4 | 0,39 | 1,64 | 2,1 | 0,37 |

Максимальное значение относительной погрешности составляет 2.1%, значение корреляции, равное 0,9998, говорит об адекватности выбранного метода расчёта значений величины сорбции.

Таким образом, проведен обзор исследований сорбции аммиака из воздушной смеси с помощью углеродных волокнистых материалов и с помощью волокнистого сорбента ВИОН КН-1. Выполнен математический анализ данных по адсорбции аммиака волокнистым сорбционно-активным материалов ВИОН КН-1 с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

Список использованных источников:

1. Баранова А.Ф. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения / А.Ф, Баранова, С.Н. Мамедов, И.В. Погодина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности - 2019. - №4. – с.170-174.

2. Гриднев.П.И. Эмиссия аммиака и ее последствия для окружающей среды / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, А.А. Шведов / Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства - 2018. - №1(29). – с.42-49.

3. Фарберова Е.А. Усовершенствование технологии получения углеродного хемпоглотителя аммиака / Е.А. Фарберова, Е.А. Тиньгаева,

К.Г. Кузьминых, С.А. Смирнов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология - 2019. - №9. – с.117-123.

4. Перегудов Ю.С. Исследование сорбции аммиака из газовой среды модифицированными ионообменными волокнами / Ю.С.Перегудов, Е.М. Горбунова, Е.С. Плотникова, А.В. Тимкова, К.Б.Ким, С.И.Нифталиев // Сорбционные и хроматографические процессы - 2021. - №3. – с.347-359.

5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 1. М.: Интеграл-пресс, 1997- 416 с.

6. Гаврилова Н.Н. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных структуры: учебное пособие / Н.Н. Гаврилова, В.В. Назаров; РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015 – 132 с.

7. Исмагилов И.И. Решение эконометрических задач в среде MS Excel: учебное пособие / И.И. Исмагилов, Е.И. Кадочникова; Казанский федеральный университет управления, экономики и финансов, 2019 – 80 с.

© Уваров М.М., 2024

УДК 677.057: 621.47

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ И НЕСТАЦИОНАРНЫХ МЕТОДОВ ТЕПЛОВОГО АНАЛИЗА В СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Власов И.Н., Гостев Д.С.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В рамках исследования в работе планируется провести анализ двумя методами, включая как стационарные, так и нестационарные, для оценки характеристик устройства радиационно-конвективного типа с трубчатой поглощающей панелью, выполненной из рукавной ткани. Этот аппарат, представляющий собой теплообменник (рис. 1).

В качестве теплоносителя солнечного коллектора (СК) в работе использовалась вода. Она прокачивалась через пару полипропиленовых каналов 1, каждый из которых имел одинаковое количество подводящих и отводящих штуцеров. Каналы СК были размещены на определенном расстоянии внутри корпуса теплообменного аппарата 2, который обладал теплоизолированным днищем 3 и защитным покрытием 4 в форме сотового поликарбоната. Кроме того, к штуцерам текстильных рукавов 5 темного цвета, было подведено в количестве 18 штук. Диаметр этих рукавов составлял 25 мм.

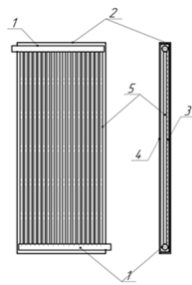


Рисунок 1 – Принципиальная схема СК с абсорбером из текстильных и полимерных элементов

Геометрические размеры теплоизолированного корпуса СК составляли $620 \times 1420 \times 75$ мм. Данный аппарат является объектом нашего внимания, поскольку его конструкция и параметры могут дать ценные данные для разработки более эффективных систем солнечного теплоснабжения.

Одним из ключевых показателей эффективности СК является коэффициент тепловых потерь, он отражает способность аппарата сохранять полученное тепло и минимизировать его потери в окружающую среду, такую как воздух. Следовательно, он напрямую связан с активной поверхностью текстильного абсорбера [1, 2], играющей ключевую роль в поглощении солнечной энергии.

Для измерения коэффициента потерь проводились эксперименты в лабораторных условиях, при которых абсорбер не облучался солнечным светом. Использовались два различных метода измерения – стационарный и нестационарный. Эти опыты проводились на специально разработанном теплообменнике, изготовленном из текстильных и полимерных элементов, что добавляло комплексности в получаемые результаты (рис. 1).

Для обеспечения надлежащих условий экспериментов [3, 4, 5] использовался термостат в качестве электрического водонагревателя, который обеспечивал автономную работу системы и стабильные температурные условия. Созданное условие позволяло более точно оценить тепловые характеристики СК и определить его эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

Вначале рассмотрим стационарный метод, который включал циркуляцию теплоносителя через контур теплообменного текстильного абсорбера. Метод предоставил возможность провести эксперимент и зафиксировать несколько ключевых параметров, включая расход теплоносителя, температуру при входе и выходе из панели, а также температуру окружающей среды, в которой находился СК. Эти параметры являются важными для дальнейшего анализа эффективности работы СК.

С помощью стационарного метода мы можем определить коэффициенты потерь, используя уравнения Уиллера и Уиллера-Хоттеля-

Блисса [1] $F_R U_L = -\frac{g c_p (t'' - t')}{(t' - t_0)}$; $F' U_L = -\frac{g c_p (t'' - t')}{[0,5(t'' + t') - t_0]}$ (1), где F_R и F' – коэффициент теплоотвода от панели аппарата и его поглощающая эффективность; t' , t'' – температуры теплоносителя при входе и выходе из распределяющих полипропиленовых каналов; U_L – полный коэффициент потерь; $g = G/FK$ – удельный расход теплоносителя (G – расход, FK – площадь теплообменной панели); t_0 – температура окружающей среды; c_p – теплоемкость используемого теплоносителя (воды).

Эти уравнения (1) позволяют оценить, насколько эффективно устройство удерживает полученное тепло и минимизирует его потери в окружающую среду. Анализ этих коэффициентов дает нам ценную информацию о работе СК и позволяет предложить способы улучшения его производительности и энергоэффективности.

В ходе экспериментов был собран обширный объем данных, касающихся определения коэффициента потерь в зависимости от различных удельных расходов теплоносителя, проходящего через панель теплообменного аппарата.

После обработки данных, их результаты приведены на рис. 2, где продемонстрирована зависимость коэффициента потерь от удельного расхода теплоносителя.

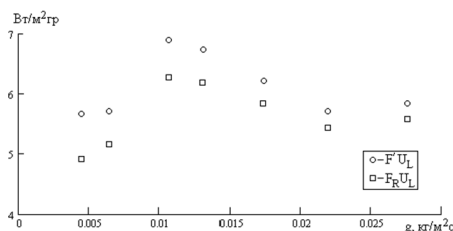


Рисунок 2 – Зависимости приведенных коэффициентов потерь от удельного расхода теплоносителя в СК

Результаты (рис. 2) являются основными при понимании того, как изменения в расходе теплоносителя могут влиять на эффективность работы СК. Кроме того, они предоставляют ценные данные для оптимизации процессов теплообмена и повышения энергоэффективности системы в целом.

По результатам экспериментов получены средние значения коэффициентов потерь, которые составили $F' U_L = 6,00$ Вт/м²гр и $F_R U_L = 5,64$ Вт/м²гр. Отклонения данных от среднего значения не превышали 16%, а среднеквадратичное отклонение составляло менее 3,5%. Эти результаты подчеркивают стабильность и достоверность выполненных измерений.

Исходя из данных, полученных в ходе экспериментов с трубчатым СК, далее расчетным путем определялись параметры $F'' = F_R / F'$, зависящие от функции безразмерного расхода циркулирующего теплоносителя $g c_p / F' U_L$. Результаты этих расчетов представлены на рис. 3.

Эффективность поглощающей текстильной панели при этом F' можно установить из отношения пары термических сопротивлений, таких как теплоноситель – окружающая среда и окружающая среда – стенка панели [1].

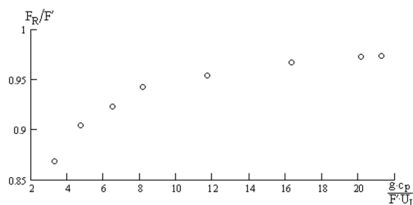


Рисунок 3 – Зависимость F_R/F' от безразмерного расхода в СК

В контексте эффективности традиционных рекуперативных теплообменников мы можем рассмотреть коэффициент отвода тепла F_R с учетом перепада теплового потока относительно его максимального значения [6, 7]. Этот подход позволяет оценить, насколько успешно аппарат отводит тепло в окружающую среду, исходя из фактически установленного перепада теплового потока.

Максимальный поток тепловой энергии, направленный к теплоносителю [1] в СК, достигается при равенстве температур теплоносителя и его абсорбера, который выступает в роли теплообменной поверхности, что позволяет определить оптимальные условия для максимальной эффективности работы аппарата и минимизации потерь тепла.

Вторым методом, рассматриваемым в работе, является нестационарный. Он основан на принудительной циркуляции предварительно подогретого теплоносителя через СК, который выполнен на основе текстильных и полимерных материалов. Важно отметить, что в этом методе мы исключаем воздействие прямого облучения на поглощающую панель аппарата.

После завершения циркуляции теплоносителя по системе производилась регистрация температурных данных с течением времени и учитывались тепловые потери в окружающую среду. Для этого в аппарате использовалось несколько хромель-копелевых датчиков, соединенных с контроллером марки ТРМ-138 от фирмы «Овен», и компьютер через адаптер АС-4, использующий канал связи RS-485. Подобная система позволяла точно отслеживать изменения температуры и анализировать динамику охлаждения теплоносителя.

Математическая модель охлаждения рассматриваемого теплоносителя в каналах панели СК, представляет собой уравнение дифференциального теплового баланса. С учетом определенных упрощений это уравнение позволяло анализировать процесс охлаждения и принимать обоснованные решения для оптимизации работы аппарата $M_{ж} c_p dt = -KF(t - t_0)d\tau = -KF\vartheta d\tau$ (2), где t , t_0 – температуры теплоносителя и

окружающей среды; $M_{ж, ср}$ – масса и теплоемкость теплоносителя в теплообменной панели; F – расчетная площадь абсорбера; K – некоторый эффективный коэффициент теплопередачи.

Выполним интегрирование уравнения (2), которое приведет к следующему выражению $\ln \vartheta = \ln \vartheta_H - \frac{KF}{M_{ж}c_p} \tau$ или $\ln \theta = -\frac{KF}{M_{ж}c_p} \tau = -m\tau$ (3), где ϑ , ϑ_H – настоящее и изначальное значение избыточной температуры теплоносителя в абсорбере ($\vartheta = t - t_0$); $\theta = \vartheta/\vartheta_H$ – безразмерная температура, а m – темп охлаждения.

Предположим, что режим охлаждения, в котором использовался теплоноситель, можно считать регулярным. В таком случае, зависимость (3), выраженная в полулогарифмических координатах, будет представлять собой линейную функцию. Подобное наблюдение, позволяет более точно оценить темп охлаждения теплообменной панели $K = m \frac{M_{ж}c_p}{F}$ и вычислить полный коэффициент ее потерь [8].

В рамках исследования было проведено две серии опытов с наклоном теплообменной панели и три серии с панелью, ориентированной горизонтально. В процессе этих экспериментов были определены различные параметры, используя нестационарную методику, в лабораторных условиях. Полученные значения полных коэффициентов потерь для рассмотренного в работе аппарата были систематизированы и представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Коэффициенты потерь СК с абсорбером из текстильных и полимерных элементов

| Ориентация панели | Горизонтальная | | Наклонная (45°) | |
|--|----------------|------|-----------------|------|
| Номер термопары | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Коэффициент потерь K , Вт/м ² гр | 5,42 | 5,99 | 5,64 | 6,43 |
| | 5,74 | 5,87 | 5,60 | 6,49 |
| | 5,65 | 5,56 | - | - |

В ходе работы были выполнены серии опытов, включая различные наклоны и ориентации СК, также использовали нестационарную методику, чтобы определить полные коэффициенты потерь аппарата в лабораторных условиях. Полученные данные были обработаны и систематизированы в табл. 1. Анализ этих результатов позволил лучше понять процессы теплообмена в разработанной системе в зависимости от ее ориентации и наклона. Были установлены различия в эффективности работы СК при разных условиях эксплуатации, что имеет важное значение при его оптимизации. Особое внимание уделялось также математическому моделированию охлаждения теплоносителя в каналах СК, что позволяет более точно прогнозировать его температурный режим и эффективность.

Список использованных источников:

1. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes, 2 Ed., J.Wiley & Sons. – USA, 1991, p.919.

2. Zhmakin L.I., Sharpar N.M. Simulation of heat transport in a solar air collector with porous absorber // Fibre Chemistry. 2018. Т. 49. № 5. – С. 338-341.

3. Особенности теплообмена в абсорберах солнечных установок из водостойких тканей / Л. И. Жмакин, Н. М. Шарпар, Е. О. Полуцыган, А. Н. Сорокин // Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Том Часть 1. – Москва: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2021. – С. 151-157.

4. Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. Солнечные водонагреватели из текстильных материалов // В сборнике: Современные задачи инженерных наук сборник научных трудов VI-ого Международного научно-технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ - 2017». 2017. – С. 252-256.

5. Жмакин, Л. И. Полимерные и текстильные материалы в установках солнечной энергетики / Л. И. Жмакин, Н. М. Шарпар. – Москва: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2021. – 195 с. – ISBN 978-5-00181-061-2.

6. Корнюхин И.П. Тепломассообмен в теплотехнике текстильного производства. – М.:, 2004, с.597.

7. Теория тепломассообмена // Под ред. А.И. Леонтьева, М., Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997, с.683.

8. Г.М. Кондратьев. Регулярный тепловой режим, М., ГИТТЛ, 1954, с.405.

© Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.,
Власов И.Н., Гостев Д.С., 2024

УДК 339.1; 339.37

**ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АССОРТИМЕНТА
ТОРГОВОЙ СЕТИ «ПЕРЕКРЕСТОК»
С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА «КАТМАН»**

Абрамова Д.М., Страчкова Е.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современных условиях рыночной экономики очень актуален вопрос о грамотном управлении ассортиментом в компании, поскольку осуществление рациональных закупок позволяет эффективно вкладывать

инвестиции, организовывать рабочий процесс и обеспечивать конкурентоспособность товаров компании. Именно поэтому за последние годы и даже десятилетия приобрел широкую известность и распространился в России и за рубежом категорийный менеджмент.

Категорийный менеджмент – деятельность по управлению ассортиментом внутри организации, предназначенная для упорядочения и оптимизации всех действующих категорий товаров. При этом в процессе управления категориями товаров участвуют как производители, так и категорийные менеджеры.

В категорийном менеджменте допустимо использовать любые инструменты, которые позволяют получить исчерпывающее представление о потребностях покупателей, их мнении относительно ассортимента, поставщиках и преимуществах самих товаров. Чаще всего ритейлерами применяются следующие инструменты: SWOT-анализ, PEST-анализ, ретроспектива, ABC- и XYZ-анализ, анализ покупательской корзины на рынке, метод «бостонской матрицы» и т.д. SWOT-анализ – стратегический инструмент, позволяющий определить сильные и слабые стороны категории, конкретных товаров или даже закупщика [1]. PEST-анализ позволяет определить тенденции и угрозы отрасли. ABC- и XYZ-анализ применяется для оценки эффективности категории и т.д.

Также сегодня ритейлеры анализируют POS данные, которые позволяют узнать о привычках своих клиентов в покупках, о том, как часто они это делают. Эти данные дают возможность в последующем давать умные рекомендации для будущих покупок и проводить ретаргетинговые кампании. Для персонализации этой информации ритейлеры внедрили электронные программы лояльности на основе карт и мобильных приложений с целью сделать наиболее ценное персональное предложение наиболее ценным клиентам, основываясь на реальных данных.

Помимо этого, POS данные помогают категорийному менеджеру планировать ассортимент, используя ретроспективные данные о предыдущих продажах. Ассортиментный план разрабатывается с учетом целей по продажам и обороту товарных запасов и является ключом к созданию соответствующего ассортимента товаров, основанного на предпочтениях покупателей и их покупательском поведении. Результатом эффективно разработанного плана ассортимента для ритейлеров является увеличение продаж, сокращение уценок и повышение маржинальности [2].

Однако в 2024 году появился совершенно новый инструмент в ритейле, который позволяет объединить все вышеперечисленные методы оценки эффективности и конкурентоспособности товаров – это инновационный продукт «Катман» (англ. «Catman»), разработанный специально для упрощения работы категорийного менеджера. «Катман» – многоуровневый инструмент, позволяющий эффективно управлять

действующей матрицей товарной категории для повышения ее конкурентоспособности. Продукт содержит в себе несколько разделов, позволяющих оперативно решать текущие вопросы менеджера [3].

Основной раздел этого продукта – «Ассортимент», который позволяет категорийному менеджеру планировать и формировать текущую ассортиментную матрицу. Ассортиментная матрица – перечень товаров в категории, составляемый на основе определенных критериев. В торговой сети «Перекресток» существует две ассортиментные матрицы – «зимняя» и «летняя»; при этом формирование ассортиментной матрицы начинается за пол года до наступления сезона – это необходимо для анализа текущей ситуации в категории, сравнения фактических полученных данных с запланированным статистическим прогнозом, анализа конкурентоспособности действующих позиций и введения новинок в категорию с помощью дифференциации текущего поставщика или поиска нового. Однако несмотря на то, что матрица формируется всего два раза в год, она находится под постоянным контролем категорийного менеджера и оперативно корректируется в случае обнаружения убыточных и неконкурентоспособных товаров – товаров с низкой эффективностью и высокими потерями.

Поскольку торговая сеть «Перекресток» – крупнейшая российская сеть супермаркетов, которой управляет X5 Group – отдельные матрицы в этой сети формируются для каждого крупного города отдельно (при этом матрицы состоят из позиций федеральных и локальных поставщиков), что также отражается в продукте, это так называемые «ВПА», позволяющие увидеть действующий ассортимент любой категории в каждом крупном городе страны.

Внутри действующего «ВПА» есть разделение на панели, которые предназначены для удобства работы в продукте, они имеют следующие названия: Список товаров; CDT; Оптимизатор.

На первом окне категорийный менеджер имеет возможность увидеть весь список товаров по категории, который числится на данный момент в компании или числился в ней ранее. CDT – раздел в продукте, который помогает распределять действующий ассортимент и новинки по ветвям с учетом потребностей компании. В каждой ветви есть определенные квоты, позволяющие определить наполненность категории; квоты – допустимое количество товара в определенной категории. Если квоты не закрыты и у компании появляется необходимость в закрытии определенной потребности, то категорийный менеджер должен в наиболее сжатые сроки найти нужный товар от поставщиков. Если квоты переполнены, то ситуация складывается в обратном направлении – у категорийного менеджера появляется возможность более придирчиво выбирать из всех предложений поставщиков и остановиться на наиболее выгодных для компании условиях.

Заключительный раздел в ВПА – оптимизатор, который показывает весь действующий ассортимент в организации. Раздел автоматически обновляется каждые полгода и из действующих ветвей автоматически исчезают позиции, которые были выведены категорийным менеджером из ассортимента более полугодом назад (при этом в общей базе «Перекрестка» позиции остаются). Примечательность оптимизатора состоит в том, что с помощью этого раздела категорийный менеджер видит всю историю развития каждой позиции в ассортименте. По каждому товару рассчитываются такие показатели, как: потери на магазин, потери на город, валовый доход на магазин, валовый доход на город, доля промо, фронт-маржа, продажи, уникальность, средняя оценка покупателей, рейтинг товара по ABC-анализу [4]. При этом данные по вышеперечисленным показателям обновляются на ежедневной основе, что позволяет работать с наиболее актуальными данными и принимать более взвешенные решения.

Более того, удобство оптимизатора состоит в том, что он показывает, на каком УА (уровне ассортимента) находится каждый товар в ассортиментной матрице. В торговой сети «Перекресток» на сегодняшний день выделяют 7 уровней ассортимента – 15, 20, 25, 30, 35, 40 и 99. Уровень ассортимента – показатель, означающий на какое количество магазинов заведен и поступает тот или иной товар; чем выше уровень ассортимента, тем на большее количество магазинов поставляется этот товар, при этом последний – 99 уровень – означает, что позиция выведена из ассортимента. Эффективность оптимизатора заключается в том, что он позволяет менять уровень ассортимента легко и в максимально сжатые сроки не только вручную, но и на основе автоматического расчета системы. В последнее время оптимизатор стал необходимым инструментом для работы каждого категорийного менеджера, поскольку на основе вышеперечисленных показателей уровень ассортимента у каждой позиции может меняться. Если у позиции слабые показатели на основе ABC-рейтинга, оценок покупателей, наблюдаются высокие потери, низкий валовый доход и розничный товарооборот (РТО) – позиция должна быть понижена в уровне ассортимента, что автоматически и предлагает оптимизатор, поскольку такая позиция становится невыгодной для компании. При этом категорийный менеджер может полагаться на расчет умной системы и прогружать УА в соответствии с автоматическим расчетом или опираться исключительно на собственное мнение и прогружать УА в соответствии с расчетом показателей вручную. В результате, если уровень ассортимента понижается, то поставщик начинает возить товар на меньшее количество торговых точек. И, наоборот, если у позиции замечен активный рост по РТО, валовому доходу, LFL («сопоставимым продажам» текущего года к предыдущему), то, по предложению оптимизатора, позиция начинает двигаться по УА в сторону увеличения [5]. Оптимизатор значительно

упрощает работу сотрудника, поскольку ассортимент одного города насчитывает десятки позиций.

Безусловно, существует множество методов оценки работы действующего ассортимента компании, которые позволяют его формировать и эффективно им управлять. Однако новый инновационный продукт «Катман» – уникальный инструмент, позволяющий объединить в себе все наиболее значимые методы оценки категории (потери, валовый доход, доля промо, уникальность, ABC-анализ, оценка покупателей) и автоматически рассчитать, в каком городе и на каком уровне ассортимента должна числиться та или иная позиция; что позволяет магазинам выполнять ежемесячные и ежегодные планы по выручке, маржинальности и товарообороту, а также заметно повышать свою конкурентоспособность на рынке.

Список использованных источников:

1. Разнодежина Э. Н. Управление ассортиментом и качеством товаров : учеб. пособие / Э.Н. Разнодежина. – М. : УлГТУ, 2016. – 112, [7] с. – (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

2. Магомедов Ш. Ш. Управление товарным ассортиментом и запасами / Ш. Ш. Магомедов. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2020. – 174, [10] с. – (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

3. Catman – эффективная система управления розничной сетью // Блог о маркетинге, мониторинге цен и ценообразовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://priceva.ru/blog/article/catman-effektivnaya-sistema-upravleniya-roznicnoj-setyu> (Дата обращения 09.03.2024)

4. Чеглов В. П. Торговое дело. Экономика и управление розничными торговыми сетями / В. П. Чеглов. – М. : Инфра-М, 2021. – 309, [220] с. – (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

5. Сурат В. И. Стратегический анализ деятельности организации : учеб. пособие / В. И. Сурат, М. С. Санталова, И. В. Соклакова, Д. А. Ермилина. – М. : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. – 101, [25] с. – Текст : непосредственный.

© **Абрамова Д.М., Страчкова Е.Г., 2024**

УДК 65.011.56

ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ

Александрова Е.Е., Седова А.Д.

Научный руководитель Широкова О.В.

*Липецкий филиал федерального государственного образовательного
бюджетного учреждения высшего образования*

«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Липецк

XXI век – век информационных технологий. Время, когда ни одна организация не обходится без применения инноваций для обеспечения ускорения работы предприятия. Нестабильные экономические циклы способствуют процессу внедрения цифровых технологий путём диктовки новых требований. Тем не менее, неподвластные внешние и внутренние факторы препятствуют эффективной работе компании, нарушая экономическое равновесие. Именно поэтому, на наш взгляд, внедрение высоких технологий и умение работать с ними – важный ресурс для снижения затрат, автоматизации производства и увеличения прибыли и производительности организации.

Безусловно, для упрощения автоматизации процесса необходимо понимать, на каком уровне управления находится компания. Тогда согласно модели треугольника Энтони можно будет установить, в какую соответствующую область автоматизации лучше углубиться: автоматизация постоянных процессов; улучшение распределения задач между распределителями; автоматизация аналитики и прогнозов работы предприятия.

По мнению компании INFULL (финансовый маркетплейс банковских и страховых продуктов и услуг) существует несколько позиций, характеризующих нишу управления бизнес-процессами (BPM) в 2023-2024 годах [1]. Рассмотрим основные тенденции с точки зрения автоматизации работы предприятия и снижения затрат.

Доступность внедрения информационных технологий. В настоящее время автоматизация производства доступна практически каждому бизнесу в любой сфере. На рынке инноваций предоставлено огромное количество готовых программ, которые способствуют улучшению производительности труда, сокращению затрачиваемого времени, снижению затрат. В зависимости от цели, можно подобрать все необходимые информационные инструменты, позволяющие автоматизировать самые разные бизнес-процессы. Более того, для использования таких программ не всегда требуется углублённые знания в IT-сфере.

Сооснователь IT-компании i2crm (сервис интеграции соцсетей и мессенджеров с CRM-системами) Захар Бушуев отмечает: «Внутренняя аналитика клиентской базы компании i2crm в 2022-2023 годах показала, что сервис интеграции соцсетей и мессенджеров с CRM-системами всё чаще выбирают небольшие предприятия, так как для его подключения не важна опытность и программирование» [2].

Это показывает нам, что, внедряя инновации в бизнес, компании значительно облегчают себе рутинные задачи, способствуя развитию компаний, и, более того, минимизируют затраты на внедрение цифровых технологий (так как приобретают уже готовые программы, не создавая их с самого начала).

Повышение качества взаимодействия с потребителями. Одним из главных составляющих работы организации является покупатель. Создание таких информационных инструментов, как чат-боты, сервисы рассылок, службы технических поддержек в приложениях, способствует улучшению обслуживания клиентов, повышает уровень их удовлетворённости, а также помогает улучшать качество товаров и услуг, отслеживая отзывы покупателей о соответствии продукции описанию на маркетплейсах и ожиданиям потребителей. Более того, внедрение роботизированных систем для замены человеческого труда на производстве приводит к уменьшению затрат на заработную плату. Так, например, самый известный маркетплейс России – «Wildberries» – используя автоматизированные технологии логистики и доставки продукции, способен минимизировать время на обработку заказов и доставку их покупателям. Именно благодаря использованию информационных технологий, организация смогла не только снизить затраты на логистику, но и повысить число заказов: «общее число заказов в 1 полугодии 2023 года превысило 1,3 млрд., а оборот компании во 2 квартале 2023 г. достиг 644,172 млрд рублей» [3].

Таким образом, использование инноваций способствует повышению эффективности и качеству работы предприятия, и, более того, оптимизации издержек.

Создание цифровых копий бизнеса. Наличие электронного макета бизнеса помогает организациям отслеживать реальное положение компании на рынке, прогнозировать будущее предприятия без риска для реального производства, что, в свою очередь, снижает затраты на эксперименты и ошибки, оценивать влияние внедрения новых продуктов и создания возможных проектов. Оцифровка бизнеса также позволяет хранить данные, которыми легко могут пользоваться сотрудники, например, такие, как маркетологи и менеджеры по продажам, что приводит к повышению производительности труда и уменьшению затрат (при наличии необходимых данных онлайн, снижается трудозатраты сотрудников, что приводит к возможности уменьшения штаба и бумажного

документооборота). Значит, возможность использования такого интернет-ресурса приводит к облегчению работы сотрудников, увеличивает эффективность их труда, привлечению больше числа клиентов, и, следовательно, повышению заработка компании.

Устойчивое развитие российского рынка ВРМ-систем. На фоне санкций растёт необходимость в импортозамещении систем, которые позволят развиваться компаниям внутри страны также свободно и, кроме того, без ущерба для будущих организаций. Именно поэтому, предлагая производителям переход с иностранных платформ на отечественные, мы должны предоставить им достойные варианты российских разработок информационных технологий, в которых будут сочетаться международные стандарты с независимостью от иностранных сервисов и спецификой отечественного бизнеса. Так, по версии информационно-аналитического портала «TAdviser», лидером среди российских ВРМ-систем на 2023 год стал «ELMA365». Это система «признана самой внедряемой ВРМ-системой в России и СНГ». Портал «TAdviser», утверждая, что данная программа «замещает не одну конкретную систему, а целую систему систем», поясняет: «ELMA365 уже давно зарекомендовала себя как универсальный инструмент для решения бизнес-задач. Говоря о преимуществах ELMA365, стоит отметить, что платформа разработана на основе передовых технологий и учитывает современные требования бизнеса. ELMA365 предлагает широкий набор инструментов для автоматизации бизнес-процессов, управления клиентскими отношениями и проектами. Она имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс, что делает работу с платформой простой и удобной для пользователей» [4].

Из этого следует, что в ближайшее время тенденция внедрения инноваций в работу предприятия будет только увеличиваться, положительно влияя на развитие и эффективность работы организации.

Безусловно, результат пользования информационными технологиями напрямую зависит от того, как ими будут распоряжаться и пользоваться организации. К сожалению, на наш взгляд, невозможно определить совокупное влияние информационных технологий, так как в различных сферах производства требуется применения инноваций в определённом размере. Однако, автоматизация бизнес-процессов будет продолжаться во всех сферах бизнеса, а тенденции внедрения новых технологий будут помогать компаниям быстрее и легче адаптироваться к экономическим изменениям и кризисам, повышать конкурентоспособность организаций и минимизировать затраты.

Список использованных источников:

1. Павел Иванов. Тренды автоматизации бизнес-процессов – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.infullbroker.ru/articles/trendy-avtomatizatsiibiznesprotsessov-v-2023-godu/> (дата обращения: 16.03.2024).

2. Мусин, М. Х. Автоматизация бизнес-процессов / М. Х. Мусин. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 18 (465). – С. 16-17. – URL: <https://moluch.ru/archive/465/102296/> (дата обращения: 16.03.2024).

3. Задорожный Сергей. Wildberries. I полугодие 2023. Итоги на информационном портале электронной коммерции «Ecomhub.ru» от 16.09.2023 – [Электронный ресурс] – URL: <https://ecomhub.ru/wildberries-i-half-of-2023-results/> (дата обращения: 16.03.2024).

4. ELMA365: шире, чем BPMS – [Электронный ресурс] – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ELMA365:_шире_чем_BPMS?erid=LjN8Jvj6U (дата обращения: 16.03.2024).

© Александрова Е.Е., Седова А.Д., 2024

УДК 331.108.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ И РАЗВИТИИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Александрова А.А.

Научный руководитель Иващенко Н.С.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В условиях рыночной экономики организации сталкиваются с необходимостью грамотного подбора и эффективного использования кадров. Персонал является ключевым фактором, определяющим конкурентоспособность организации и обеспечивающим ей экономические и социальные преимущества. В литературе отождествляются такие понятия как «персонал», «кадровый потенциал», «трудовой потенциал», «трудовые ресурсы», человеческие ресурсы. Трудовые ресурсы – часть населения страны, которая по физическому развитию, приобретенному образованию, профессионально-квалификационному уровню способна заниматься общественно-полезной деятельностью [1]. Персонал – это все работники, выполняющие производственные или управленческие операции, занятые переработкой предметов труда с использованием средств труда [2]. Качественную сторону трудовых ресурсов составляет трудовой потенциал. Трудовой потенциал – это ресурсы и наши возможности, которые постоянно ориентированы на достижение определенной цели, формируются и развиваются в течение всей жизни человека.

Кадровый потенциал организации следует рассматривать как основную часть трудового потенциала. Кадровый потенциал организации включает в себя профессиональную и квалификационную сторону трудового потенциала. Таким образом, он характеризует объем специальных знаний, умений и навыков, компетентностей. Между кадровым и трудовым потенциалом существует много общего: система управления персоналом, зависимость от внешних факторов (ситуация на рынке труда, экономические условия, особенности социальных потребностей, внедрение инноваций в технологический процесс, правовое регулирование и трудовое законодательство). Трудовой и кадровый потенциал в целом представляют собой количественную и качественную характеристику персонала организации. Существенным отличием кадрового потенциала от трудового является то, что кадровый потенциал меньше трудового на величину потенциальных возможностей неквалифицированных рабочих, нештатных работников и совместителей [3].

В условиях современного мира, характеризующегося стремительным развитием технологий и глобализацией экономики, эффективное управление кадровыми ресурсами становится ключевым фактором успеха любой организации. В связи с этим, использование современных технологий в процессе управления кадровыми ресурсами и развития кадрового потенциала приобретает особую актуальность.

Цифровая трансформация в управлении кадрами – это внедрение современных технологий и методов работы в процессы подбора, обучения, оценки и мотивации персонала. Она позволяет оптимизировать HR-процессы, повысить эффективность работы и улучшить качество управления кадрами.

Цифровая трансформация в управлении кадровыми ресурсами включает в себя:

автоматизацию рутинных задач: использование систем и инструментов для автоматизации подбора, оценки, обучения и других HR-процессов. Это позволяет сократить время на выполнение задач и повысить точность результатов;

использование аналитики и данных: сбор и анализ данных о работе персонала, выявление тенденций и принятие обоснованных решений. Это помогает оптимизировать процессы и улучшить качество управления кадрами;

внедрение новых технологий: использование современных технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, чат-боты и другие, для автоматизации HR-процессов и повышения их эффективности;

изменение подходов к работе: переход от традиционных методов работы к более гибким и адаптивным, которые учитывают потребности и возможности современных сотрудников;

обучение и развитие персонала: использование онлайн-обучения, дистанционных курсов и других современных методов обучения для повышения квалификации и развития персонала.

Набирает обороты применение эйчарами (помощник руководителя организации, который поровну с директором делит ответственность за принятые решения и разработку стратегии управления предприятием), сервисов и приложений для автоматизации: внутреннего документооборота; рекрутинга: поиск и отбор кандидатов на вакансии; оценки и аттестации персонала компании; обучения персонала; оценки лояльности и вовлеченности персонала; мониторинга hr-бренда компании; hr-аналитики [4].

Цифровая трансформация управления кадрами позволяет компаниям быть более гибкими, адаптивными и эффективными в управлении кадрами. Она способствует повышению качества работы, улучшению мотивации сотрудников и снижению затрат на HR-процессы [5].

Однако цифровая трансформация также требует от компаний готовности к изменениям, обучению и адаптации к новым технологиям. Она может вызвать сопротивление со стороны сотрудников, которые привыкли к традиционным методам работы. Поэтому важно проводить обучение и разъяснительную работу, чтобы обеспечить успешное внедрение цифровой трансформации в HR.

Повышение эффективности использования кадрового потенциала предприятия представляет собой сложную систему, включающую множество элементов. Построение данной системы является весьма сложным процессом. Роль для выполнения этой задачи отводится, как правило, службам по управлению персоналом или кадровым службам. Данная система включает в себя ряд процессов, реализация которых позволяет создать надежный и конкурентоспособный коллектив. Эффективность любого предприятия зависит от квалификации работников, правильной организационной структуры. Все это, в конечном итоге, влияет на такие экономические показатели как: объемы выполненных работ или оказанных услуг, темпы прироста производства, использование материальной базы и другие [6].

Таким образом, использование современных технологий в процессе управления кадровыми ресурсами и развития кадрового потенциала является ключевым фактором успеха любой организации. Внедрение современных технологий позволяет повысить эффективность работы HR-отдела, улучшить качество подбора и развития персонала, а также оптимизировать затраты на управление кадрами.

Современные технологии помогают автоматизировать рутинные задачи, такие как рекрутинг, обучение, оценка и мотивация персонала. Они позволяют собирать и анализировать данные о работе персонала, выявлять тенденции и принимать обоснованные решения в области управления кадрами. Кроме того, современные технологии обеспечивают безопасность данных и контроль доступа к информации.

В целом, цифровизация управления кадровыми ресурсами является перспективным направлением развития HR-отрасли. Оно позволяет организациям быть более гибкими, адаптивными и эффективными в управлении кадрами, что способствует повышению конкурентоспособности и успешности бизнеса.

Список использованных источников:

1. Трудовые ресурсы [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/691970>

2. Системы управления персоналом [Электронный ресурс]. URL: <http://allendy.ru/teoruprav/140-sistema-upravpersonal.html>

3. Скороходова О.Р. Кадровый потенциал: понятие, сущность, основные характеристики // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2015. №24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kadrovyu-potentsial-ponyatie-suschnost-osnovnye-harakteristiki> (дата обращения: 20.03.2024)

4. Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hr-elearning.ru/hrdigital-trendy-i-tekhnologii-2019-goda-o-kotorykh-govoryat-hr/>

5. Оленев, Д. А. Цифровизация технологий управления персоналом: обзор Интернет-источников / Д. А. Оленев // I Международная конференция "Цифровая трансформация общества, экономики, менеджмента и образования" : Материалы конференции, Екатеринбург, 14–15 декабря 2018 года. – Екатеринбург: Ústav personalistiku, 2019. – С. 68-75. – EDN MBVTTE.

6. Борщева Алла Викторовна, Ильченко Светлана Владимировна Повышение эффективности использования кадрового потенциала предприятия // Бизнес и дизайн ревю. 2017. №4 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-ispolzovaniya-kadrovogo-potentsiala-predpriyatiya> (дата обращения: 20.03.2024)

© Александрова А.А., 2024

УДК 005.95

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Арефьева А.А.

Научный руководитель Квасов И.А.

*Образовательное частное учреждение высшего образования
«Московский университет имени А.С. Грибоедова», Москва*

Большинство организаций считают привлечение подходящих сотрудников одной из своих самых больших задач. И этому есть причина: способные, профессиональные и мотивированные сотрудники являются предпосылкой успешного бизнеса. Поскольку занятость становится все более наукоемкой, хорошие сотрудники становятся самым ценным ресурсом в любой компании, а управление персоналом рассматривается как важнейший, целенаправленный комплекс бизнес-процессов: подбор и прием на работу работников, вовлечение их в производство, обучение и повышение их квалификации, определение заработной платы в соответствии с условиями трудового договора, обеспечение нормальной трудовой деятельности и условий, создание рабочих отношений и т.д. [1].

Управление персоналом означает политику и процедуры организации, которые осуществляются для привлечения, обучения и удержания хороших сотрудников в организациях. Управление – это коммуникативный процесс, направленный на целенаправленное влияние на поведение сотрудников организации. Управление персоналом – наука, предметом которой является управление персоналом сотрудников организации с целью объяснения, воспроизведения и прогнозирования поведения объекта управления. Ее можно охарактеризовать как науку, ориентированную непосредственно на практику, которая производит знания для использования в социальном контексте [2]. В управлении персоналом также должны соблюдаться: культурные нормы, уровень социокультурного развития, экономическая эффективность, индивидуальная неприкосновенность, законность. Основной задачей бизнес-процессов в сфере управления персоналом является обеспечение эффективной работы компании и справедливого отношения к сотрудникам, такая задача имеет важное значение в любой компании или организации.

Программы обучения, схемы стимулирования, управление преемственностью, оценка и улучшение вовлеченности сотрудников – это лишь некоторые из областей, на которых менеджеры по персоналу должны сосредоточиться, заботясь об опыте сотрудников. Из структуры, основной задачей которой является обеспечение соблюдения нормативных актов и порядка в документах, управление персоналом превратилось в важнейшую

функцию для существования успешного бизнеса. Насколько эффективно HR-специалисты смогут выполнять бизнес-процессы в сфере управления персоналом, во многом зависит от того, научится ли организация создавать подходящую команду для достижения своих бизнес-целей [3].

Хотя большинство организаций понимают, что опыт сотрудников важен и в него стоит инвестировать, лишь небольшой процент делает достаточно. Причина этого совершенно тривиальна – менеджеры и специалисты по персоналу зачастую настолько заняты потоком повседневной работы, что просто не могут уделять достаточно времени активной заботе о сотрудниках. Прежде чем увеличивать нагрузку на сотрудников отдела кадров, организация должна оценить, все ли возможности, предлагаемые технологиями, использованы для устранения трудоемкой ручной работы. Исследования показывают, что до 75% рабочего времени HR-специалистов тратится на деятельность, которую можно полностью или частично автоматизировать [4].

Решения для управления персоналом в настоящее время являются одним из наиболее быстрорастущих сегментов решений в области информационных технологий. Рынок предлагает бесчисленное множество решений для разных нужд. В широком предложении легко запутаться, поэтому важно начать с оценки потребностей организации и создания «дорожной карты» автоматизации HR-процессов. Прежде чем приступить к реализации различных нишевых решений, необходимо убедиться, что основные HR-процессы организованы и оптимизированы. Это важно, поскольку именно эта часть работы требует наибольших временных затрат и связана с необходимостью соблюдения требований различных нормативных актов [5]. Расчет заработной платы – один из немногих HR бизнес-процессов, который сегодня поддерживается технологиями практически в каждой организации. В России этот процесс чаще всего обеспечивается с привлечением экономистов по труду и заработной плате, с использованием учётных программ для разных задач бизнеса.

Для компаний важен быстрый доступ к данным о своих сотрудниках, надежность их хранения в соответствии с правилами защиты персональных данных. Именно с решения этих вопросов можно начать внедрение технологий поддержки в кадровые бизнес-процессы. Кадровые данные, хранящиеся в единой системе, являются основой, первым этапом «дорожной карты цифровизации». При выборе системы учета персонала следует обратить внимание на следующие детали: для интеграции с другими системами, так как будет основным источником данных для всей информации о сотрудниках. Обычно системы учета персонала тесно интегрированы с решением, которое компания использует для расчета заработной платы; предоставлена возможность получения отчетов по

персональным данным; безопасность данных – важно, чтобы данные о персонале не были доступны лицам, к которым они не относятся.

Во многих организациях HR-специалисты тратят большую часть своего времени на обработку различных HR-заявок и ответы на вопросы сотрудников о доступных им днях отпуска, информации о заработной плате и тому подобном. Это время можно сэкономить, внедрив систему самообслуживания сотрудников, в которой любой сотрудник может просмотреть информацию о своих данных и подать различные заявки: на отпуск, учебу, командировку и т. д. в. Внедрение такой системы также ускоряет скорость документооборота, снижает количество ошибок и предотвращает ситуации потери документа.

До недавнего времени на многих предприятиях HR бизнес-процессы основывались на бумажных документах, а цифровая трансформация в области управления персоналом во многом ассоциировалась с планом оцифровки личных файлов. Последние годы показали нам, что существует множество цифровых проблем и возможностей повышения эффективности в сфере управления персоналом. В результате пандемии модели деятельности изменились: от привычной работы в офисах с прямым доступом к каждому сотруднику до полной удаленной работы, где процессы найма, адаптации, обучения, медицинских осмотров, текущего управления работой и процессов увольнений перенесены в цифровой мир. Организации начали массово использовать электронные подписи, уделяя больше внимания соблюдению сотрудниками правил кибербезопасности и адаптируя процессы, чтобы каждый из них мог работать из любой точки мира. Несмотря на то, что все действия, предпринятые в последние годы, кажутся большим шагом вперед на пути к полной цифровой трансформации бизнес-процессов в сфере управления персоналом, в ближайшем будущем компании столкнутся с гораздо большим количеством проблем. К ним относятся те, которые связаны с увеличением использования новых технологий HR-отделами в своей работе, а также те, которые связаны с помощью другим сотрудникам справляться с работой во все более цифровом мире.

Цифровая трансформация основана на данных, именно они, а точнее их умелая обработка и использование, формируют эффективность бизнес-процессов в том числе и HR-сферы. Собирая данные и извлекая из них знания, можно оптимизировать процессы, сократить ненужные затраты, повысить точность принимаемых решений или (что важно для цифровой HR-трансформации) лучше выявлять и развивать таланты. Анализируя имеющиеся данные, компании смогут оценить вероятность наступления конкретных событий в будущем (таких как уровень прогулов или востребованность труда отдельных категорий работников в процессах

трудоустройства), что, безусловно, может помочь управлять рисками, с которыми сталкивается любая организация.

В сфере управления персоналом, чтобы начать эффективно использовать данные, требуется тщательное планирование и разумная реализация. Чтобы данные имели какой-либо смысл, помимо того, что их необходимо собирать (первым шагом является осознание того, что мы обладаем определенными данными или можем их получить), их необходимо очистить от ненужных данных и правильно проанализировать. Правильный подход к анализу данных может принести ощутимую пользу организации. Всегда, когда необходимо стратегически начать использовать данные, нужно помнить, что: 1) использование данных должно происходить в рамках определенной нормативной экосистемы (управление данными), которая будет определять, какие данные и в какой степени можно обрабатывать; 2) аналитику данных следует внедрять, начиная с определения цели обработки данных, а не с выбора инструментов; 3) внедрение аналитики данных должно сочетаться с реконструкцией культуры компании с учетом соотношения важности данных и их влияние на принимаемые решения.

Как только это будет сделано, необходимо не «потерять» их в процессе реализации постоянной текущей деятельности. Для этого полезны решения, позволяющие легко фиксировать и прозрачно отслеживать данные процессы.

Вышеперечисленные направления не единственные для улучшения кадровых процессов – их совокупность достаточно широка и постоянно меняется. Развитие Интернета вещей (IoT), алгоритмов искусственного интеллекта, распределенных реестров блокчейна и передовых роботизированных систем, безусловно, имеет шанс существенно повысить эффективность бизнес-процессов в сфере управления персоналом. При оценке того, с какой поддержки процесса начать, следует учитывать потребности конкретной организации в сочетании со стоимостью и сложностью внедрения соответствующих решений. Самое важное, что следует помнить, – это то, что только поручить технологии задачи, с которыми она может справиться лучше, чем человек, высвободит достаточно времени для действий, которые может выполнить только человек.

Список использованных источников:

1. Кузьмичев М.Е. Информационные технологии и их роль в управлении персоналом // Экономика и социум. - 2018. - 2 (45). - С. 293-295.
2. Софьянов С.К., Семёнова А.С. Цифровизация управления персоналом // Финансы и учетная политика. 2023. №3 (31). С.51-57.
3. Дорошкевич А.А. Особенности управления персоналом малого бизнеса в условиях цифровизации экономики // Экономика и бизнес: теория

и практика. 2023. №5-1 (99). С.190-196. doi: 10.24412/2411-0450-2023-5-1-190-196.

4. Галимова А.Ш., Фирсов Д.Г. Тенденции развития управления деловой карьерой персонала в условиях цифровизации // Доклады Башкирского университета. - 2022. - Т. 7. № 1. - С. 64-70.

5. Salimova G., Ableeva A., Lubova T., Sharafutdinov A.G., Araslanbaev I., Galimova A., Bakirova R. Recent trends in labor productivity // Employee Relations. - 2022. - Т. 44. № 4. - С. 785-802.

© Арефьева А.А., 2024

УДК 659.113.3

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕКЛАМНЫХ РАСХОДОВ ПРИ ВЫВОДЕ НОВОГО БРЕНДА ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА РЫНОК

Артемяева Ю.В.

*Образовательное частное учреждение высшего образования
«Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет», Москва*

Научный руководитель Холоднова Е.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Одной из затратных частей при выводе нового бренда на рынок являются маркетинговая и рекламная статьи. В маркетинговую статью расходов целесообразно включать расходы на изучение потенциального рынка, целевой аудитории, ценообразования и конкурентов, а также на разработку и планирование рекламной кампании. Безусловно, маркетинговая статья расходов включает в себя более широкий спектр. Но предметом изучения в данной работе явилось планирование рекламного бюджета. В рекламную статью входит как разработка самостоятельной рекламной стратегии и ее реализация в средствах массовой информации в зависимости от целей рекламной кампании, так и PR-кампания, которая более направлена на повышение узнаваемости бренда.

Поскольку рассматриваются алгоритмы вывода нового бренда при наличии ограниченного бюджета, то в данном случае целесообразно не брать во внимание разработку PR-кампании, поскольку ее применение более актуально уже представленному целевой аудитории бренду.

Основной вопрос при планировании рекламного бюджета – «на чем можно сэкономить?». Существует несколько вариантов снижения финансовой нагрузки на рекламный бюджет. Следует сказать, что приведенные ниже инструменты не снизят расходы полностью, но при

правильном использовании и прогнозировании позволят сократить расходы на рекламу от 10 до 50%.

Проанализировано несколько возможных вариантов сокращения рекламных издержек.

Коллаборация. Подобный инструмент является одним из удобных и экономически выгодных вариантов для минимизации рекламного бюджета: рекламные расходы распределяются между участниками. Можно назвать подобный ход «объединением дизайнерских усилий». Коллаборация может быть осуществлена по трем направлениям:

Коллаборация с дружественным брендом в таком же производственном сегменте. Создание совместной коллекции двумя дизайнерами, либо определение единой линии коллекции. Каждый из дизайнеров работает в собственном стиле или разрабатывают совместную уникальную коллекцию. Например, в 2021 году прошел совместный показ на миланской неделе моды Fendi и Versce (рис. 1).



Рисунок 1 – Миланская неделя моды Fendi и Versce, 2021 г.

Коллаборация со смежными брендами. Сотрудничество дизайнера одежды и дизайнером аксессуаров, обуви или головных уборов. В 2018 году Вирджил Абло и Nike представили коллаборацию The Queen, включающую платья для дневной и вечерней игры в теннис, бомбер, сумку и лимитированные версии кроссовок The 10: Nike Air Max 97 и The 10: Nike Blazer Mid SW.

Коллаборация с брендами непрофильных сегментов. В 2024 году модный дом В. Юдашкина выпустил коллекцию платьев, посвященную масленице, совместно с «Кафе Пушкин». А ранее создание специального проекта – коллаборации с компанией Sagarti, производителем дизайнерского света высокого уровня.

Сотрудничество с блогерами. Реалии рынка таковы, что целевая аудитория переместилась в интернет-пространство. Доверие к обозревателям моды, либо инфлюенсерам в определенных секторах более высокое, нежели к другим рекламным носителям. При подборе блогера и при правильной подаче информации о бренде реакция целевой аудитории может оказаться незамедлительной. В данном варианте необходимо учитывать возможные риски:

- 1) искусственно накрученная аудитория у блогера;
- 2) низкие охваты показов роликов или постов;
- 3) ошибка в определении целевой аудиторией;
- 4) бренд не ассоциируется с образом жизни и стилем самого блогера, что приведет к отсутствию интереса к бренду.

Ориентировочная стоимость размещения ролика или поста рекламного характера будет стоить от 70 тыс. рублей. Целесообразно избегать инфлюенсеров, у которых в ленте социальной сети присутствует большое количество рекламы. Большая вероятность, что видео или пост с новым брендом потеряется среди другого потока информации.

Бартер. Данный инструмент представляет собой взаимный обмен. Под обмен может как фактический обмен товарами, так и услугами. К примеру, за размещение рекламного ролика в социальной ленте у блогера в качестве оплаты возможно предоставление какой-либо вещи из коллекции, аксессуара или услуги. Для взаимовыгодного обмена стоимость бартерного обмена должна быть эквивалентна, т.е. стоимость размещения рекламы должна соответствовать стоимости предоставленного продукта или услуги со стороны нового бренда.

Снижение расходов при проведении фотосессии. При выходе нового бренда на рынок важной составляющей частью является представление продукта целевой аудитории. Для сокращения времени, а, следовательно, финансовых расходов на проведение фотосессии рекомендовано использовать следующие мероприятия.

Приглашение профессиональных моделей для съемки продукта или услуги. Модельные агентства предоставляют моделей любого типажа. Основное преимущество – модель не нужно обучать работе перед камерой. Модели ставится задача, которую она выполняет. Стоимость модели примерно за два часа съемки начинается от 12 тыс. рублей и выше, в зависимости от уровня модели. Если возникает сложность при выборе модельного агентства, то подсказкой может послужить материал, который размещается в социальных сетях известных дизайнеров при представлении коллекции. К примеру, при показе коллекции в ленте социальной сети модного дома В. Юдашкина в тексте описания указана ссылка на модельное агентство, модель, а также локацию и фотографа (рис. 2)



Рисунок 2 – Фрагмент из социальных сетей в ленте Модного дома В. Юдашкина

Выбор фотографа. У каждого фотографа существует своя специализация: работа в студии, работы «в поле». Для съемки рекламного материала лучше приглашать фотографа, который специализируется на студийной съемке. Он умеет работать со светом, пространством, атрибутами, моделью и понимает поставленную задачу заказчиком. Более

того, такие специалисты рекомендуют фотостудии и время начала работы с учетом специфики дневного света в определенных локациях.

«Безвозмездное» сотрудничество. Если новый бренд является производителем одежды, то в данном случае производитель экономит на облике модели. Если новый бренд – это создатель аксессуаров (сумки, украшения, обувь и т.д.), то модели необходимо подобрать образ, который будет подчеркивать аксессуар. В данной ситуации имеет место сотрудничество с брендами одежды. Как правило марки одежды идут на подобное «безвозмездное» сотрудничество, поскольку для них такой вариант работы повышает их узнаваемость и имидж. Например, при создании коллекции сумок ручной работы бренда Y. Artemeva марка BRUSNIKA для фото и видео рекламных съемок предоставила три варианта образов для модели. Взамен марка BRUSNIKA была отмечена в качестве создателя образов в социальных сетях нового бренда. Подобный вариант сотрудничества позволяет снизить рекламные расходы от 20 тыс. рублей и выше (рис. 3). То же самое касается и локации проведения рекламных съемок.



Рисунок 3 – Рекламная съемка бренда Y. Artemeva и марка BRUSNIKA

Таким образом, оптимизация рекламных расходов при выводе нового бренда легкой промышленности на рынок является важной стратегией для достижения успеха. Следует фокусироваться на определении целевой аудитории и использовать таргетированную рекламу для достижения максимально эффективных результатов. Также стоит обратить внимание на использование дополнительных каналов рекламы, таких как социальные сети, блогеры и влиятельные личности, которые могут помочь продвинуть новый бренд при минимальном рекламном бюджете. Помимо этого, использование аналитики и метрик позволит отслеживать и оценивать эффективность рекламных кампаний и вносить корректировки в стратегию, при необходимости. Это поможет снизить риски и максимизировать отдачу от рекламных расходов. В целом, оптимизация рекламных расходов при выводе нового бренда легкой промышленности на рынок требует грамотно спланированной и хорошо продуманной стратегии. Сфокусировавшись на целевой аудитории, использовании дополнительных каналов рекламы и анализе результатов, возможно достичь максимального эффекта при минимальных затратах.

Список использованных источников:

1. Артемьева Ю.В. Рекламные стратегии. Маркетинг в России и за рубежом, 2012, №1, С.50-55
2. Артемьева Ю.В. Цикл рекламного планирования: стрельба боевыми патронами или разработка коммуникативной стратегии. Маркетинг в России и за рубежом, 2011, №5, С.48-53
3. Артемьева Ю.В. Маркетинговая безопасность. Маркетинг в России и за рубежом, 2011, №6, С.32-37

© Артемьева Ю.В., 2024

УДК 336.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ

Асанов К.Э.

Научный руководитель Зернова Л.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Не существует идеального метода или показателя, который бы позволил дать однозначный ответ на вопрос о результативности той или иной программы лояльности коммерческого банка. Именно поэтому в маркетинговой теории присутствует большое разнообразие подходов и показателей определения эффективности программы. Идеальным является использование совокупности методов при максимально идентичных условиях и выборках для выведения репрезентативной оценки, которая бы отражала эффективность деятельности маркетологов [1-4].

Необходимо рассмотреть различные концептуальные подходы к оценке уровня лояльности клиентов банков. Важно понимать, что подходы не являются автономными с точки зрения достаточности результатов, поэтому важно использовать их в совокупности [5, 6].

В целом можно выделить ряд ключевых индикаторов эффективности программ лояльности.

коэффициент участия – это соотношения числа участников программы к общему числу потребителей продукта;

период неактивности – это временной промежуток, который характеризует разницу между последним активным действием участника программы и настоящим моментом времени;

уровень оттока – это показатель, характеризующий отношение числа неактивных участников программы к общему числу клиентов банка.

Данный показатель связан с периодом неактивности – участник считается неактивным при периоде неактивности равным от 12 до 18 месяцев;

средняя стоимость бонусной единицы – это стоимость бонусной единицы, принятой в программе, в денежном выражении;

коэффициент стоимости программы – это показатель, характеризующий соотношение между совокупным числом начисленных бонусов участникам программы к доходу, который создают участники программы для банка;

добавленная ценность программы – мера измерения дополнительной ценности программы для банка.

Данный список можно продолжать и дальше, так как количество различных показателей может варьироваться не только в зависимости от специфики банковской отрасли, в которой функционирует банк, но и от конкретных целей той или иной программы.

Также стоит отметить, что разные программы лояльности оцениваются по-разному, так, оценка программ лояльностей, связанных с бонусами корректнее через коэффициенты, которые эти бонусы учитывают, а оценка результативности клуба постоянных клиентов может осуществляться через показатели участия, неактивности или уровня оттока участников программы.

Однако, в случае если расчет выше приведенных показателей может быть затруднителен по тем или иным причинам, маркетологи могут использовать более общие критерии, но не менее важные: объем реализации услуг банка, средняя цена услуги, количество клиентов в базе, количество новых клиентов и т.п. Стоит учитывать, что данные показатели являются довольно общими и оказывать влияние на них могут и другие факторы, от чего выделить фактический вклад программы лояльности в результат деятельности банка может быть затруднительно.

Особенностью оценки программ лояльности потребителей на рынке B2B является полное или частичное отсутствие эмоционального фактора при выборе банковской услуги у того или иного банка. Однако полностью исключать элементы аффективного маркетинга является некорректным, так как после совершения покупки клиент может сформировать свое мнение и становится возможным определить его уровень удовлетворенности продуктом или услугой банка и элементами программы лояльности.

В общем можно говорить о разделении показателей эффективности на две группы: поведенческие и эмоциональные (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели эффективности программ лояльности

| Поведенческие показатели | Эмоциональные показатели |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Коэффициент участия; • Уровень оттока участников программы; • Длительность сотрудничества; • Средний размер услуги банка • Прибыль с конкретного клиента | <ul style="list-style-type: none"> • Степень удовлетворенности клиента; • Вероятность дальнейшей рекомендации; • Готовность повторного сотрудничества; • Предпочтение конкретного банка среди конкурентов |

Очевидно, что рассматривать показатели в отрыве друг от друга не имеет смысла, так как это не позволит сделать релевантный вывод о текущем состоянии потребительской лояльности. Однако они могут быть первичными индикаторами того, является ли программа успешной или нет. В свою очередь для полного и детального анализа необходимо использовать комплексные методики оценки потребительской лояльности.

Стоит отметить, что практически все показатели поведенческого аспекта лояльности базируются на ретроспективных данных или той информации, которая может быть получена из имеющихся баз данных по клиентам. В свою очередь для понимания аспекта отношения необходимо провести сбор текущих данных. Как правило, для этого маркетологи используют метод анкетирования. Разрабатываемая анкета должна включать в себя относительно небольшое число вопросов и иметь удобный дизайн, позволяющий легко понять задаваемый вопрос и возможные варианты ответа. В большинстве случаев ключевые вопросы анкеты измеряются по 5-ти или 7-ми балльной шкале Лайкерта, то есть минимальное значение – это «совершенно не согласен /не удовлетворен», а максимальное – «полностью согласен / полностью удовлетворен».

Задача решения вопроса оценки уровня потребительской лояльности решалась и продолжает решаться многими отечественными и зарубежными учеными. Систематизация базируется на деление методов оценки по тем аспектам, которые они исследуют: поведенческий, перцепционный и комплексный подход.

RFM-анализ – это маркетинговый инструмент, позволяющий оценить поведенческую лояльность. Аббревиатура метода расшифровывается как давность (recency), частота (frequency) и сумма денег (monetary). Давность последней сделки рассчитывается как разность между текущей датой и датой совершения последней услуги. Показатель позволяет оценить вероятность совершения повторной покупки банковского продукта методом экстраполяции или посредством расчета вероятности совершения действия. Частота совершения услуги позволяет понять, будет ли она совершена повторно. Под суммой денег подразумевается та выручка, которую клиент принес банку за рассматриваемый период.

Методика NPS – это подход Ф. Райхельда, в рамках которого происходит оценка вероятности дальнейшей рекомендации клиентом конкретного банка. Было установлено, что клиенты с высоким уровнем лояльности чаще рекомендуют банк своим знакомым и наоборот. Алгоритм метода довольно прост и заключается в том, что после совершения услуги клиенту задается простой вопрос: «С какой вероятностью Вы порекомендуете услуги нашего банка?»

Метод TER – это методика, позволяющая измерить потребительскую лояльность к конкретному банковскому продукту. Методика имеет много

общего с методологией NPS, за исключением того, что в рамках нее задается не один, а три вопроса с целью анализа трех критериев: потребность (Насколько полученный продукт соответствует вашим потребностям?), усилия (Насколько Вам легко пользоваться услугой в нашем банке?) и эмоции (Вы остались довольны работой банка?).

Представленные выше методы дают весьма комплексное понимание уровня потребительской лояльности, а некоторые позволяет к тому же оценить, какие факторы влияют в большей или меньшей степени. Однако для получения исчерпывающего понимания уровня лояльности и оценки результатов мероприятий, проводимых для ее повышения, необходимо использовать не один, а несколько подходов. Так можно оценить как эмоциональную составляющую, так и поведенческую и уже отталкиваясь от этого формировать план дальнейших действий в коммерческом банке.

Список использованных источников:

1. Панова Е.А., Зернова Л.Е. Специфические особенности банковского маркетинга // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2022)». - 2022. - с. 73-76.

2. Полетавкина Г.В. Оценка конкурентоспособности банковских услуг кредитных организаций – конкурентов // Сборник материалов по итогам Всероссийского конкурса на лучшую научно-исследовательскую работу студентов «Коммерция и сервис: проблемы и перспективы развития» - 2021. - с. 74-81.

3. Голайдо С.А. Основы управления маркетинговой деятельностью в коммерческом банке // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2019)». - 2022. - с. 107-109.

4. Асанов К.Э. От покупок к наградам: роль кэшбэка в мире маркетинга // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности». - 2023. - с. 11-14.

5. Гайдес А.Л., Зернова Л.Е. Формирование продуктовой стратегии банковских услуг // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» - 2023.- с. 33-37.

6. Асанов К.Э. Основные подходы к развитию программ лояльности коммерческих банков // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием

«Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2023)» - 2023. - с. 59-63.

© Асанов К.Э., 2024

УДК 336.71

ЦИФРОВЫЕ КОШЕЛЬКИ: ЭВОЛЮЦИЯ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ

Асанов К.Э.

Научный руководитель Зернова Л.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Цифровые кошельки играют все более значимую роль в повседневных финансовых операциях, предоставляя пользователям удобный и безопасный способ хранения, отправки и получения денежных средств. В данной статье будет рассмотрена эволюция цифровых кошельков, их ключевые преимущества, а также вызовы, с которыми они сталкиваются в современном мире финансовых технологий.

Цифровые кошельки, также известные как электронные кошельки или eWallets, представляют собой программные или аппаратные устройства, которые позволяют пользователям хранить информацию о своих финансовых средствах и совершать электронные платежи. С развитием технологий и увеличением интернет-торговли цифровые кошельки стали все более популярными, предоставляя пользователям возможность удобно и безопасно осуществлять финансовые операции.

Цифровые кошельки стали неотъемлемой частью современной финансовой экосистемы, предоставляя пользователям удобный и безопасный способ управления своими финансами. В Российской Федерации существует несколько популярных цифровых кошельков, таких как «ЮMoney» (бывш. «Яндекс.Деньги»), «QIWI Кошелек» (лицензия КИВИ Банк (АО) на осуществление деятельности отозвана 21.02.2024 г.), «Wallet One» и другие [5]. Эти платформы предоставляют широкий спектр услуг, включая оплату услуг и товаров, переводы денежных средств, пополнение мобильного телефона и многое другое.

Использование цифровых кошельков в России также подпадает под регулирование государственных органов. В частности, законодательство о платежных системах и переводах на территории РФ регулируется Федеральным законом «О национальной платежной системе» от 27.06.2011 №161-ФЗ [7]. Этот закон определяет правила и требования к деятельности

платежных систем, включая кошельки и электронные денежные средства, с целью обеспечения безопасности и стабильности финансового рынка.

Начало эры цифровых кошельков в России можно проследить до появления первых электронных систем платежей в начале 2000-х годов. Старейшим электронным кошельком в России является «WebMoney», который был запущен в 1998 году компанией WM Transfer Ltd [6]. Он занимал монопольное положение в РФ, пока не появились крупные конкуренты – «Яндекс.Деньги» (2002 год) и «QIWI» (2008 год). В то время функционал кошельков был ограничен, и они в основном использовались для оплаты услуг и товаров на интернет-платформах. Пользователи могли создавать свои электронные кошельки на web-сайтах провайдеров и пополнять их через банковские карты или терминалы оплаты.

С течением времени и развитием технологий, функционал цифровых кошельков стал значительно расширяться. Сервисы начали предлагать возможности для переводов денежных средств между пользователями, оплаты коммунальных услуг и штрафов, мобильной связи, интернета и т.д.

С развитием мобильных технологий и смартфонов, многие платежные системы выпустили мобильные приложения, позволяющие пользователям управлять своими счетами прямо с устройств. Это значительно повысило удобство использования цифровых кошельков и увеличило их популярность среди широкой аудитории. Кроме того, некоторые кошельки начали поддерживать не только рубли, но и другие валюты, открывая новые возможности для пользователей.

Сегодня количество электронных кошельков в России достигло значительных масштабов, и их функционал продолжает расширяться. Пользователи могут совершать платежи практически в любой сфере жизни, начиная от ежедневных покупок и заканчивая оплатой услуг онлайн. Это делает цифровые кошельки неотъемлемой частью современной финансовой жизни в России, обеспечивая удобство и безопасность в совершении финансовых операций.

Преимущество цифровых кошельков прежде всего заключается в удобстве использования: возможность осуществлять финансовые операции в любое время и в любом месте с доступом в интернет. Благодаря мобильным приложениям и онлайн-платформам, доступным на смартфонах и компьютерах, пользователи могут легко управлять своими счетами и совершать платежи всего лишь в несколько кликов.

Быстрота операций. Переводы и платежи через цифровые кошельки осуществляются моментально или в течение нескольких минут, в отличие от традиционных банковских транзакций, которые могут занимать несколько дней. Это позволяет пользователям быстро реагировать на финансовые ситуации и проводить операции в реальном времени.

Легкость открытия. Открытие цифрового кошелька требует минимальных усилий и времени. Пользователи могут зарегистрироваться онлайн, заполнив простую форму и подтвердив свою личность с помощью кода, направленного на электронную почту и по SMS. Этот процесс намного проще и быстрее, чем открытие банковского счета в традиционном банке.

Здесь отдельно стоит упомянуть, что несмотря на простоту открытия, на использование электронных кошельков существуют ограничения, которые касаются доступности функций и лимитов на совершение операций. На начальном этапе доступен «анонимный» кошелек, который присваивается автоматически при регистрации по номеру телефона. Согласно закону, на таком кошельке допустимый остаток на балансе может составлять до 15 000 рублей, а совершение платежей до 40000 рублей в месяц. Без идентификации недоступны переводы на другие кошельки, банковские счета и карты. Также пополнение наличными и их снятие невозможно. Для того, чтобы получить доступ к таким возможностям и увеличить лимиты достаточно ввести паспортные данные. Чтобы полностью снять всевозможные ограничения необходимо пройти процедуры идентификации личности. Банки и НКО исполняют данные требования согласно закону «О национальной платежной системе» [8].

Ранее было упомянута легкость открытия, но еще один плюс в копилку электронных кошельков является доступность. Это делает их особенно удобными для тех, кто живет в удаленных районах или не имеет доступа к банковским услугам из-за различных ограничений.

О безопасности также не стоит переживать. Многие цифровые кошельки обеспечивают высокий уровень безопасности с помощью различных методов аутентификации, таких как двухфакторная аутентификация, отпечатки пальцев или пароли, подтверждение операций по коду из SMS. Это помогает защитить личные финансовые данные пользователя и предотвратить несанкционированный доступ к счету.

Кошельки могут похвастаться своей многофункциональностью. В современных цифровых кошельках пользователи могут не только хранить деньги и совершать платежи, но и получать бонусы, скидки и другие бонусы от партнеров платежных систем. Это делает использование цифровых кошельков еще более выгодным и привлекательным для пользователей.

Теперь рассмотрим вызовы, с которыми сталкиваются кошельки, а точнее с их использованием.

Наибольшим риском для обычного пользователя является потеря денежных средств. Деньги, хранящиеся на цифровых кошельках, являются электронными денежными средствами (ЭДС) и не всегда гарантированно защищены. ЭДС не подпадают под действие закона о страховании вкладов [9]. В случае отзыва лицензии у банка или платежной системы, на которую зарегистрирован кошелек, возникает риск потери доступа к средствам на

счету. Например, в феврале 2024 года у КИВИ Банк (АО) была отозвана лицензия, что привело к блокировке доступа к счетам пользователей и временной недоступности их средств [3]. Порядка 9,3 млн. электронных кошельков с общей суммой средств 4,4 млрд. рублей было выявлено Агентством по страхованию вкладов [1]. Однако в рамках процедуры ликвидации КИВИ Банк (АО) можно стать кредитором третьей очереди и получить возможность вернуть средства [2].

Одной из причин отзыва лицензии у КИВИ Банк (АО) послужило его вовлеченность в проведение высокорисковых операций, направленных на обеспечение расчетов между физическими лицами и теневым бизнесом, включая переводы денежных средств в пользу криптообменников, нелегальных онлайн-казино, букмекерских контор и т.д., а также поиском новых способов обхода вводимых регулятором ограничений; все это являлось систематическим нарушением требований законодательства в области противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма [4].

Именно рост популярности криптовалюты и блокчейн технологий создает новые вызовы для регулирования цифровых кошельков, которые некоторыми используются конкретно для этих целей. В России принят ряд законов, направленных на регулирование криптовалютных операций, в том числе Федеральный закон «О Центральном банке Российской Федерации» №86-ФЗ и Федеральный закон «О цифровых финансовых активах» №426-ФЗ [10, 11]. Эти законы устанавливают правила и требования для деятельности в сфере цифровых финансовых активов, включая криптовалюты, и влияют на деятельность цифровых кошельков.

Учитывая эти вызовы, представляется необходимым постоянное совершенствование технологий и законодательства в сфере цифровых платежей, чтобы обеспечить безопасность и надежность использования цифровых кошельков для всех пользователей.

Цифровые кошельки представляют собой инновационное средство управления финансами, обеспечивая пользователям удобство, доступность и безопасность в совершении финансовых операций. Они позволяют осуществлять быстрые и удобные платежи, управлять счетами в режиме онлайн и получать дополнительные бонусы и преимущества от партнерских программ. Однако, вместе с многочисленными плюсами, существуют и некоторые минусы, которые необходимо учитывать при использовании цифровых кошельков.

В целом, несмотря на некоторые минусы, цифровые кошельки остаются востребованным и удобным инструментом для управления финансами в современном мире. Они предлагают широкий спектр возможностей и удовлетворяют потребности современных потребителей в удобстве и безопасности финансовых операций.

Список использованных источников:

1. АСВ: государственная корпорация «Агентство по страхованию вкладов»: офиц. сайт. URL: <https://www.asv.org.ru/>
2. Там же
3. Банк России: офиц. сайт. Отозвана лицензия на осуществление банковских операций у КИВИ Банк (АО). URL: https://www.cbr.ru/press/pr/?file=638441030839855571BANK_SECTOR.htm
4. Там же
5. Банк России: офиц. сайт. Список кредитных организаций, зарегистрированных на территории Российской Федерации по состоянию на 22.03.2024. URL: https://www.cbr.ru/banking_sector/credit/FullCoList/
6. Самое главное об электронных кошельках // Финуслуги. 21 мая 2019. URL: https://finuslugi.ru/navigator/nakopit-i-sohranit/stat_samoe_glavnoe_ob_ehlektronnyh_koshelkah
7. Федеральный закон «О национальной платежной системе» от 27.06.2011 №161-ФЗ // Опубликован 27.06.2011 на официальном интернет-портале правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>
8. Там же
9. Там же
10. Федеральный закон «О Центральном банке Российской Федерации» №86-ФЗ // Опубликован 10.07.2002 на официальном интернет-портале правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>
11. Федеральный закон «О цифровых финансовых активах» №426-ФЗ // Опубликован 27.07.2010 на официальном интернет-портале правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>

© Асанов К.Э., 2024

УДК 336.7

СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЛОЯЛЬНОСТИ

Асанов К.Э., Зернова Л.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Первоочередная задача маркетинга – удовлетворение запросов как реальных, так и потенциальных потребителей своего продукта. В процессе реализации комплекса маркетинговых услуг и непосредственного удовлетворения потребностей со стороны клиента формируется его приверженность к конкретному бренду или банку. Индивидуальная

привязанность – это то, что помогает банкам удерживать своих клиентов и формировать преданную аудиторию [1-4].

Со временем термин лояльность претерпел изменения в более практическое русло и стал менее радикальным по своей сути. Так, если в начале прошлого века считалось, что лояльность – это 100% приверженность продукту данной фирмы и бренду, исключая какие-либо товары субституты, то постепенно термин стал больше эмоциональной и измеримой категорией. На сегодняшний день потребительская лояльность представляет собой крайне изменчивую категорию: даже наличие конкурентных преимуществ, таких как скидки, бонусы и т.п., не дает полную гарантию того, что клиент будет полностью привержен бренду [5-7].

В целом, после анализа ряда определений понятия «лояльность» можно выделить ряд основных положений, которыми в большинстве случаев описывается этот термин. По мнению большинства зарубежных и отечественных ученых характерными чертами термина в рамках деятельности клиентов являются:

потребительская лояльность по большей части должна быть обусловлена эмоциональной реакцией, нежели рациональной;

клиент должен игнорировать конкурентов своего банка;

клиент банка должен испытывать чувство удовлетворённости;

предполагается, что клиент привержен банку, то есть он совершает обслуживание только у него;

потребитель предпочитает услуги и продукты своего банка всем остальным.

В интересах коммерческого банка делать всё возможное для поддержания и увеличения уровня лояльности своих клиентов, поскольку наличие постоянных клиентов помогает бизнесу развиваться быстрее и снижать затраты на продажи и маркетинг. Именно наличие регулярных клиентов позволяет сохранять стабильный рост с течением времени.

Согласно исследованию Ф. Райхельда, создателя индекса потребительской лояльности, увеличение показателя удержания клиентов на 5% позволяет увеличить прибыль на 25-90%. Более того, затраты на привлечение нового клиента, как правило, в 5-20 раз больше, нежели затраты на удержание старого клиента.

Также необходимо рассмотреть различные виды потребительской лояльности, выделяемые учеными-маркетологами. В первую очередь лояльность можно разделить на поведенческую и лояльность отношений.

Поведенческая лояльность – это покупка продуктов и услуг банка на постоянной основе. Если клиенту это будет невыгодно по тем или иным причинам, он незамедлительно перейдет в другой банк.

В свою очередь лояльность отношений, наоборот, характеризуется привязкой именно к конкретному банку. Второй тип лояльности предполагает полную вовлеченность клиента в деятельность банка и взаимодействие с ним осуществляются в течение долгого периода времени, что обуславливает глубокое удовлетворение клиента продуктами или услугами.

Также стоит сказать, что существует и третий тип лояльности клиентов, который заключается в смешивании первых двух. Такой клиент не только пользуется услугами банка на постоянной основе, но и испытывает определенную эмоциональную связь с ним.

Стоит отметить, что сочетание лояльности и приверженности является свойством идеального клиента, однако эти понятия могут и разделяться. Лояльность без приверженности – это ситуация, когда клиент использует услуги банка, однако делает это не из-за каких-либо приоритетных побуждений, а из-за отсутствия иной альтернативы выбора.

В рамках рынка B2B по сравнению с рынком массовых коммерческих услуг в разрезе формирования потребительской лояльности имеется ряд различий.

1. В сегменте предоставления корпоративных товаров и услуг не играет роль эмоциональная составляющая при принятии решения о приобретении той или иной услуги.

2. Как правило, на рынке B2B количество продавцов и клиентов крайне ограничено, причем на особо узких рынках возможна ситуация, при которой все покупатели и продавцы осведомлены друг о друге и имеют релевантные данные о деятельности других участников. В этих условиях крайне высоко начинает оцениваться роль имиджа банка, сведений в СМИ и отзывов клиентов.

3. Услуги и продукты банка должны быть не только надлежащего качества, но и максимально удовлетворять потребности клиентов в рамках конкретного рынка.

Одним из ключевых способов формирования и укрепления потребительской лояльности является создание программ лояльности. В свою очередь программа лояльности – это набор маркетинговых методов, направленных на формирование лояльной аудитории, то есть на удержание клиентов банка.

На рынках B2B и B2C программы лояльности отличаются по многим факторам. Главными целями программ лояльности являются следующие аспекты: снижение переменных и постоянных издержек в части привлечения новых клиентов; увеличение числа обращений клиентов в банк; формирование ключевой потребительской группы, которая позволила бы тестировать новые продукты и услуги и получать релевантную обратную связь.

Введение и использование программ лояльности является неотъемлемой частью успешного закрепления и роста банка на рынке, в особенности если говорить о работе с корпоративными клиентами, где крайне важно удерживать свою репутацию на должном уровне и формировать стабильные партнерские связи.

Чтобы формировать связи с клиентами программа лояльности может оперировать следующими инструментами:

предоставление персональных банковских карт для участников программ;

прогрессивные шкалы бонусных баллов, зависящих от суммы либо объема покупок у партнеров программы;

наличие клуба постоянных клиентов, в рамках которого могут быть реализованы дополнительные услуги для участников клуба;

предоставление фиксированного бонуса на старте;

категоризация клиентов для дифференцирования размера бонусов.

В рамках взаимодействия с корпоративными клиентами наиболее весомыми инструментами является предоставление персонального обслуживания. К примеру, в банковском секторе к каждому корпоративному клиенту прикрепляется персональный менеджер, которые помогает компании во взаимодействии с банковской услугой и оказывает всестороннюю поддержку.

Список использованных источников:

1. Панова Е.А., Зернова Л.Е. Специфические особенности банковского маркетинга // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2022)». - 2022. - с. 73-76.

2. Полетавкина Г.В. Оценка конкурентоспособности банковских услуг кредитных организаций – конкурентов // Сборник материалов по итогам Всероссийского конкурса на лучшую научно-исследовательскую работу студентов «Коммерция и сервис: проблемы и перспективы развития» - 2021. - с. 74-81.

3. Голайдо С.А. Основы управления маркетинговой деятельностью в коммерческом банке // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2019)». - 2022. - с. 107-109.

4. Рябухина В.А., Зернова Л.Е. Формирование клиентоориентированной политики кредитной предпринимательской структуры /Сборник материалов Международной научной конференции молодых исследователей «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» - 2017 - с. 71-72.

5. Асанов К.Э. От покупок к наградам: роль кэшбэка в мире маркетинга // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности». - 2023. - с. 11-14.

6. Гайдес А.Л., Зернова Л.Е. Формирование продуктовой стратегии банковских услуг // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» - 2023.- с. 33-37.

7. Асанов К.Э. Основные подходы к развитию программ лояльности коммерческих банков // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2023)» - 2023. - с. 59-63.

© Асанов К.Э., 2024

УДК 339

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕРВИСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЭРОПОРТА

Базаркина В.И., Ильина С.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Многочасовое пребывание в аэропорту, связанное с отменами и задержками рейсов, беспокоящее пассажиров, поскольку развлекательные возможности обычно ограничиваются шопингом, кафе и трансляцией телевизионных программ на мониторах. В каждом аэропорту может быть свой набор платных и бесплатных услуг, но есть стандартный набор, который одинаковый во всех. Бесплатные услуги: комната матери и ребёнка, игровая комната для детей, медпункт, зарядка для гаджетов, Wi-Fi, комнаты для молитв и др. Платные услуги различаются в зависимости от аэропорта: упаковка багажа, Fasttrack, камеры хранения, бизнес-залы авиакомпаний, услуги грузчиков и др. Услуги, предоставляемые в аэропортах, связаны с его деятельностью. Аэропортовая деятельность подразделяется на авиационную и неавиационную.

Под авиационной деятельностью в аэропортах понимают производственно-хозяйственную деятельность на территории аэропортов – юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по обеспечению полетов, приему и отправке воздушных судов, обслуживанию пассажиров,

обработке багажа, грузов и почты, осуществляемую на коммерческой основе с соблюдением установленных требований по обеспечению безопасности полетов и авиационной деятельности. «Специальные требования к видам авиационной деятельности, связанные с обеспечением безопасности полетов и авиационной безопасности, регламентируются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области гражданской авиации и устанавливаются федеральными авиационными правилами» [1]. В табл. 1 приведены услуги, которые оказываются в аэропорте и их характеристика. Под неавиационной деятельностью понимается широкая сфера работ, находящихся в зоне аэропортов: банков, гостиниц, бизнес-центров, автостоянок, магазинов, ресторанов и др.

Таблица 1 – Виды услуг аэропорта

| Аэропортовые услуги | Не аэропортовые услуги | Неавиационные услуги |
|--|---|--|
| услуги, связанные с предоставлением аэродрома, аэровокзалов, взлетно-посадочных полос и аэродромного оборудования, мест стоянок, ангаров, услуг по авиационной безопасности (обеспечение пропускного и внутриобъектового режима, патрулирование перрона, охрана и досмотр ВС, пресечение актов незаконного вмешательства (АНВ)), аэронавигационного обслуживания в зоне ответственности аэродрома. | услуги, связанные с продажей пассажирских и грузовых авиаперевозок, а также с организационным обеспечением полетов, техническим обслуживанием и ремонтом воздушных судов. | услуги по неавиационной деятельности оказываются авиакомпаниям, предприятиям, организациям и частным лицам и связаны с предоставлением в аренду зданий и сооружений, помещений и рабочих площадей, территорий и автостоянок, каналов и средств связи, информационных систем и технологического оборудования для выполнения наземного обслуживания, концессий на отдельные виды основной деятельности и права участия в совместной деятельности по авиационному профилю и др. |

Далее рассмотрим принципы услуг, которые позволяют классифицировать услуги с их характеристикой. Услуги, которые предоставляются потребителям воздушного транспорта, классифицируют по следующим принципам.

Обслуживание пассажиров в агентстве воздушных сообщений: информация о текущей дате, месяце, суточном времени, графике работы касс по продаже билетов; информация о проезде в аэропорт, стоимости проезда и расписании движения транспорта; тексты правил поведения на ВТ по обеспечению безопасности ВП и рекламные материалы; информация об изменениях в РДС, введении новых маршрутов сообщений, отмене рейсов, замене типов ВС, изменении тарифов, льготах и др.

Обслуживание пассажиров в аэровокзале аэропорта: наличие расписания движения ВС; информация о местах расположения технологических зон обслуживания пассажиров и места нахождения служебных помещений должностных лиц (информация должна указывать места выдачи багажа); визуальная и звуковая информация о выполнении рейсов; визуальная и звуковая информация о технологических процедурах по обслуживанию пассажиров; видео-звуковая информация о правилах поведения на борту ВС; информация о предоставлении пассажирам услуг авиакомпаниями (эксплуатантами ВС), в том числе по нормам бесплатного провоза багажа в зависимости от типа ВС и класса обслуживания пассажиров; о бесплатной или льготной перевозке детей в зависимости от

их возраста и др. услугах; взвешивание багажа и ручной клади пассажиров; бесплатное пользование залом ожидания, вылета и прилета; бесплатная доставка принятого багажа пассажиров к/от ВС и его загрузка; бесплатное пользование комнатой матери и ребенка; бесплатное пользование местом гостиницы аэропорта; бесплатная выдача индивидуальных справок о движении ВС; внеочередная посадка в ВС инвалидов войн, труда и пассажиров с детьми дошкольного возраста; медицинские услуги аэропорта; услуги линейного отдела внутренних дел на транспорте; услуги военного коменданта.

Обслуживание пассажиров на борту воздушного судна: информационно-справочные; индивидуальные; медицинские; бортопитание; реклама, газеты, телевидение.

Обслуживание клиентов на грузовом терминале: наземная обработка грузов (в том числе специальных), почты и несопровождаемого багажа; хранение на складе обычных и специальных грузов; обеспечение трансфера грузов, следующих через аэропорт, включая таможенные; ускоренный прием и выдача грузов; информационное обслуживание.

В данной классификации разобран перечень обязательных бесплатных услуг, которые аэропорт обязан предоставлять пассажирам. Существуют как бесплатные, так и платные услуги, предоставляемые аэропортом. Согласно стандарту ОСТ 54-1-283.02-94 «Услуги, предоставляемые пассажирам в аэропортах» и действующей нормативной документации в аэропортах пассажирам воздушного транспорта должен предоставляться перечень обязательных и дополнительных услуг [2]. Таким образом, для создания неповторимого индивидуального облика аэропорта администрация авиапредприятия должна разрабатывать собственную стратегию развития неавиационного бизнеса и расширения видов неавиационной деятельности. При этом руководству аэропорта необходимо сбалансировать структуру и ассортимент услуг по неавиационной деятельности с учетом минимизации производственных затрат, с одной стороны, и обеспечения удовлетворенности пассажиров предлагаемым ассортиментом товаров и услуг, с другой стороны. Методика формирования рациональной структуры услуг авиапредприятия по неавиационной деятельности и совершенствования его ассортиментной политики позволит обеспечить качество и оптимальность принимаемых руководством решений в сфере развития неавиационной деятельности аэропорта.

Список использованных источников:

1. Обязательные и рекомендуемые услуги, предоставляемые пассажирам в различных аэропортах [Электронный ресурс] // Услуги, предоставляемые пассажирам в аэропорту. Деятельность аэропорта – URL: <https://5555455.ru/products/39631219> - дата обращения 25.03.2024.;

2. Отраслевой стандарт: ОСТ 54–1–283.02–94 «Система качества перевозок и обслуживания пассажиров воздушным транспортом. Услуги, предоставляемые пассажирам в аэропортах». [Электронный ресурс] // Основные требования – URL: <http://zakonrus.ru> – дата обращения 25.03.2024.

© Базаркина В.И., Ильина С.И., 2024

УДК 005.83

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ В КОНТЕКСТЕ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Балбуцкая Д.С., Семченко А.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
экономический университет», Санкт-Петербург*

Традиционно под управлением взаимоотношениями с клиентами понимается стратегический подход, основной фокус которого на осуществлении взаимодействия как с текущими, так и потенциальными клиентами [1]. Данный подход позволяет анализировать данные о взаимодействии клиента с компанией, что способствует улучшению деловых отношений и повышению роста продаж [2]. Компании стремятся привлекать клиентов и удовлетворять их потребности, для осуществления лучшего взаимодействия с клиентами внедрение систем приобретает ключевое значение. В эпоху расцвета цифровых технологий, программное обеспечение является ключевым элементом для осуществления эффективного взаимодействия с клиентами. В проектном менеджменте системам управления взаимосвязями отводится роль по оптимизации процессов и повышению производительности.

Также, особую значимость системы управления взаимоотношениями с клиентами играют в управлении проектами, так как позволяют улучшить внешнюю коммуникацию компании, совместную работу, а также позволяют осуществлять обмен данными участникам рынка. Кроме того, с помощью систем, можно осуществлять эффективное планирование ресурсов и результатов проектов, а также задавать показатели эффективности.

Многие аналитики отмечают, что продажа продукта новому клиенту обходится компании в шесть раз дороже, чем продажа постоянному клиенту [3]. На рынке появление первых прототипов систем управления взаимоотношения с клиентами произошло в 1947 году, они были представлены в виде структурированных блокнотов, которые в основном использовали менеджеры по продажам, для ведения записей о взаимодействии с клиентами и партнерами [4]. В дальнейшем

использование таких систем стало распространённо и в других областях (рис. 1).



Рисунок 1 – Области использования систем управления взаимоотношения с клиентами

Несмотря на то, что системы управления отношениями присутствуют на рынке уже более 70 лет, перечень их функциональных возможностей постоянно расширяется. Рассмотрим основные типы программного обеспечения (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ CRM-систем [составлено автором]

| | Операционные | Аналитические | Комбинированные |
|----------------------------------|---|---|--|
| Функции | Управление контактами, продажами; маркетинг: рассылка электронных сообщений. | Проведение анализа о клиентах и продажах; ведение отчетности, на основании которой осуществляется прогнозирование объем продаж. | Возможность интеграции с другими системами (ERP-предприятие); автоматизация протекающих бизнес-процессов. |
| Особенности ведения деятельности | Персонализированный подход и точное выполнение условий и сроков, установленных в контракте. | Ведение гибкой ценовой политики. Проработанная система лояльности – предоставление уникальных предложений и скидок. | Поддержание наличия товара на складе, согласование работы с клиентами, предоставление специальных предложений. |
| Популярные системы | Microsoft CRM, Sales Logic | Dats Analyzer, Marketing Analytic | Сочетание нескольких программ. |

Согласно статистике, в будущем, к 2028 году, ожидается, что расходы на системы управления взаимоотношениями с клиентами составят \$131,90 миллиарда [5].

В дальнейшем будет осуществляться активное развитие систем управления: использование больших наборов данных, позволит осуществлять группировку клиентов в зависимости от их человеческих особенностей и предпочтений. Также внедрение искусственного интеллекта, будет способствовать повышению уровня оценки потенциальных клиентов, а также позволит составлять более точный ожидаемый прогноз продаж. Кроме того, будет интегрирована функция распознавания голоса, что позволит анализировать записанные разговоры с клиентами, а также осуществлять круглосуточную поддержку клиентов, путем отправки автоматических голосовых сообщений [6]. Тем не менее, для обеспечения успеха при внедрении системы управления взаимоотношениями с клиентами требуется создание механизма, позволяющего измерять, осуществлять мониторинг и управлять эффективностью.

В качестве основных предложений по оптимизации функционирования систем управления отношениями, можно осуществить их интеграцию с другими бизнес-приложениями и сервисами для упрощения процедуры обмена данными, также разработать

дополнительные метрики и ключевые показатели эффективности, позволяющие производить оценку эффективности полученных результатов и при необходимости осуществлять корректировку. Кроме того, необходимо постоянно осуществлять обновление и совершенствование систем, что позволит адаптироваться к изменениям, происходящим во внешней среде.

Исполнительный директор, компании ITFB Group, отметил в своем интервью, что важной задачей для компании является ведение эффективной коммуникации с клиентами в рамках различных каналов коммуникации [7]. Для этого в работе используются роботы и чат-боты, которые позволяют оптимизировать внутренние процессы. Также, с их помощью можно привлекать лидов, обрабатывать поступившие заявки и курировать клиентов с момента их обращения до совершения продажи товара или услуги.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки внедрения систем управления взаимоотношениями с клиентами на предприятии (табл. 2).

Таблица 2 – Основные преимущества и недостатки внедрения систем управления взаимоотношениями с клиентами на предприятии [8, 9]

| Преимущества | Недостатки |
|--|---|
| 1.Повышение качества обслуживания клиентов. 2.Автоматизация бизнес-процессов. 3.Повышение эффективности продаж. 4.Увеличение дохода компании. 5.Адаптация к любому типу компании | 1.Высокие затраты на внедрение систем. 2.Высокая стоимость приобретения лицензии. 3.Сложность внедрения. 4.Необходимость обучения сотрудников. |

Таким образом, из представленной выше таблицы, можно заметить, что понимание и ориентации на удовлетворение потребностей, привлечение новых клиентов и их удержание, стало осуществлять легче после внедрения систем управления взаимоотношениями.

На основании выше сказанного, можно отметить особую значимость интеграции систем управления взаимоотношениями с клиентами при осуществлении управления проектами. В будущем развитие таких систем выйдет на новый технологический уровень, за счет увеличения объема рынка ПО. Что позволит, проводить более глубокий анализ данных, персонализировать обслуживание клиентов, а также повысит эффективность проводимых маркетинговых мероприятий

Список использованных источников:

1. Andrew M. Leveraging CRM for Effective Project Management in 2023
URL: <https://www.teamgate.com/blog/crm-for-project-management/> (дата обращения 17.02.2024)

2. Exploring CRM Software In Project Management.
URL: <https://proteanstudios.com/exploring-crm-software-in-project-management> (дата обращения 18.02.2024)

3. Борисова Н.П., Горбина А.А. Обзор рынка CRM в России: Современные тренды. URL:

<https://scienceforum.ru/2022/article/2018029423?ysclid=isoqswfkzc72467381>
(дата обращения 18.02.2024)

4. История развития CRM // SBER CRM URL:
<https://sbercrm.com/blog/business/tpost/ji1gv791z1-istoriya-razvitiya-crm?ysclid=lsswwjwa4642552156> (дата обращения: 19.02.2024)

5. Customer Relationship Management Software - Worldwide // Statista URL:
<https://www.statista.com/outlook/tmo/software/enterprise-software/customer-relationship-management-software/worldwide> (дата обращения: 19.02.2024).

6. The Future of CRM: 7 CRM Trends on our watch-list for 2023 & Beyond // Dogma group URL: <https://dogmagroup.co.uk/the-future-of-crm-7-crm-trends-on-our-watch-list-for-2023-beyond/> (дата обращения: 20.02.2024)

7. CRM рынок в России в 2023 году. URL:
[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:CRM_\(рынок_России\)?ysclid=isoqs2n8he218564327](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:CRM_(рынок_России)?ysclid=isoqs2n8he218564327) дата обращения 18.02.2024)

8. Моложай А.В., Сероштанова А.А. Актуальность использования CRM-систем. URL:
<https://scienceforum.ru/2022/article/2018029793?ysclid=isoqtm9h7j314124941>
(дата обращения: 18.02.2024)

9. Заядинов Д.С., Заядинов А.С. CRM-системы. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/crm-sistemy/viewer> (дата обращения 17.02.2024)

© Балбуцкая Д.С., Семченко А.А., 2024

УДК 336.7

ТИПОЛОГИЯ ВИДОВ БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ ПРИ КРЕДИТОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Баркинхоева Д.Б.

Научный руководитель Зернова Л.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Существует множество критериев для классификации и выделения отдельных видов банковских кредитов физическим лицам [1,2,3,4]. На основании проведенного исследования была выстроена обобщенная таблица самых распространённых классификаций и видов банковских продуктов, связанных с кредитованием физических лиц. Так, различают следующие виды кредитования, представленные в табл.1.

Таблица 1 – Классификация видов кредитов физических лиц

| Признак классификации | Виды кредитов |
|--------------------------|--|
| По целевому назначению | Целевые Нецелевые |
| По наличию обеспечения | С обеспечением Без обеспечения |
| По сроку действия | Краткосрочные Среднесрочные Долгосрочные |
| По размеру ставки | Недорогие Умеренно дорогие Дорогие |
| По размеру суммы кредита | Мелкие Средние Крупные |
| По виду платежа | Аннуитетный Дифференцированные Единовременно По сложной(индивидуальной) схеме |
| По статусу заемщика | Население Особая категория граждан VIP Клиенты |

Банковское кредитование физических лиц предполагает возвратное движение ссуженной стоимости, предоставленной банком во временное пользование заемщику-физическому лицу, для удовлетворения его личных потребностей. Исходя из этого, виды кредитов физическим лицам могут быть классифицированы также по виду потребностей, определяя в зависимости от их структуры преобладание того или иного их вида на различных стадиях развития экономики [5, 6].

Для такой классификации воспользуемся классической характеристикой потребностей человека на основе пирамиды Маслоу. В соответствии с его теорией все потребности человека врожденные и организованы в иерархическую систему приоритета или доминирования, состоящую из пяти уровней: физиологические; потребности в безопасности: комфорт, постоянство условий жизни; социальные: социальные связи, общение, привязанность, забота о другом и внимание к себе, совместная деятельность; престижные: самоуважение, уважение со стороны других, признание, достижение успеха и высокой оценки, служебный рост; духовные: познание, самоактуализация, самовыражение, самоидентификация.

Позже, в других работах А. Маслоу иногда добавлял еще два уровня: уровень познавательных способностей и уровень эстетических потребностей. Причем последние три уровня: «познание», «эстетические» и «самоактуализация» в общем случае называют «Потребностью в самовыражении» (потребность в личностном росте).

Такой иерархии потребностей, на наш взгляд, отвечает определенный вид кредита, появление и развитие которого обусловлено преобладанием на той или иной фазе развития общества, той или иной потребности, соотношение между которыми также изменяется в зависимости от фазы

экономического цикла. Классификация видов кредитов физическим лицам в соответствии с видом потребности представлено в табл. 2.

Таблица 2 – Классификация видов кредитов физическим лицам в соответствии с видом потребности

| Вид потребности | Вид кредита |
|--|---|
| 1) Физиологические потребности | Кредиты на приобретение товаров, оплату коммунальных услуг, неотложные нужды |
| 2) Потребность в безопасности и комфорте | Ипотечные кредиты, автокредиты, кредиты на отдых |
| 3) Социальные | Кредиты на оздоровление, оплату занятий спортом, оказание благотворительной помощи |
| 4) Потребность в личностном росте | Кредиты на первичное и вторичное образование, кредиты на оплату занятий различными видами творческой деятельности |

Конечно, такое деление является достаточно условным, так как, например, потребность в личностном росте, реализуемая путем осуществления собственной творческой деятельности, может считаться также удовлетворением и социальных потребностей, например, при публичном представлении результатов такой деятельности.

В любом случае, очевидно, что по мере удовлетворения материальных потребностей человека более востребованными становятся кредиты на развитие (например, первичное и дополнительное образование), а в период усиления нестабильности и нарастания кризисных явлений – кредиты на неотложные нужды и оплату долгов, что определяет и стратегию банков в развитии кредитования населения.

Кроме того, можно выделить виды кредитов по такому признаку, как влияние на экономическое развитие:

оказывающие непосредственное – с разной степенью влияние (целевые кредиты, полученные с целью приобретения продукции или услуг российского производства, например, ипотечные кредиты, кредиты на оплату внутреннего туризма и т.п.);

оказывающее опосредованное (например, кредиты на неотложные нужды) влияние на стимулирование развития национальной экономики при оплате отечественных товаров и услуг.

Целью выделения авторских критериев и кредитов, соответствующим им, являлась необходимость предложить более глубокую их дифференциацию для банков и с точки зрения теории для определения наиболее востребованных в определенных экономических условиях видов кредитов.

При этом усиление конкуренции как в банковской сфере, так и в целом на рынке финансовых услуг в современный период развития потребительского кредитования требует от банков проведения модернизации своей политики в сфере кредитования.

Список использованных источников:

1. Арутюнян А.А., Зернова Л.Е. Основные подходы к формированию сбалансированной кредитной политики коммерческого банка // Сборник

научных трудов кафедры коммерции и сервиса «Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса» -2021.- с. 5-7.

2. Арутюнян А.А. Сущность потребительского кредита и его роль в экономике // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2021) - 2021.- с. 8-10

3. Арутюнян А.А. Проблемы невозврата кредитов в коммерческих банках // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2022) - 2022.- с. 35-38.

4. Арутюнян А.А., Зернова Л.Е. Методы организации банковского кредитования физических лиц: российский и зарубежный опыт // Сборник научных трудов кафедры коммерции и сервиса «Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса». - 2023. - с. 5-9.

5. Баркинхоева Д.Б. Проблемы потребительского кредитования в Российской Федерации // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» - 2023. - с. 15-20.

6. Баркинхоева Д.Б. Механизм работы с проблемной задолженностью в коммерческих банках // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2023)» - 2023 – с. 98-101.

© Баркинхоева Д.Б., 2024

УДК 336.7

ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ

Баркинхоева Д.Б.

Научный руководитель Зернова Л.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

На современном этапе развития России актуальной задачей становится повышение уровня кредитования населения, способного создать дополнительные импульсы экономического роста и улучшить уровень

благополучия населения. Для этого важно правильное построение кредитного процесса и повышение уровня экономической грамотности населения [1-4].

Кредитный процесс – это процесс организации кредитной деятельности банка, состоящий из комплекса последовательных процедур: от рассмотрения кредитной заявки до погашения ссудной задолженности заемщиком. Проведенный анализ показал, что в экономической литературе отсутствует единый подход к определению этапов процесса кредитования населения (табл. 1).

Таблица 1 – Этапы потребительского кредитования, выделяемые в экономической литературе

| Печникова А.В. | Лаврушин О.И. | Липидус М.Х. |
|---|--|--|
| 1) рассмотрение банком заявки на кредит; 2) оценка кредитоспособности потенциального заемщика; 3) оформление кредитного договора; 4) выдача ссуды заемщику; 5) контроль банка за использованием и погашением ссуды и выплатой процентов | 1) ведение переговоров с клиентом; 2) анализ кредитоспособности потенциального заемщика; 3) согласование условий кредитного договора; 4) принятие решения о возможности предоставления ссуды; 5) оформление выдачи ссуды; 6) погашение долга и уплата процентов по ссуде; 7) работа банка с проблемными ссудами | 1) рассмотрение заявки на кредит и интервью с потенциальным заемщиком; 2) анализ кредитоспособности потенциального заемщика и оценка качества заявки на кредит; 3) подготовка к заключению кредитного договора; 4) оформление кредита и контроль за выполнением условий кредитного договора, т.е. мониторинг договора |

Экономисты сходятся во мнении о необходимости выделения следующих этапов кредитования населения: рассмотрение заявки на кредит; анализ кредитоспособности клиента; оформление выдачи ссуды и контроль над выполнением обязательств.

Проанализировав представленные точки зрения, выделим важные, на наш взгляд, стадии кредитного процесса, добавим подпункты, рассматриваемые параллельно основным этапам:

- рассмотрение заявки на получение кредита, интервью с заявителем;
- оценка платежеспособности заявителя, проверка предоставленных документов – изучение достаточности, приемлемости и ликвидности предмета обеспечения кредита;
- структурирование кредита и заключение кредитного договора;
- предоставление и обслуживание кредита – работа с просроченной задолженностью;
- погашение и закрытие кредита.

Одной из главных проблем современной системы кредитования является проблема невозврата денежных средств, выдаваемых по кредитному договору [5-8]. Она заключается в следующем:

- низкий уровень финансовой грамотности большинства населения России;
- недостаточная оценка собственных финансовых возможностей заемщика;
- предоставление неполной информации по условиям предоставления и погашения кредита.

В настоящее время для возврата просроченных средств с должников, коммерческие банки обращаются к услугам коллекторских агентств, при этом неся дополнительные расходы. В большинстве случаев, банки решают проблему задолженности своих клиентов, руководствуясь собственной службой безопасности и возможностями сотрудничества с правоохранительными органами.

Перспектива уголовного преследования является для заемщика малопривлекательной. Предъявление судебного иска против потребителя не имеет для банка больших перспектив, если учитывать, что затраченные средства могут превышать размер самого кредита.

На основании анализа представленных проблем, можно определить основные задачи, которые необходимо решить в настоящее время в области кредитования физических лиц: повышение финансовой грамотности населения; сбор всей необходимой информации относительно платежеспособности клиента, формирования полных кредитных историй; повышение эффективности институтов залога и обеспечения; предоставление банком всей необходимой информации на этапе заключения кредитного договора; совершенствование системы работы с плохой задолженностью – коллекторских агентств, эффективных судебных и исполнительных процедур.

Список использованных источников:

1. Арутюнян А.А., Зернова Л.Е. Основные подходы к формированию сбалансированной кредитной политики коммерческого банка // Сборник научных трудов кафедры коммерции и сервиса «Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса» -2021.- с. 5-7.

2. Четверикова М.Н. Кредитное поведение населения и его особенности // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2021) - 2021.- с. 199-202.

3. Арутюнян А.А. Сущность потребительского кредита и его роль в экономике // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2021) - 2021.- с. 8-10

4. Четверикова М.Н. К вопросу изменения кредитного поведения клиентов банка после снятия карантинных ограничений пандемии COVID-19 // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» (ИНТЕКС-2021). . - 2021. - с. 235-239.

5. Арутюнян А.А. Проблемы невозврата кредитов в коммерческих банках // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития» (Вектор-2022) - 2022.- с. 35-38.

6. Арутюнян А.А., Зернова Л.Е. Методы организации банковского кредитования физических лиц: российский и зарубежный опыт // Сборник научных трудов кафедры коммерции и сервиса «Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса». - 2023. - с. 5-9.

7. Баркинхоева Д.Б. Проблемы потребительского кредитования в Российской Федерации // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности» - 2023. - с. 15-20.

8. Баркинхоева Д.Б. Механизм работы с проблемной задолженностью в коммерческих банках // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2023)» - 2023 – с. 98-101.

© Баркинхоева Д.Б., 2024

УДК 330.13

ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИЙ

Бикбулатова В.Э.

Научный руководитель Ильин С.Ю.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный юридический университет
имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», Москва*

Осуществляемые организациями бизнес-процессы выступают своего рода балансом предпринимательских и общественных интересов и потому призваны обеспечивать пропорциональное развитие всех микро- и макроэкономических звеньев национальной экономики [3, 5, 6, 7]. Такая закономерность народнохозяйственного развития создает предпосылки для юридических лиц (организаций) объективно оценивать их статическую и динамическую состоятельность в экономико-правовом сочетании, поскольку базис и надстройка непрерывно взаимодействуют друг друга в процессе воспроизводства благ [1, 2, 4, 8]. Базируясь на искомым группах индикаторов, разработаем методический подход к исчислению этих показателей, принимая во внимание статический и динамический периоды

ведения бизнес-процессов, находящихся между собой в тесной корреляционной зависимости. Согласно алгоритму следования каждой из групп рассматриваемых показателей, обратимся к статическим индикаторам, отражающим тактическую сущность функционирования бизнес-процессов, означающую прямое и косвенное соотношение получаемых организациями результатов (совокупных доходов и совокупной прибыли) с расходами на правовое обслуживание предпринимательских стадий (подготовительных, базовых и заключительных), идентифицирующих результативность и затратность юридических мероприятий в решаемых ими вопросах. Логично, что к таким показателям будем причислять индикаторы интенсивного содержания за конкретный временной интервал:

1. Общие статические экономико-правовые показатели функционирования бизнес-процессов:

совокупные доходы и совокупная прибыль в расчете на единицу суммарных юридических издержек по регулированию подготовительных, базовых и заключительных предпринимательских стадий (правовая издержкоотдача и правовая прямая рентабельность, консолидирующие результативность бизнес-этапов);

суммарные юридические издержки по регулированию подготовительных, базовых и заключительных предпринимательских стадий в расчете на единицу совокупных доходов и совокупной прибыли (правовая издержкостоемость и правовая косвенная рентабельность, консолидирующие затратность бизнес-этапов).

2. Частные статические экономико-правовые показатели функционирования бизнес-процессов:

совокупные доходы и совокупная прибыль в расчете на единицу юридических издержек по регулированию подготовительных предпринимательских стадий (правовая издержкоотдача и правовая прямая рентабельность подготовительных бизнес-этапов);

совокупные доходы и совокупная прибыль в расчете на единицу юридических издержек по регулированию базовых предпринимательских стадий (правовая издержкоотдача и правовая прямая рентабельность базовых бизнес-этапов);

совокупные доходы и совокупная прибыль в расчете на единицу юридических издержек по регулированию заключительных предпринимательских стадий (правовая издержкоотдача и правовая прямая рентабельность заключительных бизнес-этапов);

юридические издержки по регулированию предварительных предпринимательских стадий в расчете на единицу совокупных доходов и совокупной прибыли (правовая издержкостоемость и правовая косвенная рентабельность подготовительных бизнес-этапов);

юридические издержки по регулированию базовых предпринимательских стадий в расчете на единицу совокупных доходов и совокупной прибыли (правовая издержкостоемость и правовая косвенная рентабельность базовых бизнес-этапов);

юридические издержки по регулированию заключительных предпринимательских стадий в расчете на единицу совокупных доходов и совокупной прибыли (правовая издержкостоемость и правовая косвенная рентабельность заключительных бизнес-этапов).

Из определения общих и частных этапов видно, что они являются выражением экономико-правовой эффективности бизнес-процессов и предназначены для ориентирования организаций на размеры планирования результата и затрат. По ним сформулируем определения динамических показателей применительно к исследуемому предмету экономико-правовой оценки интересующих нас индикаторов по аналогичной классификации. Иначе говоря, охарактеризуем показатели интенсификации по двум выделенным выше группам за ряд непрерывных временных интервалов:

1. Общие динамические экономико-правовые показатели функционирования бизнес-процессов:

положительное или отрицательное приращение совокупных доходов и совокупной прибыли под воздействием повышения или снижения консолидированной правовой издержкостоемости и консолидированной правовой прямой рентабельности);

положительное или отрицательное приращение совокупных юридических издержек под воздействием повышения или снижения консолидированной правовой издержкостоемости и консолидированной правовой косвенной рентабельности).

2. Частные динамические экономико-правовые показатели функционирования бизнес-процессов:

положительное или отрицательное приращение совокупных доходов и совокупной прибыли под воздействием повышения или снижения правовой издержкостоемости и правовой прямой рентабельности подготовительных бизнес-этапов);

положительное или отрицательное приращение совокупных доходов и совокупной прибыли под воздействием повышения или снижения правовой издержкостоемости и правовой прямой рентабельности базовых бизнес-этапов);

положительное или отрицательное приращение совокупных доходов и совокупной прибыли под воздействием повышения или снижения правовой издержкостоемости и правовой прямой рентабельности заключительных бизнес-этапов);

положительное или отрицательное приращение юридических издержек на подготовительных бизнес-этапах под воздействием повышения

или снижения их правовой издержкостности и правовой косвенной рентабельности);

положительное или отрицательное приращение юридических издержек на базовых бизнес-этапах под воздействием повышения или снижения их правовой издержкостности и правовой косвенной рентабельности);

положительное или отрицательное приращение юридических издержек на заключительных бизнес-этапах под воздействием повышения или снижения их правовой издержкостности и правовой косвенной рентабельности).

Предложенный автором методический подход должен стать для организаций прочным инструментарием для оценки ими функционирования своих бизнес-процессов на основе определения их правовой эффективности и правовой интенсификации. Благодаря ему, они будут проводить единый и дифференцированный анализ результативности и затратности и, тем самым, оперативно находить и точно ранжировать резервы экономико-правового роста как одного из важнейших атрибутов рыночной конкурентоспособности и обеспечат себе предельную финансовую выгоду.

Список использованных источников:

1. Булетова Н.Е., Губин А.М., Романенко Н.Ю. Применение риск-ориентированного подхода к управлению экономической интеграцией субъектов Российской Федерации в условиях развития цифровой экономики // Право и цифровая экономика. – 2023. – № 2 (20). – С. 5-13.

2. Ильин С.Ю. Материальные ресурсы в системе хозяйственных операций // Транспортное дело России. – 2022. – № 6. – С. 18-20.

3. Ильин С.Ю. Нематериальные ресурсы в системе хозяйственных операций // Транспортное дело России. – 2022. – № 6. – С. 74-76.

4. Ильин С.Ю. Современные направления развития производства организаций // Наука и бизнес: пути развития. – 2023. – № 12 (150). – с.170-172.

5. Ильин С.Ю. Экономическая сфера жизнедеятельности. – Ижевск: Юта, 2023. – 75 с.

6. Павлов К.В. Формирование системы показателей ведения электронного бизнеса в условиях современной хозяйственной конъюнктуры // Экономический вестник Донбасса. – 2021. – № 3 (65). – С. 234-237.

7. Песчанникова А.Р., Оленева О.С. К вопросу определения направлений развития теории конкуренции в условиях смены технологических укладов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2023. – № 3. – С. 21-29.

8. Песчанникова А.Р., Оленева О.С. Основные проблемы развития современной текстильной и легкой промышленности в России // Известия

высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 4 (406). – С. 76-80.

© Бикбулатова В.Э., 2024

УДК 339.92.4

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ФИНАНСОВЫХ СООБЩЕНИЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВА SWIFT В РОССИИ

Ветрова Е.А., Ершова А.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications, далее как SWIFT, – это система работы в межбанковской структуре международного характера, так как включает деятельность организаций мирового масштаба. Общество всемирных межбанковских каналов связи было основано в 1973 году и включило в себя деятельность 239 банков всего мира, которые планировали таким путем упростить коммуникацию между банками разных стран. Во многом, SWIFT – это не столько платежная система, сколько именно способ взаимной передачи информации финансовыми организациями.

С 1973 года через систему SWIFT проходит вся международная финансовая документация. Так как сеть имеет ряд преимуществ, то до сих пор считается более чем актуальной на мировой арене:

существование определенных гарантий конфиденциальности и надежной защиты;

гарантии со стороны участников высокой скорости осуществления операций;

возможность выполнения перевода в любую точку планеты.

Стоит так же упомянуть и о недостатках технологии: при получении наличных денежных средств удерживается тариф; при конвертировании валюты чаще всего взимается существенная комиссия; при ситуации, когда в операции участвует банк-посредник, может быть прибавка расходов; длительная проверка документации – от 5 до 7 дней.

Таким образом невозможно сделать вывод об идеальности системы быстрой коммуникации SWIFT. Наоборот, все недоработки, которые, так или иначе, сказываются на работе банков всего мира при взаимодействии платежных инфраструктур, привели к разработке отечественного аналога - СПФС еще в 2014 году [5].

Российская Федерация подключилась к системе в 1989 году, но уже в 2022 году в связи с санкциями против России было осуществлено отключение очень многих банков от сети SWIFT.

Стоит рассмотреть все риски и угрозы обособления от SWIFT для России. Некоторые из экспертов и аналитиков стоят на стороне положительных последствий для российского финансового сектора, а есть и те, кто, напротив, считают полное обособление Российской Федерации от SWIFT – негативным. Например, снижение зависимости отечественных платежных систем от финансовых структур, подконтрольных западными странами, и снижение риска зависимости от санкций против России – основные положительные последствия. Меньшая привязанность российских систем к иностранным сетям дает большой плацдарм для самостоятельных действий и укрепления своей собственной экономики. Но такие возможности сейчас рассматриваются в долгосрочной перспективе. Несмотря на существование определенных технологий степень их развитости на текущий момент недостаточно конкурентоспособна в сравнении с зарубежными аналогами. Однако не нужно забывать, что уже сейчас большая часть финансовых операций внутри страны производится без применения SWIFT – около 78% платежей и переводов [2].

Полное отключение от SWIFT чревато последствиями и для бизнеса, в том числе и международного. Так как возникают стрессовые условия его функционирования и есть высокий риск негативных последствий для большинства финансовых показателей – ВВП, курсов валют, курса криптовалюты, динамики экономического роста России и ее основных партнеров, стоимость сырья и других.

Далеко не для всех российских банков отключение от западной системы коммуникации является действительным препятствием в эффективной работе. Потому что уход от международной системы несет в себе угрозы лишь в том случае, когда банк принимает активное участие в мировых платежных операциях. В противном случае деятельность банка может и вовсе не измениться.

Центральный банк России и коммерческие отечественные банки, так или иначе, стремятся минимизировать потери отключения от SWIFT. Налаживание сотрудничества со странами-партнерами во многом может помочь, например, всестороннее сближение с Китаем, который имеет свой аналог SWIFT системы.

Если рассматривать сценарий принудительного отключения России от западной межбанковской сети, то Заместитель председателя ЦБ РФ Ольга Скоробогатова отмечает: «Россия все равно будет способна справиться с потоком электронных сообщений по операциям в финансовой области» [1].

Во-первых, из-за того, что россияне в платежных операциях внутри страны используют только рубли. То есть выходит: отключение России от SWIFT не приведет к задержке внутренних платежей.

Во-вторых, единую платежную системы «Visa» на отечественном рынке заменяет «Мир», что уже дает определенную свободу.

В-третьих, уже сейчас функционирует альтернатива в виде Системы передачи финансовых сообщений – СПФС.

Система передачи финансовых сообщений (далее СПФС) – российская система коммуникаций между банками, гарантирующая бесперебойную передачу финансовых сообщений внутри страны и за ее пределами. Одни из основных целей создания аналога стали снижение внешних рисков, а также гарантия бесперебойных операций, независящих от западных стран [3].

Участник СПФС имеет возможность передавать сообщения в том же виде, что и в SWIFT, или же сделать это в собственном пользовательском формате ISO 20022. Таким образом, клиент самостоятельно может настроить списки своих получателей и отправителей. Применение СПФС помогает повысить участникам маржинальность своего бизнеса благодаря снижению затрат на трансграничные операции [4].

Подключение к системе доступно далеко не для всех. Например, физические лица в принципе не имеют возможности учувствовать в финансовых сообщениях, проводимых посредством СПФС. Так же и почти всем юридическим лицам не доступно пользование системой.

Чтобы стать участником СПФС бизнесу необходимо обладать значительными финансовыми и техническими ресурсами. К тому же перед занесение субъекта в список участников Центральный Банк России проводит соответствующую проверку и только после нее заключает договор с организации о пользовании СПФС.

Однако, как показала практика, количество субъектов, использующих систему, растет. Так к началу 2024 года количество стран-участниц СПФС больше, чем прогнозировали в 2022 году – 20 стран.

Количество переданных сообщений значительно выросло с 2017 года. На конец 2020 года на долю СПФС приходилось уже 20,6% сообщений от общего внутрироссийского объема SWIFT.

Данными, которые могут характеризовать успешность деятельности СПФС в России на текущий момент, стали цифры, названные заместителем председателя ЦБ РФ Ольгой Скоробогатовой. По данным статистики Банка России: в январе-мае 2023 года число денежных операций и обращений, производимых через СПФС, выросло в 4,6 раз относительно 2022 года и начитывает 82 млн. сообщений [2].

По данным на 2022 год в СПФС было около 400 участников, сейчас это количество выросло до 550 участников, из которых 150 нерезиденты из

более чем 13 стран. К системе подключены ключевые банки России, к таковым относятся Сбербанк, Альфа-Банка, ВТБ, а также нерезиденты. Например, Национальный Банк Республики Беларусь [1]. К странам, включенных в список участников, так же стали Китай, Индия, Казахстан, Таджикистан, Киргизия, Куба, некоторые из арабских стран и другие [1].

В дополнение к вышесказанному, с лета 2019 года реализована возможность получения возмездных услуг в СПФС российским юридическим лицам и иностранным организациям (согласно статье 46.1 ФЗ о ЦБ РФ). Такое право выполнимо для упрощения расширения СПФС на национальном рынке и рынке стран-партнёров с меньшими затратами.

СПФС так же отличается своими низкими тарифами. В 2021 году, когда еще была явная конкуренция с SWIFT, одно сообщение стоило 1 рубль, а при превышенном суточном объеме передач – свыше 500 сообщений, и вовсе могло стоить 80 копеек. Это значительно дешевле использования SWIFT.

Существуют и иные локальные системы передачи сообщений из других регионов, например, в 2015 году Китай открыл миру CIPS (Cross-Border Interbank System). Она также поддерживает общий стандарт – ISO 20022, но все операции производятся только в юанях. Ее, например, в странах участницах используют в качестве посредника. В сравнении с СПФС CIPS имеет больший диапазон охвата – в организацию входят порядка 100 стран. Но и положение юаня в мире иное. Поэтому это различие вполне объяснимо. Стоит также сказать, что и немногие банки на территории России подключены к этой системе. К ним относятся: Банк «Санкт-Петербург» и китайский филиал банка «ICBC Банк».

В любом случае для представителей из России наиболее привлекательна СПФС, как минимум из-за доступности в сравнении с иными организациями-аналогами. Можно сказать о существовании таких, как CHIPS (США), TBF (Франция), SEPA (Евросоюз), RTGS plus (Германия) и иных территориальных систем [5]. Но участие в них российских представителей сильно осложнено, особенно сейчас, когда большая часть иностранных банков отказываются каким-либо образом работать с Российской Федерацией.

Так как мы рассматриваем аналоги SWIFT, то можно упомянуть и о одном из потенциальных вариантов – криптовалюте. Рынок цифровой валюты с каждым годом все больше прогрессирует, поэтому неудивительно, что для совершения платежных операций на международном уровне можно также прибегать к подобным технологиям. Например, существует такая валюта как Ripple или другое название XRP. Плюсы почти любой цифровой валюты – скорость. С помощью них, в том числе и XRP, операции проходят за пары секунд. К сравнению, время передачи сообщения в СПФС исчисляется в минутах.

Однако, нужно понимать, что официальных гарантов в операциях с криптовалютой чаще всего нет. В то время как работа СПФС осуществляется под руководством Центрального Банка. Поэтому безопасней использовать официальные системы и методы проведения операций.

Прогнозы в сфере применения СПФС и ее расширения позитивные, так как на внутреннем рынке СПФС должна заменить SWIFT полностью. В условиях всесторонних санкций и ограничений необходимо развивать национальные продукты, СПФС – необходимо улучшать и продвигать на рынке. Помимо всего прочего направление развитие финансового рынка Российской Федерации на 2024-2026 гг. в условиях действия санкций предполагает, что СПФС будет играть решающую роль в гарантировании надежности и безопасности коммуникации между банками.

Список использованных источников:

1. Стратегия развития национальной платежной системы на 2021–2023 годы. Москва. 2021.

2. Головин В.Н., Комольцева А.П., Баянова Д.С. СПФС как отечественный аналог Swift - европейской системы передачи финансовых сообщений // Московский экономический журнал. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spfs-kak-otchestvennyy-analog-swift-evropeyskoy-sistemy-peredachi-finansovyh-soobscheniy> (дата обращения: 14.03.2024).

3. Белоусов А.Л. Альтернативы международной межбанковской телекоммуникационной сети Swift для российской банковской системы // Финансы и кредит. 2016. №16 (688). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativy-mezhdunarodnoy-mezhbankovskoy-telekommunikatsionnoy-seti-swift-dlya-rossiyskoy-bankovskoy-sistemy> (дата обращения: 14.03.2024).

4. Гомбожапов Ж.Д. Оценка вероятности и последствий отключения России от системы swift // Дискуссия. 2015. №8 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-veroyatnosti-i-posledstviy-otklyucheniya-rossii-ot-sistemy-swift> (дата обращения: 14.03.2024).

5. Моторина, А. А. SWIFT и аналоги в российском правовом пространстве / А. А. Моторина // Научные записки молодых исследователей. – 2016. – № 1. – С. 69-73.

© Ветрова Е.А., Ершова А.А., 2024

УДК 339

ПРИМЕНЕНИЕ CRM-СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ И УЗНАВАЕМОСТИ ГОСТИНИЦЫ

Гайдукова Е.С., Ильина С.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В наше время гостиничный бизнес уже не пытается удивить гостей размером комнаты, количеством светильников или наличием огромного телевизора в номере. Высококласные отели поступают иначе, делая акцент именно на сервисе. Чем выше качество обслуживания в гостинице – тем выше статус отеля, его узнаваемость, соответственно, привлекательность для гостей увеличивается, и, конечно же, прибыль растет, данный факт важен в условиях конкурентной среды.

Безусловно, одной из самых важных задач для отеля является оказание услуг проживания на высоком уровне. Слаженная и четкая работа всех сотрудников из самых разных отделов крайне важна для того, чтобы удерживать хорошие позиции на рынке. Но, тем не менее, лицом гостиницы является служба приема и размещения, т.к. администратор этого отдела является первым человеком, с кем знакомится гость при заселении. Данная служба занимает чрезвычайно ценную роль во всей деятельности гостиницы, потому что от нее зависит загрузка отеля, и соответственно, вся экономическая составляющая. А качество работы этой службы зависит от технологии бронирования. Так, отдел службы приема и размещения прямым образом влияет на заполняемость гостиницы, что обуславливает его важность во всей организационной структуре отеля (рис. 1.)



Рисунок 1 – Взаимосвязь клиентов с OTA и отелем

Есть преимущества бронирования через OTA, которые привлекают туристов. Несомненно, в первую очередь, это известность и авторитет на рынке. Например, Booking. Com или Expedia – это надежные серверы, которые существуют много лет и характеризуются положительными

отзывами клиентов: гостям проще заказать номер без риска, на проверенном сайте, чем на малоизвестном.

Большим плюсом ОТА также является ассортимент размещения, возможность сравнения гостиницы с другими отелями по разным показателям, выбор определенной необходимой услуги, ценовой диапазон. Клиенты ценят удобный и привычный интерфейс, в котором есть возможность проранжировать отели по заданным критериям и выбрать наиболее вам подходящий. Размещение гостиницы на карте с возможностью видеть ближайшие достопримечательности тоже играет роль в выборе способа бронирования номера.

Кроме того, клиенту удобно видеть положительные и отрицательные отзывы на сайте, чтобы оценить относительно себя насколько проживание может быть для него комфортным. Хотя сторонние сервисы и забирают существенную прибыль у отеля, они также и приносят огромную выручку гостинице, потому что большинство бронирований поступают как раз с этих платформ. Так, несмотря на то что клиент нашел гостиницу в ОТА, он может перейти на официальный сайт гостиницы, чтобы подробнее ознакомиться с отелем, его ценами и услугами. В данный момент очень важно удерживать внимание гостя на собственном сайте. Для этого необходимо сделать онлайн-платформу максимально удобной для восприятия и заказа в несколько кликов.

Если гостиница захочет занимать строчки выше в поисковой системе ОТА, необходимо будет просто дополнительно повысить комиссию и тем самым продвинуть отель. Однако сторонние сервисы обладают рядом недостатков.

В последние годы ОТА очень сильно развивались и на сегодняшний день являются одним из самых популярных каналов бронирования жилья. Чтобы добиться высоких позиций на рынке, отельеры вынуждены платить комиссию сторонним серверам, с каждым годом эта цифра все больше и больше увеличивается.

Гостиничная компьютерная система (CRM) – программа, которая позволяет упростить управление гостиничной организацией. Она способна выполнять огромное разнообразие функций. При этом автоматизируется работа службы приема и размещения, упрощается ведение бухгалтерского учета, регулируются все процессы, связанные с обслуживанием. CRM не сможет самостоятельно продавать товар или услугу, но в значительной степени увеличит эффективность деятельности менеджеров, которые смогут больше внимания уделять клиентам. В компьютерной системе содержатся контактные данные о гостях, история их покупок и платежей, заметки и примечания администраторов. CRM – это единая база данных, в которой за несколько минут можно посмотреть всю историю работы с клиентом [1].

Все гостиницы стремятся увеличить свою эффективность, повысить прибыль, обрести новых клиентов. Одним из каналов, для достижения данной цели – является внедрение CRM системы.

CRM для гостиниц – система, с помощью которой автоматизируют большую часть рутинных операций, повышают скорость и качество обслуживания клиентов, анализируют загрузку номерного фонда. ПО помогает обеспечить эталонный сервис и упростить управление гостиницей.

Внедрение CRM системы позволяет:

автоматизировать типовые ежедневные задачи. Благодаря CRM отправка уведомлений, подготовка анкет, счетов, актов осуществляется автоматически и занимает минимум времени;

повысить качество услуг. Чем меньше рабочих часов персонал тратит на однотипные служебные задачи, тем больше остается на общение и поиск индивидуального подхода к каждому гостю;

создать единый центр управления для разных каналов коммуникации. Все заявки, поступающие от клиентов через мессенджеры, почту или по телефону, обрабатываются в одном окне, без переключения между каналами;

собрать детализированную базу клиентов. Информация о новых и постоянных клиентах, сроках пребывания, покупке дополнительных услуг позволяет оценить, что именно приносит гостинице наибольший доход, и грамотно выстроить маркетинговую стратегию;

оптимизировать сбор аналитики. Отделы продаж и маркетинга получают развернутую информацию о текущем положении дел и могут планировать направления работы;

проконтролировать работу сотрудников. Руководство отеля в любой момент получает актуальную информацию о клиентах и стадии задачи по обслуживанию.

Таким образом, использование CRM в деятельности гостиниц позволяет улучшить обслуживание гостей на всех этапах пребывания в гостинице, от бронирования номера до выезда, выбрать наиболее эффективные рекламные каналы, что обеспечивает повышение узнаваемости гостиницы, лояльности клиентов и, соответственно, рост объема заказов.

Список использованных источников:

1. Вакуленко, Р. Я. Управление гостиничным предприятием: учебное пособие / Р. Я. Вакуленко, Е. А. Кочкурова. – Москва: Университетская книга; Логос, 2020. – 320 с.

© Гайдукова Е.С., Ильина С.И., 2024

УДК 332.8

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Голубков И.А.

Научный руководитель Евстратова Т.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Российский государственный социальный университет», Москва

Социально-экономическая значимость сферы жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ) в РФ всегда была очень высокой. Экономические субъекты этой сферы оказывают большей части населения достаточно широкий спектр жилищно-коммунальных услуг, от качества которых во многом зависят условия его жизнедеятельности. Начиная с последнего десятилетия XX века, сфера ЖКХ проходит период реформирования, который не закончен и по сей день. Его основная цель заключается в переводе деятельности экономических субъектов этой сферы на рыночные принципы, проведении комплексной модернизации ее инфраструктуры, обеспечении экономного расходования всех видов ресурсов, расширении ассортимента и повышении качества жилищно-коммунальных услуг. За годы реформирования сферы ЖКХ в ее составе значительно возросла численность экономических субъектов, появились новые виды их деятельности, расширился спектр организационно-правовых форм собственности и состав [1].

В современных условиях жилищно-коммунальное хозяйство относится к ключевым жизнеобеспечивающим отраслям административно-территориальных образований и выступает как объективный индикатор уровня и качества благосостояния населения, что входит в противоречие с результативностью управления ЖКХ в отдельных территориях. Основными направлениями развития отраслей жилищно-коммунального хозяйства в РФ можно считать:

1. Модернизацию и реновацию существующего жилищного фонда. Состояние многих жилищных зданий в России требует серьезной модернизации. Относится это как к частному жилью, так и к многоквартирным домам. Многие из них были построены десятилетия назад и сегодня находятся в аварийном состоянии. Модернизация включает в себя не только ремонт и внешние преобразования, но и внедрение новых технологий, таких как умные системы отопления и водоснабжения.

2. Развитие инфраструктуры. Качество жизни в городе во многом зависит от состояния и надежности инфраструктуры. Это вопросы водоснабжения, канализации, электроснабжения, отопления и других

коммунальных услуг. Во многих регионах устаревшая инфраструктура требует замены или модернизации. Речь идет не только о замене старых труб и кабелей, но и о внедрении современных технологий, таких как «умный дом».

3. Устойчивое развитие и экологичность. Сегодня все больше внимания уделяется вопросам экологии. Жилищно-коммунальный комплекс - один из крупнейших потребителей ресурсов и производителей отходов. Поэтому важно искать пути перехода на более экологичные и эффективные технологии. Это может быть энергосберегающее освещение, системы сбора и переработки отходов, зеленые технологии в строительстве и так далее.

4. Цифровизация управления жилищно-коммунальным хозяйством. Современные технологии позволяют значительно упростить управление и контроль в этой сфере. От «умных домов» и дистанционного контроля до системы онлайн-оплаты услуг и электронного документооборота. Внедрение этих технологий позволяет повысить уровень обслуживания и удобства для граждан.

5. Социальная защита и доступность жилья. Доступность жилья – важная социальная проблема в России. Государство занимается разработкой и реализацией программ, целью которых является поддержка различных категорий граждан в приобретении собственного жилья – от молодых семей до участников Специальной военной операции. Это обуславливает необходимость строительства нового жилья, а также мер социальной поддержки.

Модернизация жилого фонда в России – это большой и важный процесс, который требует привлечения значительных ресурсов, как материальных, так и технологических. Давайте рассмотрим основные тенденции и направления этого процесса.

1. Реновация старого жилищного фонда. Этот процесс уже начался во многих городах страны, особенно в Москве. Он включает в себя не только ремонт и улучшение жилья, но и новое строительство домов и сопутствующей инфраструктуры.

2. Внедрение энергосберегающих технологий. Это направление включает в себя использование утеплителей для снижения потерь тепла, установку счетчиков для контроля потребления энергии и воды, использование энергоэффективного освещения и другие технологии.

3. Качество и долговечность строительных материалов. Важным направлением в модернизации жилого фонда является использование более качественных и долговечных материалов в строительстве, что увеличивает срок службы домов и снижает затраты на их ремонт и обслуживание.

4. Улучшение инфраструктуры вокруг жилищного фонда. Модернизация жилья включает в себя не только само здание, но и

окружающую инфраструктуру. Это может включать в себя обновление систем водоснабжения и канализации, усовершенствование систем отопления, улучшение благоустройства.

5. Повышение качества жизни жителей. В конечном итоге, все эти меры направлены на одну цель – повышение уровня и качества жизни граждан. Современные, комфортные и безопасные дома способствуют улучшению благосостояния жителей и их удовлетворенности жизнью [2].

Эти тенденции являются основными путями для модернизации жилищного фонда в России сегодня и, вероятно, будут актуальны на протяжении следующих лет.

Программа реновации жилищного фонда в Москве была запущена в 2017 году и является одним из самых крупных проектов по модернизации жилья в истории России. Суть проекта заключается в сносе старых многоквартирных домов и строительстве на их месте новых современных зданий с улучшенной инфраструктурой и условиями проживания.

Более 1,6 млн. кв. метров жилья по программе реновации в Москве поставлено на кадастровый учет в 2021 году. Это пример проекта, который, несмотря на различные трудности и препятствия, продолжает успешно развиваться, существенно улучшая качество жизни жителей города Москвы [3].

Совершенствование и развитие инфраструктуры ЖКХ возможно по следующим направлениям:

1. Улучшение водоснабжения и канализации. Работы по модернизации и обновлению систем водоснабжения и канализации проводятся в различных регионах России. Внедряются новые технологии, в том числе для снижения потерь воды при транспортировке и повышения эффективности очистки сточных вод.

2. Модернизация систем отопления. Многие регионы России занимаются модернизацией систем отопления, включая замену устаревших тепловых сетей и установку современных тепловых пунктов. Внедряются также системы дистанционного мониторинга и управления для повышения эффективности и надежности отопления.

3. Обновление электросетей. Работы по обновлению и модернизации электросетей ведутся в целях повышения надежности электроснабжения и снижения потерь электроэнергии.

4. Улучшение транспортной инфраструктуры. В различных городах России проводятся работы по обновлению дорожной сети, строительству новых мостов и подземных переходов. Совершенствуются также системы общественного транспорта, включая развитие сети метро, обновление автобусного парка и внедрение систем мониторинга и планирования маршрутов.

5. Развитие цифровой инфраструктуры [4].

Все эти направления развития инфраструктуры ЖКХ в России отражают общую тенденцию к модернизации и внедрению современных технологий в управлении жилищно-коммунальным комплексом.

Устойчивое развитие в сфере ЖКХ в России начинает приобретать все большее значение с учетом общемировых тенденций по охране окружающей среды и эффективному использованию ресурсов. Жилищно-коммунальный комплекс является одним из крупнейших потребителей энергии, поэтому усилия по энергосбережению могут значительно сократить потребление энергии и уменьшить вред для окружающей среды. Это включает в себя утепление зданий, модернизацию систем отопления и освещения, установку счетчиков и применение других мер по повышению энергоэффективности. Муниципальные образования продолжают искать более эффективные и экологически безопасные способы управления отходами [5]. Это включает в себя отдельный сбор отходов, улучшение системы переработки и внедрение программ по сокращению объемов отходов. Эффективное управление водными ресурсами также важно для устойчивого развития жилищно-коммунального хозяйства. Это включает в себя улучшение систем водоочистки, сокращение потерь при транспортировке воды, а также применение технологий по использованию дождевой или переработанной воды там, где это возможно. В России все больше внимания уделяется строительству зданий с использованием экологически чистых материалов и технологий, которые помогают снизить энергопотребление и улучшить качество жизни в этих зданиях.

Для достижения устойчивости важно вовлечь в этот процесс как можно больше людей. Это включает в себя образовательные программы, направленные на повышение экологической грамотности населения, а также активное включение граждан в процессы принятия решений в области ЖКХ.

В настоящее время в РФ активно идет процесс цифровизации управления жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ). Основными направлениями этого является:

1. Автоматизация учета и контроля: для учета потребления воды, электричества и других ресурсов все чаще используются современные счетчики, которые могут автоматически передавать данные серверам. Это облегчает контроль за потреблением, позволяет оперативно обнаруживать утечки и недостатки в работе систем.

2. Онлайн-платформы для взаимодействия с населением: многие российские города уже внедрили онлайн-платформы, которые позволяют получать показания счетчиков, оплачивать услуги ЖКХ, вызывать мастера на ремонт, подавать заявления и обращения. Это упрощает взаимодействие между управляющими компаниями и населением, делает это взаимодействие более прозрачным.

3. Системы дистанционного мониторинга: для более эффективного управления инфраструктурой ЖКХ внедряются системы дистанционного мониторинга. Они позволяют контролировать состояние сетей и оборудования в режиме реального времени, оперативно выявлять и устранять неполадки.

4. Большие данные и аналитика: с использованием данных из различных источников можно анализировать эффективность работы ЖКХ, выявлять слабые места и пути их устранения. Это также позволяет принимать более обоснованные решения и проводить планирование с учетом реальной ситуации.

5. Использование цифровых технологий для улучшения качества услуг: это может включать в себя использование мобильных приложений для учета показаний счетчиков, мониторинга состояния инфраструктуры и своевременного реагирования на возможные проблемы [6].

Цифровизация в сфере ЖКХ – это комплексный процесс, включающий в себя не только внедрение новых технологий, но и изменение подходов к управлению и взаимодействию с потребителями услуг. Это процесс требует значительных вложений и времени, но в перспективе он может значительно повысить эффективность и качество предоставляемых услуг.

В России действует ряд программ социальной поддержки, которые помогают гражданам в приобретении жилья. Программа «Молодая семья» предоставляет государственную поддержку молодым семьям для покупки или строительства жилья. Размер поддержки может варьироваться в зависимости от региона и семейного положения. Программа «Жилищный сертификат» представляет собой субсидию, которая может быть использована для покупки или строительства жилья. Сертификаты предоставляются отдельным категориям граждан, включая молодых специалистов, работающих в важных для страны отраслях. Материнский капитал – это единовременная выплата, предоставляемая семьям при рождении (усыновлении) детей. Эти средства могут быть использованы для улучшения жилищных условий, включая покупку жилья. Ипотечные программы с государственной поддержкой, где банки предлагают ипотечные программы с государственной поддержкой, которые предусматривают более низкие ставки по ипотеке для определенных категорий граждан. Ветераны, инвалиды и некоторые другие категории граждан также могут воспользоваться специальными программами социальной поддержки для приобретения жилья. Важно отметить, что условия и требования к участникам могут отличаться в разных программах и регионах, и для подачи заявки следует обращаться к соответствующим органам.

На сегодняшний день в целях окончания реформирования и неуклонного совершенствования сферы ЖКХ в каждом конкретном административно-территориальном образовании, требуется обеспечивать неуклонное совершенствование системы государственного управления. В этой связи, необходимо проводить комплексный анализ и на основании его результатов разрабатывать системные меры по улучшению организации управления жилищно-коммунальным хозяйством. Реформирование сферы жилищно-коммунального хозяйства предполагает осознание и стремление к созданию высококонкурентной сферы, которая позволит развивать отрасль и создаст предпосылки для вливания сторонних инвестиций. При этом обеспечении конкурентной среды возможно только под четким контролем со стороны государства, для недопущения недобросовестной или ограниченной конкуренции.

Список использованных источников:

1. Димитриченко О.Д. Особенности управления качеством жилищных услуг на основе стандартизации и технического регулирования // ТТПС. 2022. №2 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-kachestvom-zhilischnyh-uslug-na-osnove-standartizatsii-i-tehnicheskogo-regulirovaniya> (дата обращения: 15.03.2024).

2. Золотарев И.В. Становление сферы жилищно-коммунального хозяйства в России // Достижения науки и образования. 2022. №2 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-sfery-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva-v-rossii> (дата обращения: 15.03.2024).

3. Костин В.В., Морозова В.С. К вопросу о муниципальной политике в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Проблемы и перспективы развития социально-экономических и гуманитарных наук: педагогика, психология, экономика, юриспруденция. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-munitsipalnoy-politike-v-sfere-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva> (дата обращения: 15.03.2024).

4. Кузина Е.В. Проблема модернизация в жилищно-коммунальном хозяйстве и способы её решения // Вестник науки. 2023. №12 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-modernizatsiya-v-zhilischno-kommunalnom-hozyaystve-i-sposoby-eyo-resheniya> (дата обращения: 15.03.2024).

5. Курбанова У.А., Махмудова Д.Р., Гаргацев Г.Р. Основные направления развития отраслей жилищно-коммунального хозяйства России // Журнал прикладных исследований. 2022. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-razvitiya-otrasley-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva-rossii> (дата обращения: 15.03.2024).

6. Сидорова А.В., Тарасова О.В., Бобкова Е.Ю. Особенности управления жилищно-коммунальным хозяйством на муниципальном уровне // Гуманитарный научный журнал. 2023. №1-1. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-zhilischno-kommunalnym-hozyaystvom-na-munitsipalnom-urovne> (дата обращения: 15.03.2024).

© Голубков И.А., 2024

УДК 001.895:658.64

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВИНОК ПЛОЩАДКИ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ «ПЛЮС ДАЧА»

Голяко Е.И., Политова Р.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

В современном мире в условиях быстроменяющейся технологической среды предприятия сферы сервиса вынуждены постоянно внедрять новинки, чтобы оставаться конкурентоспособными. Актуальность применения новшеств сервисными предприятиями заключается в необходимости постоянно совершенствовать бизнес-процессы и адаптироваться к новым требованиям рынка для выполнения основной цели любого сервисного бизнеса – удовлетворения запросов клиентов с максимизацией собственной прибыли.

Одной из таких организаций является ООО «Яндекс». На данный момент компания занимается деятельностью в сфере информационных технологий и медиа, согласно классификатору ОКВЭД [1] (Общероссийский классификатор видов экономической деятельности) ее основной вид деятельности определяется следующим кодом: 62.01 – разработка компьютерного программного обеспечения. Помимо основного вида деятельности, предприятие сферы сервиса занимается организацией мероприятий (код 82.99 по ОКВЭД). В марте 2023 года компания арендовала помещение в Парке Горького и организовала пространство для проведения мероприятий под названием «Плюс Дача», где проводятся культурные, спортивные и детские события для пользователей подписки «Яндекс Плюс». Данная площадка находится на событийном рынке год и нуждается в поддержании повышения спроса на услуги, которое приведет к увеличению эффективности деятельности за счёт прибыли.

Сквозным бизнес-процессом [2, с. 67] площадки является регистрация участников на мероприятие (рис. 1). Процесс регистрации начинается со встречи клиента администратором, далее сотрудник площадки предлагает помощь в нахождении билета на сайте или электронной почте посетителя.

В случае возникающих проблем с поиском онлайн-регистрации гостю предлагается обратиться в службу поддержки, за которую отвечает отдел онлайн-поддержки мероприятий. При найденном билете процесс завершается сканированием электронного билета и приглашением администратора пройти в зону проведения события.

Мы предлагаем идею создания мобильного приложения «Плюс Дача» в качестве разработки удобного инструмента [3, с. 87], который обеспечит посетителей мероприятий возможностью получить и сохранить в нем электронные билеты на события. Также, ожидаемо приложение сможет предоставить необходимую информацию о доступных программах от ООО «Яндекс», проводимых не только в Москве, но и в других городах России.



Рисунок 1 – Простая блок-схема сквозного процесса «Регистрация участников на мероприятие» на площадке проведения мероприятий «Плюс Дача»

Для расчета стоимости выпуска мобильного приложения на операционных системах «IOS» и «Android» мы взяли данные по стоимости каждого этапа, предложенные Панченко Н.В. [4, с. 28]. Итоговая цена разработки программы для смартфонов – 4250000 рублей. Мы ожидаем, что приложение «Плюс Дача» будет бесплатным для пользователей подписки «Яндекс Плюс», при этом ООО «Яндекс» будет получать доход за счет размещения рекламы в данной программе для смартфонов.

Нами был проведен расчет эффективности предлагаемой новинки по методу дисконтирования [5, с. 100]. Предполагаемый чистый дисконтированный доход от внедрения мобильного приложения составит 8014400 рублей за 3 года. При этом срок окупаемости введения новшества – 1,66 года, что меньше нормативного срока окупаемости, то есть данное инвестиционное мероприятие является выгодным для его дальнейшей реализации.

Вспомогательный бизнес-процесс [6, с. 257] организации технического обеспечения площадки проведения мероприятия «Плюс Дача» включает в себя следующие этапы (рис. 2.):

1. Подготовка технического задания. Сначала определяются требования к оборудованию, необходимому для проведения событий.
2. Подбор оборудования. На основе технического задания происходит подбор необходимого оборудования. Это может быть звуковое, световое, видео оборудование, аппаратура для перевода, компьютеры и т.д. Если

найденное оборудование не подходит требованиям, заявленным в техническом задании, то осуществление подбора для технического оснащения начинается заново.



Рисунок 2 – Простая блок-схема вспомогательного бизнес-процесса «Организация технического обеспечения» на площадке «Плюс Дача»

3. Покупка. Далее, проводится поиск поставщиков оборудования и заключение договоров купли-продажи, оплата.

4. Доставка. После покупки оборудование доставляется на «Плюс Дачу» в сроки, обусловленные договором.

5. Установка. Затем, технические специалисты оснащают площадку купленным оборудованием.

6. Проверка работоспособности. После установки оборудования проводится его настройка и проверка работоспособности. При исправной работе бизнес-процесс считается завершенным, но если при работе были обнаружены ошибки, то специалисты перенастраивают оборудование до тех пор, пока оно не будет работать исправно.

В существующем бизнес-процессе ранее не была учтена установка станции «Бери Заряд» [7]. Довольно часто работников во время проведения мероприятий просят поставить какое-либо электронное устройство на зарядку. Как правило, на протяжении всего события розетки помещения используются под технические особенности мероприятия, поэтому администраторы нередко отказывают в такой просьбе.

Нами было разработано предложение установки и обслуживания станции «Бери Заряд» на площадке «Плюс Дача» с целью избежания таких ситуаций. Сама станция представляет собой специализированное устройство с различными разъемами, к которым можно подключить телефоны, планшеты, фотоаппараты и другие устройства. Идея применения данной станции в пространстве «Плюс Дача» заключается в предоставлении удобного и доступного решения для зарядки устройств и гаджетов не только участников мероприятия, но и посетителей Парка Горького.

Установка оборудования «Бери заряд» на площадку «Плюс Дача» составит 0 рублей по условиям договора, предоставляемыми компанией «Бери Заряд» [7]. Стоимость аренды одного зарядного устройства для пользователя составляет 200 рублей в сутки, из которых 40 рублей – доход организации «Бери Заряд», 160 рублей – доход «Плюс Дачи». Таким образом, площадка для мероприятий за первый год получит чистый доход в виде 476800 рублей от сдачи устройств в аренду. Для установки

оборудования «Бери заряд» будет необходимо организовать небольшое пространство на стойке ресепшена, стоимость которого составит 50 000 рублей.

По результатам расчета эффективности предлагаемого новшества методом дисконтирования [5, с. 100] предполагаемый чистый дисконтированный доход от сдачи устройств в аренду – 1020379,56 рублей за 3 года. Коэффициент рентабельности инвестиционного мероприятия – 20,41%, что отражает ожидаемо высокую степень эффективности использования денежных ресурсов для будущего внедрения данной новики на площадку проведения мероприятий «Плюс Дача».

Среди основных процессов [2, с. 66] на «Плюс Даче» существует процесс ознакомления новых посетителей с особенностями площадки (рис. 3).



Рисунок 3 – Простая блок-схема основного бизнес-процесса «Ознакомление новых посетителей с особенностями площадки проведения мероприятий «Плюс Дача»

Бизнес-процесс начинается со встречи и приветствия посетителя Парка Горького, который зашел на площадку. Далее, администратор площадки проявляет инициативу и предлагает рассказать об особенностях данного пространства для поведения различных событий. Если посетитель отказывается, то он проводит самостоятельный осмотр. В ином случае сотрудник предоставляет информацию в устном виде гостю. Если же у посетителя остаются дополнительные вопросы, то администратор на них отвечает. Данный процесс завершается на прощании с клиентом.

Часто сотрудники мероприятий сталкиваются со следующей ситуацией: во время регистрации гостей на событие заходят посетители парка Горького, которые интересуются пространством «Плюс Дача» и просят рассказать о его особенностях, что отвлекает внимание администраторов. Для решения данной проблемы мы предлагаем напечатать и выдавать брошюры о площадке [8, с. 83]. Печатные изделия ожидаемо будут содержать информацию о ее основных функциях, правилах поведения и возможностях использования, что позволит посетителям парка ознакомиться с площадкой самостоятельно и не отвлекать сотрудников мероприятия.

Согласной сайту «Городская типография» [9] печать одной брошюры составляет 100 рублей, в месяц тираж в 1000 брошюр составит 100000 рублей, соответственно, в год 1200000 рублей. «Плюс дача» ожидаемо будет

получать чистый доход с рекламы компаний-партнеров на напечатанных брошюрах, что составит 4000000 рублей.

По итогам проведенного расчета эффективности предлагаемой новинки методом дисконтирования [5, с. 100] ожидаемый чистый дисконтированный доход от рекламы на брошюрах – 5088800 рублей за 3 года. Срок окупаемости введения новшества – 1,2 года, что меньше нормативного срока окупаемости, то есть такое инвестиционное мероприятие является привлекательным по данному показателю.

Таким образом, мы разработали предложения для улучшения результатов деятельности площадки проведения мероприятий «Плюс Дача» сервиса Яндекс. Наиболее привлекательным инвестиционным мероприятием является внедрение новшества «Установка станции «Бери Заряд», так как его чистый дисконтируемый доход от сдачи устройств в аренду ожидаемо составит 1020379,56 рублей при рентабельности в 20,41%.

Список использованных источников:

1. ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 12.04.2021). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/ (дата обращения 24.03.2023)

2. Гирилюк М.А., Романович А.В., Вакулич Н.А. Классификация бизнес-процессов и показатели эффективности бизнес-процессов // Логистика-евразийский мост: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 25–29 апреля 2018 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – С. 64-69

3. Максаков М.И. Инновационные формы работы с посетителями киноконцертного комплекса // Инновационный сервис: Материалы II Всероссийской научно-практической студенческой конференции, Чита, 31 мая 2022 года / Отв. редактор А.Ю. Устюжина. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2022. – С. 85-89

4. Панченко Н. В. Разработка мобильных приложений // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – №57(2). – С. 26-29

5. Политова Р.В. Экономика предприятия: схемы, таблицы, задачи, решения. Часть 2: Учебное пособие. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – С. 100-104

6. Меньшикова М.А., Заикина Е.А. Классификация бизнес-процессов организации // Трансформация систем управления: новые задачи и горизонты: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Курск, 27 апреля 2023 года / Под редакцией С.А. Гальченко. – Курск: Курский государственный университет, 2023. – С. 254-258

7. Условия установки оборудования «Бери заряд». Официальный сайт компании «Бери заряд». – URL: <https://berizaryad.ru/> (дата обращения 25.03.2024)

8. Мирзаханян А.Е., Трошкина Ю.Ю. Эффективность печатной рекламы как вида рекламных носителей // Дизайн: теория и практика: Материалы XIII Международной заочной научно-практической интернет-конференции, Донецк, 14 – 15 апреля 2022 года / Под общей редакцией А.В. Трошкина. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2022. – С. 82-84

9. Стоимость печати брошюр. Официальный сайт типографии «Городская Типография». – URL: <https://www.mospechat.com/polygrafiya/pechat-broshur> (дата обращения 25.03.2024)

© Голяко Е.И., Политова Р.В., 2024

Авторский указатель

- Абрамова Д.М., 200
Агакишиева Е.Г., 124
Александрова А.А., 208
Александрова Е.Е., 205
Аниськова В.А., 173
Аношина А.В., 114
Антипова И.А., 118
Арефьева А.А., 212
Артемова Ю.А., 53
Артемьева Ю.В., 216
Асанов К.Э., 220, 224, 228
Афанасьев Р.А., 4
Базаркина В.И., 232
Балбуцкая Д.С., 235
Баркинхоева Д.Б., 238, 241
Белоусов А.С., 157, 161
Бикбулатова В.Э., 244
Богдель Н.В., 7
Бородина Е.С., 126, 129
Борохвостова Е.К., 76
Бровченко П.В., 10
Бузик Т.Ф., 51
Вершинина И.В., 10, 76
Ветрова Е.А., 248
Власенко О.М., 7, 17, 110
Власов И.Н., 121, 195
Волкова А.Д., 124
Воробьева А.С., 126
Гайдукова Е.С., 253
Галкина Е.А., 14
Голубков И.А., 256
Голубовский В.А., 76
Голяко Е.И., 262
Гостев Д.С., 195
Гужавина Е.Н., 129
Домбровская В.Е., 134
Егорова В.П., 17
Ершова А.А., 248
Ефремов И.С., 20
Жагрина И.Н., 189
Жмакин Л.И., 195
Забродин Д.А., 97
Заварухина А.С., 25
Захаркина С.В., 73, 80
Зернова Л.Е., 228
Иванов Д.В., 28
Иванов М.С., 20, 140
Идрисова Д.М., 118
Ильина А.И., 33
Ильина С.И., 232, 253
Имансу А.В., 37
Исаев М.В., 137
Казначеева А.А., 44, 69, 86
Калачев Н.М., 44
Канинов А.А., 140
Каурнакаев М.С-М., 140
Коверженко М.Д., 144
Коновалов Т.О., 47
Корниенко Е.Н., 53
Кочконян В.М., 4
Кошелева М.К., 137
Крисенеля А.А., 61
Крупин В.А., 90
Кузин Д.Д., 51
Кузякова С.В., 53, 57, 61
Кукушкина В.В., 148
Курбатов Н.А., 64
Курочкин Н.Е., 67
Лысова К.А., 118
Любская О.Г., 179
Мажурина М.А., 151
Макаров А.А., 47
Максименко А.Н., 93
Мальгина А.С., 53
Масанов Д.В., 20, 64, 105
Морозов Р.А., 69
Никифорова Е.Р., 155
Овсянников Д.А., 157, 161
Орлов О.Я., 165
Османов З.Н., 121
Отрубянников Е.В., 28, 165
Панов А.В., 73
Платицына Е.И., 57
Подрядчиков В.А., 76
Политова Р.В., 262
Польгуев А.И., 28
Поляков А.П., 80
Понамарёва Л.О., 76
Попова Е.В., 57
Пустовойт П.А., 165
Радько Я.С., 170
Ращупкина М.Г., 61
Рыжкова Е.А., 44, 86
Рязанов Д.Д., 173
Савилов А.А., 4
Седяров О.И., 114, 155

Седова А.Д., 205
Семченко А.А., 235
Сидорова А.С., 179
Соломыкина Д.И., 182
Сорокина А.А., 185
Степнов Н.В., 83, 90
Стерлягова А.В., 189
Страхова А.О., 83
Страчкова Е.Г., 200
Ступак М.М., 86
Тенякова А.А., 57
Тупицына О.В., 124
Уваров М.М., 192

Уляхин Д.Ю., 90
Федина Л.А., 97
Федорова П.К., 93
Филимонова Е.М., 67
Фомичев З.А., 97
Хазанов Г.И., 170
Хайруллина А.М., 101
Хубиев А.А., 105
Цой Э.Е., 110
Чурилова А.А., 101
Шампаров Е.Ю., 182, 189
Шарпар Н.М., 121, 144, 195
Шелковникова В.В., 76

Научное издание

Всероссийская научная конференция молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники и технологий
в промышленности (ИНТЕКС-2024)»

Часть 4

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.
Все материалы отображают персональную позицию авторов.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Подписано в печать «___» ____ 2024 г. Формат бумаги 60x84/16
Усл.печ.л. ____ Тираж 30 экз. Заказ №78-Н/24

Редакционно-издательский отдел РГУ им. А.Н. Косыгина
115035, Москва, ул. Садовническая, 33, стр.1
тел./ факс: (495) 955-35-88
e-mail: riomgudt@mail.ru
Отпечатано в РИО РГУ им. А.Н. Косыгина