

Набережночелнинский институт
Казанского Федерального Университета

Электронный журнал

Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация

№2(94)2023г.



*Журнал " основан в 2003 г. и является рецензируемым сетевым научным изданием.
Учредитель – ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».*

Изатель – Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета.

*Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-84008 от 11.10.2022.*

ISSN: 1991-6302

*Материалы журнала размещаются на сайте Научной электронной библиотеки,
включаются в национальную информационно-аналитическую систему РИНЦ
(Российский индекс научного цитирования)*

Адрес редакции: 423823, г. Набережные Челны, пр. Мира, д. 68/19

Контактный телефон: (8552) 39-71-40

Сайт журнала: <https://kpfu.ru/chelny/science/sets>

E-mail: SETS_KFU@mail.ru

Главный редактор

Ганиев М.М., доктор технических наук, профессор

Заместитель главного редактора

Симонова Л.А. – доктор технических наук, профессор

Ответственный секретарь

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор

Технический редактор

Валиев А.М.

Редколлегия:

Валиев Р.З., доктор физико-математических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

Ваславская И.Ю. доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г.Набережные Челны).

Виноградов А.Ю., доктор технических наук, профессор, Тольяттинский государственный университет (г. Тольятти).

Габбасов Н.С., доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Гунаре М.Г., доктор политических наук, Балтийская международная академия (г. Рига, Латвия).

Дмитриев А.М., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Московский государственный технологический университет «Станкин», (г. Москва).

Зазнаев О.И., доктор юридических наук, профессор, член Российской академии политических наук, Американской ассоциации политической науки, Международной ассоциации политической науки, Казанский федеральный университет (г.Казань)

Ильин В.В. – доктор философских наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (г. Москва)

Исавнин А.Г. доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Исрафилов И.Х. - доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Киричек П.Н., доктор социологических наук, профессор, Международный государственный университет природы, общества и человека "Дубна" (г. Москва)

Комадорова И.В., доктор философских наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Кулаков А.Т., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Маврин Г.В., кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Макаров А.Н. доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Мустафина Д.Н., доктор филологических наук, доцент, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Панкратов Д.Л., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Пуряев А.С., доктор экономических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Рааб Г.И., доктор технических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет (г. Уфа).

Сакаева Л.Р., доктор филологических наук, профессор, Казанский федеральный университет (г. Казань).

Сибгатуллин Э.С., доктор физико-математических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

Филькин Н.М., доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова (г. Ижевск).

Шибаков В.Г., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт Казанского федерального университета (г. Набережные Челны).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ	6
<i>Горбунов А.И.</i>	
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С БЫТОВЫМ ГАЗОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ В РФ	6
<i>Грудачев А.Я., Гутаревич В.О.</i>	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НА РАЗРЫВ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ.....	17
<i>Губачева Л.А., Макарова И.В., Михайлов Д.В., Приходько В.П.</i>	
БОЛЬШИЕ СИСТЕМЫ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	27
<i>Рак А.Н., Гутаревич В.О.</i>	
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУДОВЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ	37
<i>Зайнуллин А.М., Абзалова А.Г., Шайхиев И.Г.</i>	
СНИЖЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ХПК СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	50
<i>Киреев И.Ю., Горбунов А.И.</i>	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА (ДИСПЕНСЕРА) ТАБЛЕТОК.....	58
<i>Макарова И.В., Баринов А.С., Бадриев А.И., Халягин И.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ	70
<i>Негматов С.С., Тураев Ф. Р.</i>	
ВЫБОР ОБЪЕКТА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛО-ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ	80
<i>Смирнова Н.Н., Третьяков Е.В., Коньшикина Е.Н.</i>	
ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ.....	87
<i>Челтыбашев А.А., Никонова Ю.В.</i>	
ОЦЕНКА РИСКА АВАРИИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. МУРМАНСК)	97
<i>Черных В.В.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ	

ПАРАМЕТРОВ НАКАТКИ ДЕТАЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ ПРИ ПОМОЩИ ГИПЕРБОЛОИДНОГО ИНСТРУМЕНТА	105
<i>Шашло Н.В., Кузубов А.А.</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК	114
<i>Шульгин С.К., Синепольский Д.О., Балалаечников А.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДВУХЗВЕННОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	122
<i>Шульгин С.К., Синепольский Д.О., Юрков В.А.</i> ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПОДЗАДАЧИ ИНВЕРСНОЙ КИНЕМАТИКИ	131
ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ	139
<i>Велигуря А.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ.....	139
<i>Голуб Т.В., Ромашка Е.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ	151
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ	161
<i>Бондарчук А.В., Казакова Е.В.</i> МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	161
<i>Денисенко И.А., Пономарёв А.А.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО ЦИФРОВОМУ МАРКЕТИНГУ С ЦЕЛЬЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	170
<i>Денисенко И.А., Пономарёв А.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО ЦИФРОВОМУ МАРКЕТИНГУ С ЦЕЛЬЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	178
<i>Журабекова Х.М., Ахмедова М.А.</i> ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАДРЫ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	187

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 004.023

Горбунов А.И., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С БЫТОВЫМ ГАЗОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ В РФ

Аннотация: В сети Интернет собраны статистические данные о количестве чрезвычайных происшествий с бытовыми газовыми приборами в РФ за последние девять лет. С использованием нескольких методик прогнозирования получены данные по изменению динамики возникновения чрезвычайных происшествий. В результате анализа прогнозов установлена тенденция к дальнейшему росту числа чрезвычайных происшествий в будущем.

Ключевые слова: чрезвычайное происшествие, статистические данные, динамический ряд, методы прогнозирования, прогноз

Энергоносители в виде природного или сжиженного газа и электричества в квартирах и частных домовладениях населения РФ используют для бытовой техники на кухне, для водонагревательных приборов, а также для отопления жилья. При этом отопление жилья является наиболее энергозатратным и требует самого большого расхода энергии и финансовых затрат.

Сравнение потребительских качеств электрической энергии и природного газа дает однозначное преимущество электроэнергии в следствие высокой универсальности этого вида энергии. В тоже время экономические расчеты убедительно показывают, что стоимость электрической энергии может в 3-5 раз превышать стоимость природного газа при использовании для одних и тех же целей [1]. Сдерживающими факторами массового применения электроэнергии для энергоемких процессов в быту является также ее недостаточное производство и не соответствующее современным условиям уровня жизни состояние большинства внутридомовых электрических сетей как коммунального, так и частного жилого фонда.

В настоящий момент, по данным [2], природным газом снабжены 78 субъектов России; газифицировано 43 млн. квартир и домовладений в 48 тыс. населенных пунктов. Уровень газификации России по итогам 2021 г. составил 72%. В своем докладе А. Новак также отметил, что потенциал подключения к газу в России составляет около 2,5 млн. домохозяйств. Всего на сегодняшний день собрано 566 тыс. заявок на догазификацию. Также известно, что в июне 2020 года президент РФ В. Путин поручил Газпрому и ответственным ведомствам обеспечить завершение газификации регионов РФ в 2 этапа: к 2024 г. довести уровень газификации до 74,7 %, к 2030 г. – до 83 %.

Приведённые выше данные однозначно указывают, что вектор дальнейшего повышения бытового энергообеспечения населения РФ однозначно направлен на использование природного газа. В этих условиях на передний план выдвигаются проблемы, связанные с обеспечением безопасной эксплуатации населением РФ бытовых газовых приборов.

По сообщениям РИА Новости в [3], аварии в сфере газоснабжения входят в топ-3 аварий и инцидентов в ЖКХ, обгоняют их лишь происшествия в сфере водоснабжения и теплоснабжения. В прошлом году Минстрой запустил систему отслеживания проблем в ЖКХ. За год произошло более 80 тысяч происшествий (15 тысяч аварий и 65 тысяч менее серьезных инцидентов), а также 266 чрезвычайных ситуаций в связи с авариями на объектах ЖКХ и природными явлениями. Статистика по инцидентам с газовым оборудованием делится на утечки, хлопки (взрывы) и значительное число отравлений газом. При этом взрывы встречаются реже. Однако все перечисленные инциденты сопровождаются разрушениями и человеческими жертвами, а газовое оборудование наряду с лифтами, является объектом повышенной опасности в многоквартирных домах.

Несмотря на то, что в 2021 году в РФ обновлены правила пользования газом в быту [4], в 2021 и 2022 годах число чрезвычайных происшествий (ЧП), связанных с взрывами газа в быту, резко возросло. Авторами на основании данных из общедоступных источников информации в сети Интернет собраны

данные о числе таких ЧП за 2014-2022 годы. Следует отметить, что полученные данные формировались в результате обработки большого числа различных общедоступных сайтов, находящихся в сети Интернет. Это были данные с сайтов различных периодических изданий, научных статей, данные с сайтов МЧС и официальных сайтов государственных структур различного уровня [5-6]. Иногда, при описании обстоятельств и последствий ЧП, в различных источниках обнаруживались противоречивые данные о числе пострадавших, причинах ЧП и иных обстоятельствах. Поэтому в качестве объекта исследования в настоящей статье использованы данные о числе произошедших за год ЧП, количество которых после многочисленных повторных выборок установлено в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.

При вводе и использовании статистических данных в дальнейшем принято условное обозначение, в соответствии с которым годы с 2014 по 2022 в таблице и на некоторых графиках обозначены цифрами 1-9 соответственно, что отражено в таблице 1.

Таблица 1

Годы	1 (2014)	2 (2015)	3 (2016)	4 (2017)	5 (2018)	6 (2019)	7 (2020)	8 (2021)	9 (2022)
Количество ЧП	19	13	15	17	17	13	17	32	34

Целью анализа собранных статистических данных является определение прогнозов изменения числа ЧП с бытовым газом на краткосрочном и среднесрочном временном горизонте на основе ретроспективного обзора. Исходя из динамики временного ряда, использованы как традиционные, так и альтернативные методы прогнозирования. Для более полной визуализации взаимных зависимостей числа ЧП от года, по данным таблицы 1 построен график (рис.1). Так как график состоит из двух сильно отличающихся временных этапов (с 2014 по 2020 и с 2020-2022 годов), на рисунке 1 также приведены линии трендов для интервалов 2014-2020 и 2014-2022 годов.

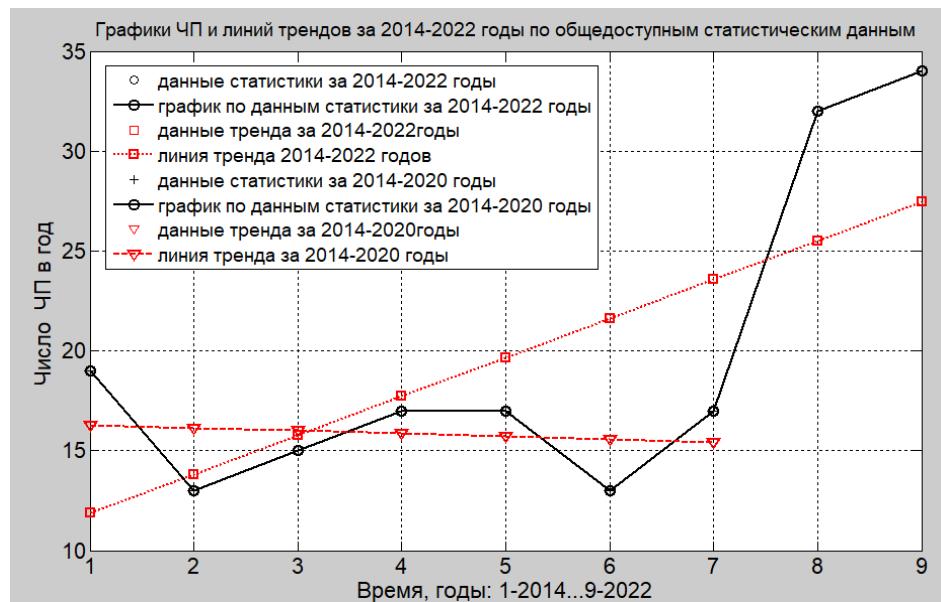


Рис. 1. Графики ЧП и линий трендов за 2014-2022 годы

Линия тренда для данных о ЧП за 2014-2022 годы показывает рост числа ЧП в будущем периоде (рис. 1). В тоже время линия тренда для данных за 2014-2020 указывает на незначительную тенденцию к уменьшению числа ЧП (рис. 1). Таким образом, на двух смежных участках графика происходит разворот линии тренда с небольшого, но стабильного снижения числа ЧП, на их резкое увеличение. Это может указывать на появление фактора или факторов, ранее (до 2021 года) не влиявших на формирование данных в анализируемом временном ряду.

$$r = \frac{n_{xy} \cdot \sum t \cdot n - (\sum t) \cdot (\sum n)}{\sqrt{[n_{xy} \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2] \cdot [n_{xy} \cdot \sum n^2 - (\sum n)^2]}}, \quad (1)$$

Вычисленный по формуле (1) коэффициент корреляции Пирсона для данных за 2014-2022 годы имеет значение $r = 0,682$, которое указывает на слабую корреляционную связь, а также на то, что связь между коррелирующими признаками является прямой зависимостью. Это значит, что с увеличением значения последующих годов будет увеличиваться число ЧП. Таким образом, мы можем спрогнозировать на некоторое время вперед, что число ЧП по данным за 2014-2022 годы увеличится, однако информативность такого прогноза будет невысокой и очень приблизительной.

Прогнозирование с использованием электронных таблиц Excel

Для уточнения значения краткосрочного прогноза по числу ЧП на 2023-2025 годы использована программа для работы с электронными таблицами Excel. Задействованная функция «ПРЕДСКАЗ» использует метод линейной регрессии, а ее уравнение имеет вид $y=ax+b$. Результаты вычисленных прогнозов на 2023-2025 годы на основании данных из таблицы 1 приведены в таблице 2.

Для уточнения полученного прогноза временной ряд из таблицы 1 также обработан в более поздней версии Excel 2016 с использованием двух функций. Первая функция «ПРЕДСКАЗ.ETS», которая вычисляет будущие спрогнозированные значения на основе исторических данных. Вторая функция ПРЕДСКАЗ.ETS.ДОВИНТЕРВАЛ вычисляет размах доверительного интервала коридор погрешности, в пределах которого с заданной вероятностью наш прогноз должен сбыться. Рассчитывает или прогнозирует будущее значение на основе существующих (ретроспективных) данных с использованием версии AAA алгоритма экспоненциального сглаживания (ETS). Таким образом в этой функции по используемому алгоритму возможно, кроме прогноза по имеющемуся временному ряду, осуществлять прогноз по оптимистическому и пессимистическому вариантам развития событий, т.е., вычислять максимально и минимально возможное значение числа ЧП (рис. 2). На рисунке 2 верхняя ветвь расчетов указывает на максимально возможное неблагоприятное развитие событий, средняя продолжает существующую динамику временного ряда, а нижняя ветвь прогнозирует возможное снижение числа ЧП. Полученные результаты также сведены в таблицу 2.

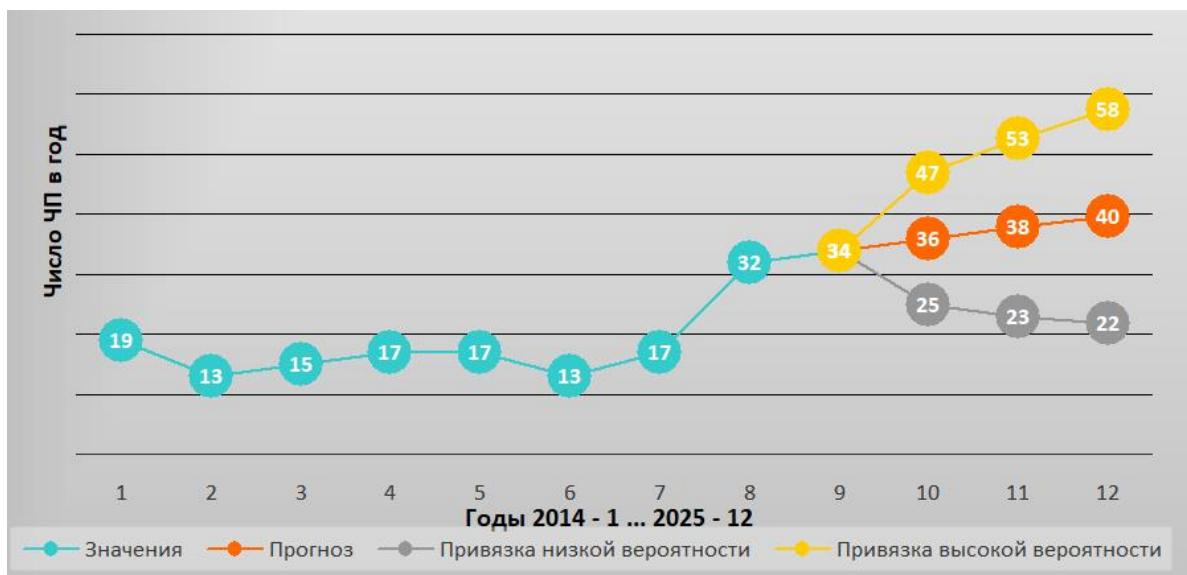


Рис. 2. Результаты прогнозов использованием функции «ПРЕДСКАЗ.ETS.ДОВИНТЕРВАЛ»

Вычисленные выше прогнозы основаны на использовании метода линейной регрессии данных временного ряда и метода экспоненциального сглаживания также известно, как метод ETS: ошибки (Errors), тренд (Trend), сезонный фактор (Seasonal). Для составления прогноза используются все имеющиеся в распоряжении данные временного ряда, но коэффициенты, определяющие вклад, убывают в прошлое по экспоненте, что отражается в названии метода. Результаты полученных прогнозов сведены в таблицу 2.

Метод Хольта-Винтерса

С целью возможного устранения все той же неоднозначности вычисляемых прогнозов для обработки данных из таблицы 1 использован часто применяемый метод Хольта-Винтерса, учитывающий несколько составляющих прогноза [7,8]. Метод, носящий имена его авторов, является дальнейшим развитием и улучшением метода экспоненциального сглаживания временного ряда.

Более совершенный метод Хольта-Винтерса успешно вычисляет как среднесрочные, так и долгосрочные прогнозы, которые являются одной из целей описываемого анализа.

Рассчитывается экспоненциально-сглаженный ряд по формуле (2)

$$L_i = \frac{K \cdot y_i}{S_{i-s}} + (1+k) \cdot (L_{i-1} - T_{i-1}), \quad (2)$$

S_{i-s} - коэффициент сезонности предыдущего периода. Сезонность в первом периоде равна 1.

На рисунке 3 приведены результаты среднесрочного прогнозирования по методу Хольта-Винтерса числа ЧП на 5 лет – с 2023 по 2027 годы, также сведенные в таблицу 2.

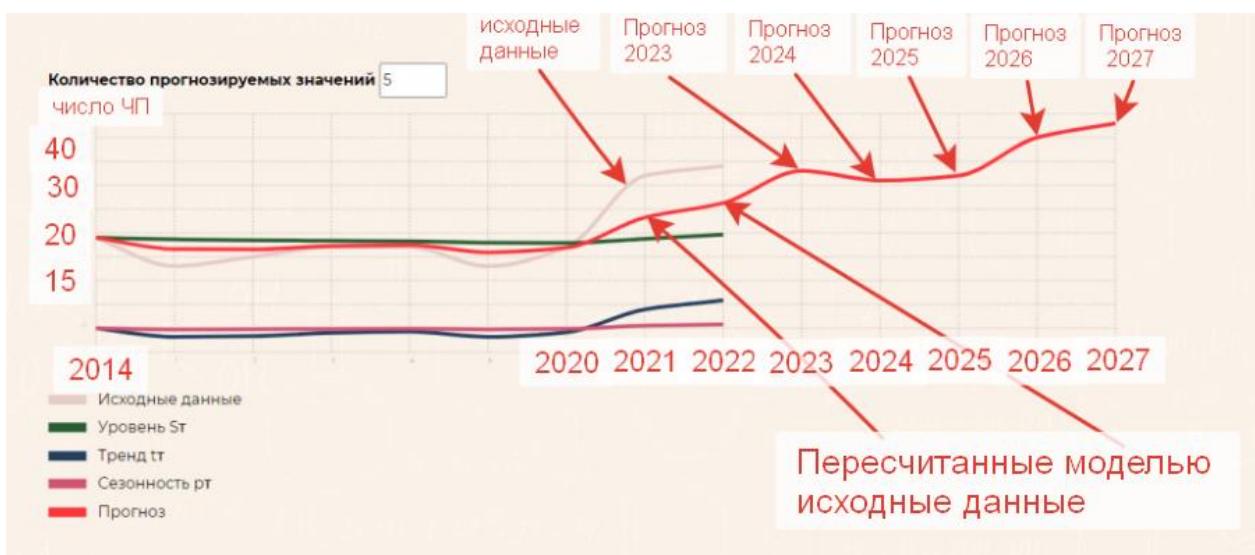


Рис. 3. Результаты прогнозирования по методу Хольта-Винтерса

Данный метод позволяет строить прогнозы на достаточно большой промежуток времени. Поскольку он учитывает несколько факторов прогнозирования, то он является более точным и в настоящей работе использован для прогнозирования на 5 лет.

Применение элементов искусственного интеллекта для прогнозирования численности ЧП с бытовым газом.

С целью подтверждения путем сравнительного анализа адекватности результатов прогнозирования, с использованием описанных выше методов, осуществлено прогнозирование числа ЧП с использованием таких элементов искусственного интеллекта как теория нечетких множеств и алгоритмы нечеткого вывода.

В пакете компьютерной математики MATLAB имеется пакет расширения FLT (Fuzzy Logic Toolbox), предназначенный для разработки нечетких моделей и адаптивных нейронных сетей (ANFIS) [9]. Одной из особенностей алгоритмов нечеткого вывода Мамдани и Такаги-Сугено [10] является возможность их использования в качестве универсальных аппроксиматоров, способных отобразить с требуемой точностью любую функциональную зависимость.

Еще одной особенностью нечетких моделей является возможность работать с нечеткими числами (данными), которые выражаются в форме нечетких множеств. Собранные и анализируемые статистические данные о количестве ЧП не являются точными числами, учитывающими все произошедшие ЧП. В данных такого вида обязательно присутствует нечеткость, связанная со всевозможного вида как информационными ошибками, так и ошибками учета. Именно нечеткость и размытость данных является главным препятствием при использовании для прогнозирования классических численных методов.

Для вычисления прогноза числа ЧП на 2023 год с использованием алгоритма нечеткого вывода Такаги-Сугено использован имеющийся временной ряд (таблица 1). Модель имеет структуру SISO, в которой одна входная и одна выходная переменная. Входная переменная содержит 37 значений времени в форме нечетких треугольных чисел, а выходная переменная содержит 37 констант, описывающих зависимость выходных параметров от времени. График модели с результатом прогнозирования приведен на рисунке 4, а результат отражен в таблице 2.

Как следует из рисунка 4, прогноз с использованием алгоритма нечеткого вывода Такаги-Сугено указывает на повышение числа ЧП в 2023 году до 36 случаев.

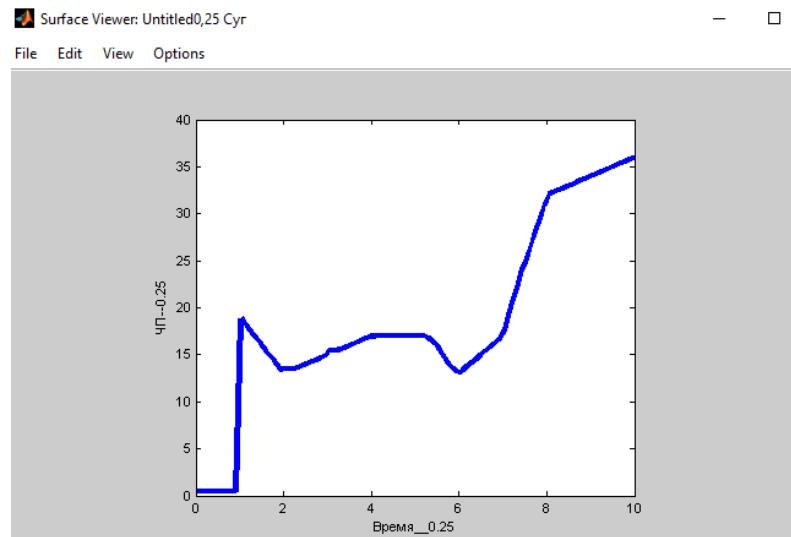


Рис. 4. Результат прогнозирования с использованием алгоритма нечеткого вывода Такги-Сугено

Таблица 2

Год		Использованная функция и прогноз					
Модельный	календарный	Excel, «Предсказ»	Excel, «Предсказ.ETS.ДОВ ИНТЕРВАЛ»			Хольт-Винтерс	T-S,
			min	норма	max		
10	2023	29	25	36	47	33	36
11	2024	31	23	38	53	31	-
12	2025	33	22	40	58	32	-
13	2026	-	-	-	-	40	-
14	2027	-	-	-	-	43	-

Анализ результатов прогнозирования.

В процессе прогнозирования использованы различные методики, показавшие незначительно отличающиеся или одинаковые результаты. Все результаты предсказаний показывают либо незначительное первоначальное снижение числа ЧП в 2023-2025 годах с последующим увеличением (функция «ПРЕДСКАЗ», метод Хольта-Винтерса) либо непосредственное нарастание с 2023 года (функция «ПРЕДСКАЗ.ETS.ДОВИНТЕРВАЛ», алгоритм нечеткого

вывода Т-С). Однако все методы прогнозирования неизменно указывают на дальнейшее увеличение числа ЧП как в краткосрочной, так и в среднесрочной перспективе.

Особое внимание необходимо обратить на результаты прогнозирования по методу Хольта-Винтерса. Как следует из рисунка 3, прогнозная модель понизила значения имеющихся в динамическом ряду статистических данных за 2021 и 2022 годы в количестве 32 и 34 значения соответственно, до значений 23 и 26 ЧП соответственно. Этот факт свидетельствует о том, что в рассматриваемом случае статистические данные не вписываются в прогнозируемый динамический ряд по предваряющим интервалам времени за 2014-2020 годы и использующийся алгоритм прогнозирования. Следовательно, статистические данные за 2021-2022 годы сформированы не по закономерностям статистики, а под влиянием факторов, которые остались за рамками настоящего исследования. Этот факт должен привлечь внимание всех заинтересованных структур, прямо или косвенно имеющих отношение к снабжению населения РФ бытовым газом и контролирующих безопасную эксплуатацию бытового газового оборудования.

Список использованных источников

1. Что лучше использовать в быту: газ или электричество [Электронный ресурс] // URL: <https://blog.miele.ru/sravnivaem/chto-luchshe-ispolzovat-v-bytu-gaz-ili-elektrичество/> (дата обращения: 04.05.2023 г.).
2. ИА Neftegaz.RU., (ИА Neftegaz.RU) [Электронный ресурс] // URL: <https://neftegaz.ru/news/gazoraspredelenie/720482-a-novak-uroven-gazifikatsii-rossii-po-itogam-2021-g-sostavil-72/> (дата обращения: 10.05.2023 г.).
3. Аварии с газом на третьем месте среди происшествий в ЖКХ [Электронный ресурс] // URL: <https://rg.ru/2021/09/08/avarii-s-gazom-na-tretem-meste-sredi-proishestvij-v-zhkh.html> (дата обращения: 10.05.2023 г.).

4. Обновлены правила пользования газом в быту. [Электронный ресурс] // <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2021/november/67314/>
5. Статистика произошедших взрывов бытового газа [Электронный ресурс] // <https://packo.ru/novosti/statistika-proizoshedshih-vzryivov-byitovogo-gaza>
6. Хроника взрывов из-за газа по всей стране. Коротко объясняем, что случилось за сутки. [Электронный ресурс] // <https://v1.ru/text/world/2022/12/05/71872454/> (дата обращения: 10.05.2023 г.).
7. А. С. Поздняков. Применение метода Хольта-Винтерса при анализе и программировании динамики временных рядов. [Электронный ресурс] // <https://masters.donntu.ru/2017/fknt/vudvud/library/article6.pdf> (дата обращения: 10.05.2023 г.).
Прогнозирование временных рядов. Электронный учебник. [Электронный ресурс] // <https://k-tree.ru/tools/statistics/trend.php> (дата обращения: 10.05.2023 г.).
9. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008+Simulink5/6/7. Основы применения. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 800 с.
10. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

Gorbunov A.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»

ANALYSIS OF THE DYNAMICS AND PREDICTION OF EMERGENCY INCIDENTS WITH HOUSEHOLD GAS EQUIPMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

Annotation: The Internet has collected statistical data on the number of accidents with household gas appliances in the Russian Federation over the past nine years. Using several forecasting methods, data on changes in the dynamics of occurrence of emergencies were obtained. As a result of the analysis of forecasts, a trend has been established for a further increase in the number of emergencies in the future.

Keywords: Emergency, statistical data, time series, forecasting methods, forecast

УДК 621.867.22

Грудачев А.Я., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»,

Гутаревич В.О., доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НА РАЗРЫВ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ

Аннотация: В статье приведены результаты экспериментальных исследований kleевого соединения ленты конвейера на разрыв. Дано описание стенда и порядок проведения замеров деформации стыка во время его разрыва. Выявлены зоны стыка с неравномерным распределением разрывного усилия и установлены значения относительного удлинения для каждой зоны.

Ключевые слова: конвейер, лента, стыковое соединение, разрывное усилие, деформация.

Постановка проблемы. Современный ленточный конвейер имеет бесконечно замкнутый тяговый орган, состоящий из нескольких отрезков. Их количество определяется длиной конвейера. Между собой отрезки тягового органа – конвейерной ленты,стыкуются механическим способом, горячей вулканизацией или склеиваются. Во время работы образуемыестыки являются кинематическими возмущениями, формирующими дополнительные нагрузки на роликоопоры и барабаны ленточного конвейера, усложняют процесс передачи тягового усилия конвейерной ленте, а также ее очистку от налипшего материала. При этом возникает важная проблема, связанная с обеспечением прочности на разрыв стыкового соединения, поскольку практически всегда она ниже прочности отрезка конвейерной ленты. Именно на стыках или рядом с ними чаще всего происходят порывы тягового органа, приводящие к авариям на конвейерном транспорте.

Анализ последних публикаций по теме исследований показывает, что в этом направлении проводился ряд работ. Результаты исследования напряженно-деформированного состояния резинотканевой конвейерной ленты с механическим стыком при изгибе на обводных барабанах приведены в

работах[1, 2]. В статье [3] предлагаются методыстыковки конвейерных лент, применяемые на ОАО «Курскрезинотехника», а также представлены преимущества каждого способастыковки. Влияние параметровстыка резинотросовой ленты на его прочность рассмотрено в работах [4, 5]. Технические усовершенствования на конвейерном транспорте, а также способ соединения конвейерных лент с помощью пластин, которые соединяются между собой болтами приведены в статье [6]. В работе [7] выявлены основные причины, вызывающие износ и неисправности механических соединений и даны рекомендации по улучшению условий их эксплуатации. Оценка показателей надежности резинотросовых конвейерных лент по результатам неразрушающего контроля и алгоритм расчета прочностистыков резинотросовых лент приведены в статье [8]. Исследования [9] посвящены обоснованию параметров нагревательных плит шахтных переносных вулканизационных прессов с целью снижения неравномерности температурного поля. Новые способыстыковки механическими соединителями конвейерных лент, обеспечивающие безопасную работу конвейера приведены в статье [10]. В работах [11, 12] выполнена оценка прочности конвейерных лент с учетом стыковых соединений. Настоящая статья является продолжением указанных исследованийстыков резинотканевой конвейерной ленты.

Выделение ранее нерешённой части проблемы. Из проведённого анализа следует, что несмотря на большой объем работ, остаются не исследованными процессы разрывастыка конвейерных лент. Обобщить ранее полученные сведения и дать рекомендации по выбору рациональных параметровстыка является затруднительным. При этом требуется экспериментальное исследование процесса разрывастыка конвейерной ленты.

Цель работы заключается в разработке и апробации методики испытаний на разрывстыкового соединения ленты для установления зависимостей деформацийстыка от нагрузки.

Изложение основного материала. Для проведения испытаний использовалась горизонтальная разрывная машина лаборатории конвейерного

транспорта МакНИИ, которая дополнительно оборудовалась специальной металлоконструкцией и измерительной аппаратурой. Общий вид стенда для испытаний на разрыв стыков конвейерной ленты показан на рис.1.



Рис. 1. Общий вид стенда для испытаний на разрыв стыков конвейерной ленты

Процесс разрыва стыка регистрировался на две видеокамеры «Panasonic» со скоростной съемкой и дистанционным управлением. Одна видеокамера устанавливалась над образцом ленты, а другая – регистрировала показания динамометра. При этом запись велась синхронизировано и ее начало обеспечивалось за счет подачи светового импульса и регистратора.

Перед началом испытаний на образце наносились тонкие линии, образующие координатную сетку (рис.2). На стыках образовывалась косая

сетка с шагом 250 мм, проходящая по границам ступеней. Погрешность нанесения сетки составляла до ± 1 мм.



Рис. 2. Пример нанесения координатной сетки на испытываемый стык конвейерной ленты

Во время испытаний производилась видеозапись процесса. Затем из полученного видео извлекались отдельные кадры, начиная от начальной кончая конечной точки отсчёта. Для каждого замера выделялось девять кадров. Эти кадры импортировались в графический редактор, где расстояния между линиями сетки показывались в относительных единицах, что позволяло произвести измерения вдоль или поперек стыка и построить компьютерную модель координатной сетки.

Для определения относительного удлинения стыка E_1 использовалась модель координатной сетки, приведенная на рис. 3. Линии координатной сетки, проходящие вдоль конвейерной ленты, обозначались как A, B, C, D и E . Место приложения растягивающего усилия на модели указывалось буквами S .

Измерения деформаций стыков проводились при растягивающих усилиях S от 2 до 65 кН. Указанные значения устанавливались на основании методик [13, 14]. При этом диапазон изменения S позволял производить восемь замеров координатной сетки. В момент достижения $S = 65$ кН происходил порыв стыка.

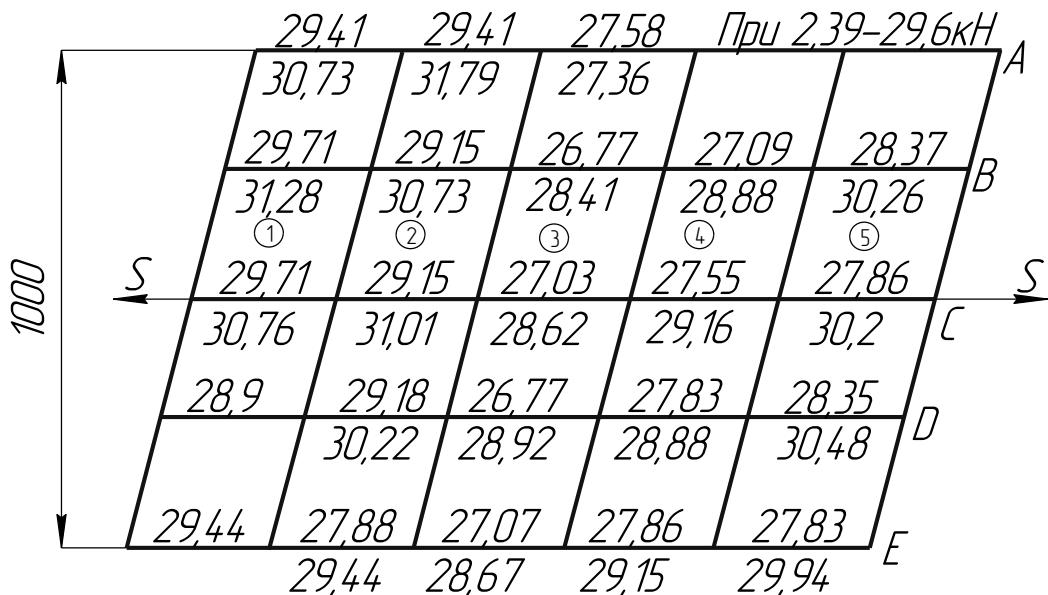


Рис. 3. Модель координатной сетки стыка конвейерной ленты в масштабных единицах

Таким же на сетке выделялись пять зон (ступеней), номера которых показаны в кружочках и определялось относительное удлинение всех пяти ступеней E_2 . Затем результаты координатных сеток переводились в абсолютные единицы. По результатам обработки построена зависимость относительного удлинения E_1 стыка в целом по линиям A, B, C, D, E (рис. 4) и относительное удлинение E_{2c} первой по пятую ступени в процессе растяжения стыка (рис. 5).

Из рис. 4 следует, что стык в целом растягивался практически равномерно по его ширине и разброс E_1 не превышает 3...5%, а значит разрывная машина обеспечивает равномерный зажим ленты. Из рис. 5 видно, что относительное удлинение E_{2c} 1-й по 4-ю ступени имеет разбег 2...3%, а 5-я ступень имеет наибольшее относительное удлинение. На этой ступени происходит порыв стыка.

При испытании стыка установлено, что средние значения относительного удлинения в момент порыва стыка, а следовательно, и деформаций растяжений для зон, советующим с 1-й по 4-ю ступени – 11%, а для 5-й – 15%.

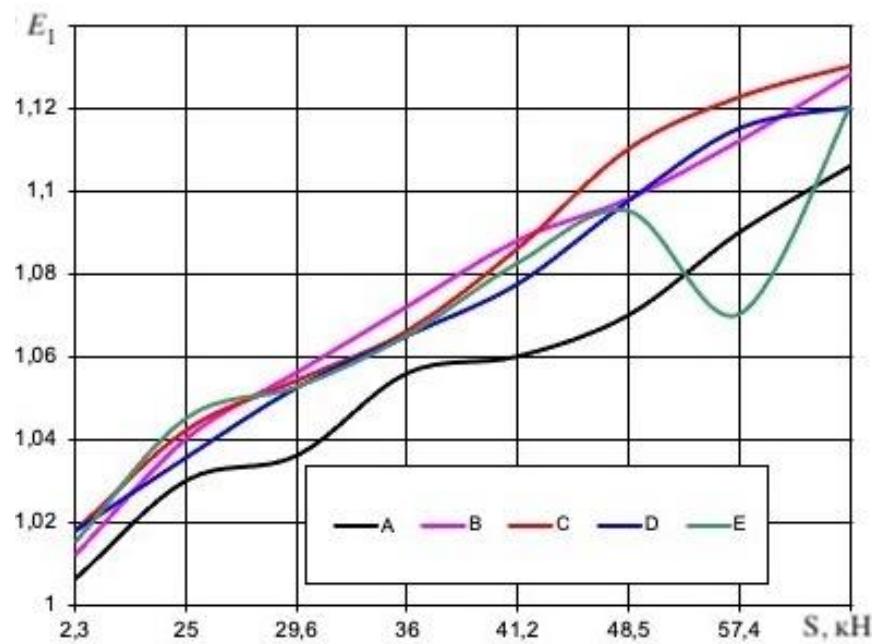


Рис. 4. Относительное удлинение E_1 стыка в целом по линиям A, B, C, D, E в процессе растяжения

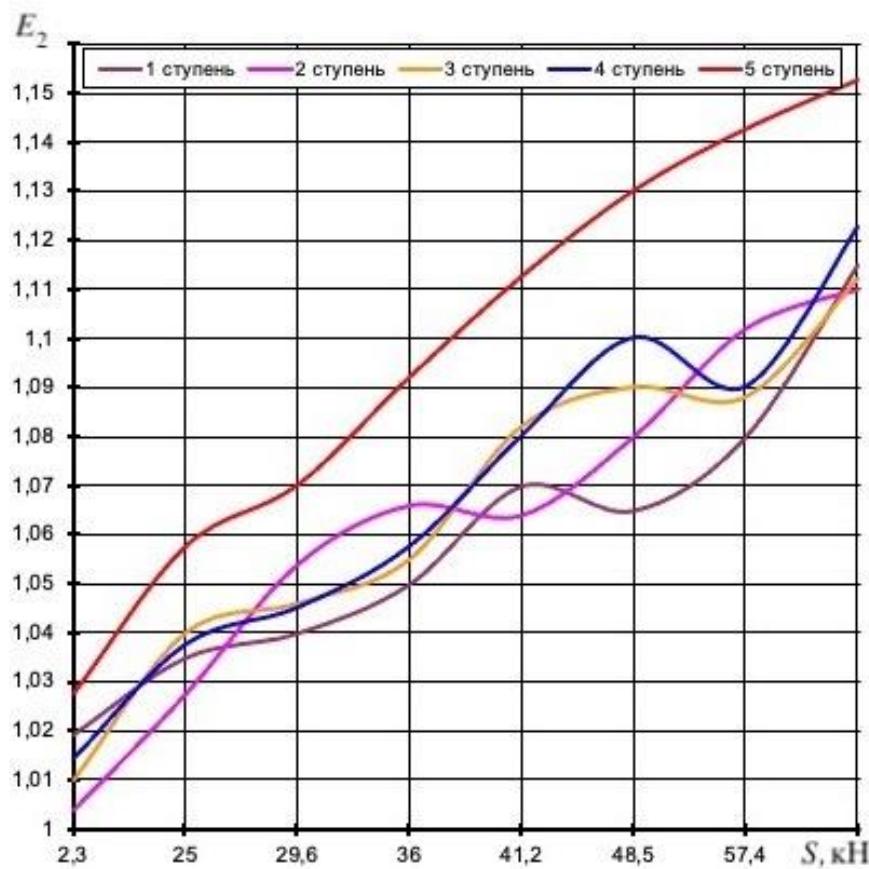


Рис. 5. Относительное удлинение E_2 ступеней 1 - 5 в процессе растяжения стыка

Для оценки достоверности двух вариационных рядов использовался t -критерий, который вычислялся как

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_{cp}},$$

где \bar{x}_1 – средняя первого ряда; \bar{x}_2 – средняя второго ряда; σ_{cp} – средняя ошибка средних арифметических.

При этом учитывали, если значение критерия t больше 3, то разность между средними значениями рассматриваемых рядов существенна и не обусловлена случайными ошибками. Средняя ошибка средних арифметических при количестве членов в ряду, меньше 50, определялась по формуле:

$$\sigma_{cp} = \sqrt{\frac{(S_1 + S_2) \cdot (n_1 + n_2)}{(n_1 + n_2 - 1) \cdot n_1 \cdot n_2}},$$

где S_1 – сумма квадратов отклонений отдельных значений от средней в первом ряду; S_2 – то же во втором ряду; n_1 и n_2 – количество членов в соответствующих рядах.

Полученные результаты обработки экспериментальных данных показали, что во всех рядах сетки по горизонтали t -критерий меньше 3. Это говорит о том, что ряды относятся к одной совокупности.

Следовательно, разность между средними значениями рассматриваемых рядов не существенна, а значит, обусловлена случайными ошибками. Так же можно предположить, поскольку разница между средними значениями удлинения отдельных участков сетки по горизонтали меньше 3 средних ошибок, то в этом случае по рассмотренным данным нельзя утверждать, что среднее удлинение отдельных участков сетки по горизонтали, например, первого участка больше, чем второго. Отсюда следует, что гидрозажимы разрывной машины обеспечили надёжный захват концов стыка.

Аналогично сравнению средних величин по горизонтали было произведено сравнение по вертикали.

Обработав полученные результаты эксперимента, можно утверждать, что испытываемый образец стыка тянулся с 1-й по 5-ю ступени неравномерно. При этом наблюдалось не равномерное распределение разрывного усилия, выраженного в качестве критерия совокупности средних величин,

рассматриваемых по вертикальным линиям модели координатной сетки, которое определяется выражением $t < 3$.

Выводы. В ходе испытаний было выяснено что стык в целом растягивался практически равномерно по его ширине и разброс E_1 не превышает 3...5%, а значит разрывная машина обеспечивает равномерный зажим ленты относительное удлинение E_2 с 1-й по 4-ю ступени имеет разбег 2...3%, а 5-я ступень в момент порыва стыка имеет наибольшее относительное удлинение.

При испытании стыка установлено, что средние значения относительного удлинения, а стало быть, и деформаций растяжений, по ступеням составили: с 1-й по 4-ю ступени 11%, а в момент порыва стыка в зоне 5-й ступени относительное удлинение составляет 15%.

Полученные экспериментальные данные целесообразно применять для оценки достоверности теоретических исследований деформированного состояния стыков и разработки рекомендаций по выбору параметров клеевых соединений резинотканевых конвейерных лент.

Список использованных источников

1. Моделирование с применением ANSYS Workbench напряженно-деформированного состояния резинотканевой конвейерной ленты с механическим стыком при изгибе на обводных барабанах / С. В. Корнеев, В. Ю. Доброногова, В. П. Долгих, О. В. Захаров // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – 2020. – № 18(61). – С. 101-109.
2. Корнеев С. В., Доброногова В. Ю, Захаров О. В. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния многорядных механических соединений конвейерных лент с применением программного комплекса ANSYS Workbench // 65 лет ДонГТИ. Наука и практика. Актуальные вопросы и инновации: Сборник тезисов докладов юбилейной международной

научно-технической конференции, Алчевск, 13–14 октября 2022 года. Том 2. – Алчевск: Донбасский государственный технический институт, 2022. – С. 27-28.

3. Вакуленко Д. А. Методыстыковки конвейерных лент, применяемые на ОАО «Курскрезинотехника» // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: Электронный сборник статей по материалам IX студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 13 января 2022 года. Том 1 (108). – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2022. – С. 45-51.

4. Герасимов Г. К., Ушаков Е. Н. Влияние параметровстыка резинотросовой ленты на его прочность // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2006. – № 2. – С. 113-116.

5. Герасимов Г. К., Ушаков Е. Н. О прочности вулканизированныхстыковых соединений резинотканевых конвейерных лент // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2007. – № 1. – С. 61-64.

6. Папоян Р. Л. Технические усовершенствования на конвейерном транспорте // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № 8. – С. 228-233.

7. Комраков А. Н., Кондрашин А. Ю., Николаев Р. Н. Применение механических соединений длястыковки конвейерных лент на угольных шахтах и промышленных предприятиях России // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № S10. – С. 44-55.

8. Оценка показателей надёжности резинотросовых конвейерных лент по результатам неразрушающего контроля / В. Ю. Волоховский, А. Н. Воронцов, В. П. Радин, М. Б. Рудяк // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № S16. – С. 54-77.

9. Мананников П. Н. Обоснование и выбор параметров нагревательных плит шахтных переносных вулканизационных прессов с целью снижения

неравномерности температурного поля: автореф. дисс... канд. техн. наук. – М., 2005. – 20 с.

10. Иванов Л. М. Вопросы по нормам безопасности при эксплуатации механических стыковых соединений конвейерных лент в современных условиях // Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 8. – С. 61-63.
11. Ушаков Е. Н., Мерзляков П. Е. К вопросу расчета прочности конвейерных лент с учетом стыковых соединений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2012. – № 2. – С. 180-182.
12. Шубин А. А., Раевский В. А., Донченко М. В. Исследование напряженно-деформированного состояния стыка конвейерной ленты // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. – № 7. – С. 73-80.
13. Теоретические основы и расчёты транспорта энергоёмких производств/ В.А. Будищевский, А.Я. Грудачев, В.О. Гутаревич и др.; под ред. В.П. Кондрахина. – Донецк: ДОННТУ, 2017. – 216 с.
14. Расчеты и проектирование транспортных средств непрерывного действия / А.И. Барышев, В.А. Будищевский, В.О. Гутаревич и др.; под ред. В.П. Кондрахина. – Донецк: ДОННТУ, 2017. – 689 с.

Grudachev A.Ya. candidate of technical Sciences, assistant professor, Donetsk National Technical University;

Gutarevich V.O., doctor of technical Sciences, assistant professor, Donetsk National Technical University.

RESULTS OF TEARING TEST OF CONVEYOR BELT BUTT JOINT

Abstract: The article presents results of experimental studies of the adhesive joint of the conveyor belt at break. Description of stand and procedure for measuring deformation of joint during its rupture are given. The joint zones with uneven distribution of breaking force are identified and the values of relative elongation for each zone are established.

Key words: conveyor, belt, butt joint, breaking force, deformation.

УДК 658

Губачева Л.А., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Михайлов Д.В., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Приходько В.П., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

БОЛЬШИЕ СИСТЕМЫ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Статья посвящена вопросу решения прикладных функциональных задач больших систем на примере транспорта металлургических предприятий, осуществляющих перевозку жидкого чугуна. Рассмотрены мероприятия, обеспечивающие выполнение системой её назначения и поддержания её работоспособности.

Ключевые слова: большие системы, жидкий чугун, вагон-миксер, налив, слив, перевозка, железная дорога

Металлургические предприятия представляют собой большие системы, состоящие из огромной совокупности взаимосвязанных управляемых систем, имеющие общую цель функционирования. Это производственное предприятие имеет конечной целью производство большой номенклатуры черных и цветных металлов и изделий из них. Оно требует наличие большого количества транспорта различных видов и их взаимодействий от снабжения сырьём до изготовления продукции и отправки потребителям. Номенклатура грузов, выпускаемых предприятиями, постоянно расширяется и требует выполнения специальных условий при их перевозках железнодорожным транспортом.

Особое место занимают специальные перевозки наливных грузов, в том числе и жидкого чугуна в вагонах-миксерах. В миксере выравниваются

химический состав и температура чугуна, а также частично удаляются вредные примеси. Для поддержания необходимой температуры чугуна миксеры обогревают с помощью горелок.

Перевозка жидкого чугуна имеет ряд специфических особенностей. Эти особенности являются главными в соблюдении определённого теплового режима чугуна, жёсткая связь технологии перевозочного процесса с режимом работы доменных печей и конверторов. Незначительные задержки в выполнении транспортных операций вызывают нарушение ритма работы металлургических агрегатов их простои, что приводит к невосполнимым потерям в производстве. В настоящее время важной проблемой является потеря температуры жидкого чугуна при наливе, сливе, формировании специальных поездов и транспортировании, а также увеличение объёма маневровой работы при перевозке чугуна от доменных печей к сталеплавильным цехам, расположенными как на предприятии, так и за его пределами [1-8]. Перевозку осуществляют передвижными миксерами, для которых не требуется специальной железнодорожной колеи [4] для обеспечения безопасности.

Доменный чугун, производимый из первичного природного сырья и перевозимый чугуновозными ковшами открытого типа (чугуновозами) и закрытого миксерного типа, отличается большей чистотой и однородностью. В нем отсутствуют примеси цветных металлов. Это предопределяет потребность мировой экономики в росте торговли чугуном для дальнейшего передела в качественные стали. Использование вторичных металлов ухудшает качество получаемой стали.

Основные элементы ходовых частей транспорта изготавливаются из чугуна и стали. Плохое качество производимого продукта металлургии оказывает влияние на работу подвижного состава, это ухудшение работы ходовой части, и приводит к её поломке и авариям (рис. 1).



Рис. 1. Неисправности ходовой части подвижного состава

В процессе износа подвижного состава возникают различные дефекты в элементах конструкций, что приводит к поломкам и различного рода катастрофам и гибели людей. Для выполнения требований конструкционной безопасности движущихся элементов необходимо выполнять различные требования к конструкции особо важных элементов и к материалам, из которых они изготавливаются [9, 10]. Высокие требования к материалам, например, в транспортном машиностроении можно обеспечить только применением передельного чугуна и изделий из него для производства подвижных сопряжений транспортных средств. Обеспечить сталеплавильные цеха качественным чугуном можно только путём прямой доставки его от доменной печи в вагонах миксерах к потребителю как магистральным, так и внутриводским железнодорожным транспортом. По производству передельного чугуна, Россия является неоспоримым мировым лидером, поскольку имеет свою собственную сырьевую базу [11].

Таким образом, проблема совершенствования технологии перевозки жидкого чугуна в условиях роста его производства и объёма перевозок является актуальной.

С целью усовершенствования перевозочного процесса проведён анализ существующих условий налива и перевозки жидкого чугуна по железным

дорогам. На основании изучения отечественного и зарубежного опыта установлено, что наибольшее влияние на качественную транспортировку жидкого чугуна оказывает частое повреждение футеровки, а также носика чугуновозного ковша [12], что приводит к большим потерям температуры чугуна в процессе перевозки и отсутствие возможности отслеживания местонахождения подвижного состава [13].

Намечены пути повышения эффективности перевозок за счёт снижение потерь температуры чугуна, сливаляемого в заливочные ковши и миксеры на фронте слива, за счёт использования оптимальных режимов перевозок и системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях [12, 13].

Технология перевозок жидкого чугуна — это не ряд последовательных операций, связанных с обработкой вагонов-миксеров в пунктах налива, слива и перевозкой спецпоездами. Все эти элементы находятся в сложной взаимосвязи между собой, с графиками выпусков плавок чугуна, прибытия и отправления спецпоездов. Равномерная работа этих производств и ритмичность перевозок являются идеальными условиями для организации производственных процессов металлургических предприятий. Но в реальных условиях желаемой равномерности и ритмичности нет, причиной которых есть колебания объёмов перевозок неразрывно связанные с процессом производства, потребления чугуна и его движения на транспорте

Нарушения ритма перевозок начинается с налива и слива чугуна и вызывается большим количеством разнообразных факторов, приведённых в открытых источниках [11-13].

Под процессом перевозки понимается весь комплекс технологических операций, выполняемых с вагонами-миксерами по наливу, сливу и транспортировке в цикле оборота спецпоездов.

Процесс налива жидкого чугуна из доменной печи осуществляется в чугуновозы открытого типа (рис. 2а) и закрытого - вагоны-миксеры (рис. 3б) а

процесс его перевозки от доменной печи производится по двум схемам разными видами транспорта (рис. 3).



Рис. 2. Налив жидкого чугуна в доменном цехе: а – в чугуновоз; б – в вагон-миксер

На рис. 3 приведен маршрут перевозки жидкого чугуна из доменного цеха в сталеплавильный цех и на внешнюю сеть.

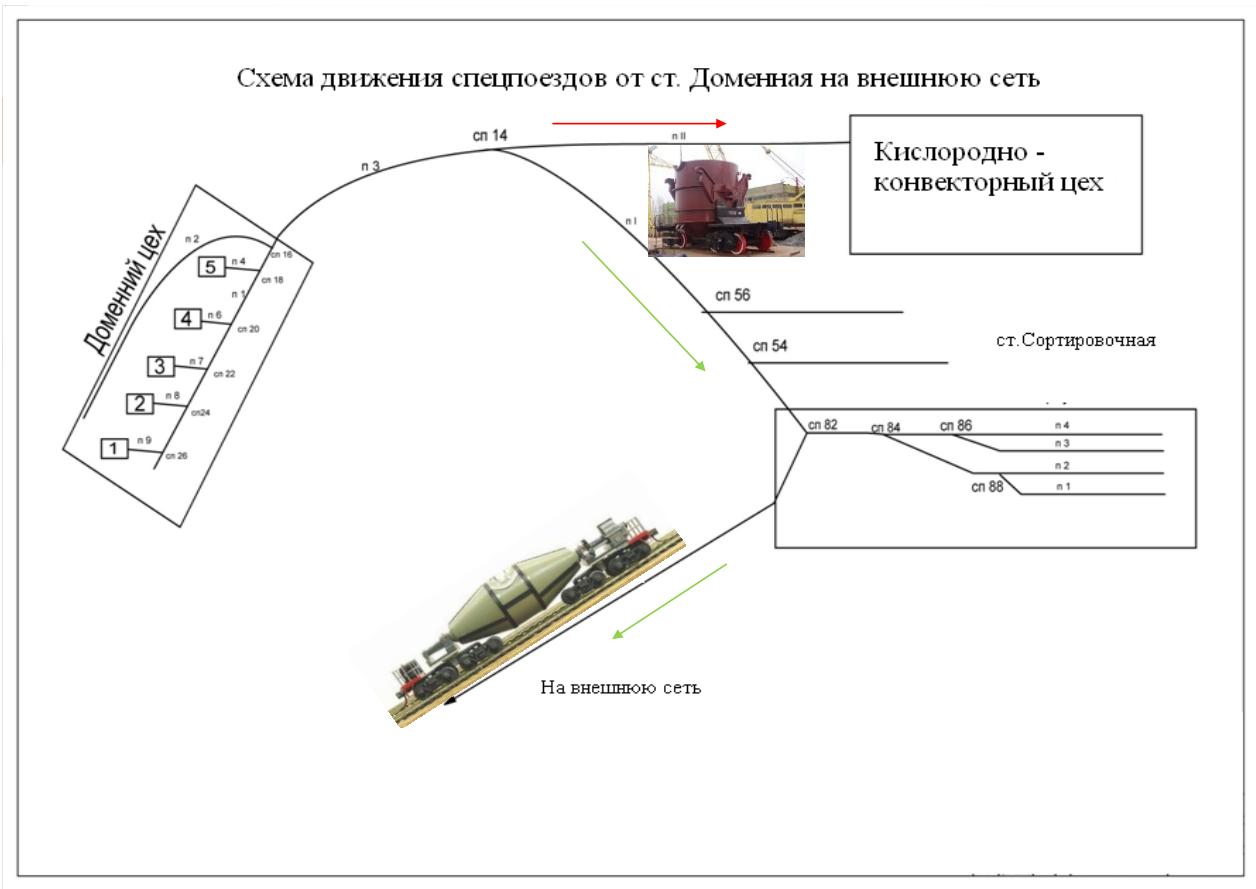


Рис. 3. Маршрут перевозки жидкого чугуна

По первой схеме рассматривается маршрут доставки чугуновозными ковшами в кислородно-конверторный цех (ККЦ) до слива чугуна в станционный миксер.

По второй схеме рассматривается маршрут ТРАНЗИТ перевозки жидкого чугуна вагонами-миксерами, от станции Доменная до станции Сортировочная и на внешнюю сеть.

Технологические схемы обработки составов и оборота спецпоездов приведены на рис. 4 - рис.6 .

На рис. 4 приведена технологическая карта полного цикла, длительности и последовательности операций по обработке чугуновозного состава из 3-х ковшей вместимостью 140т.

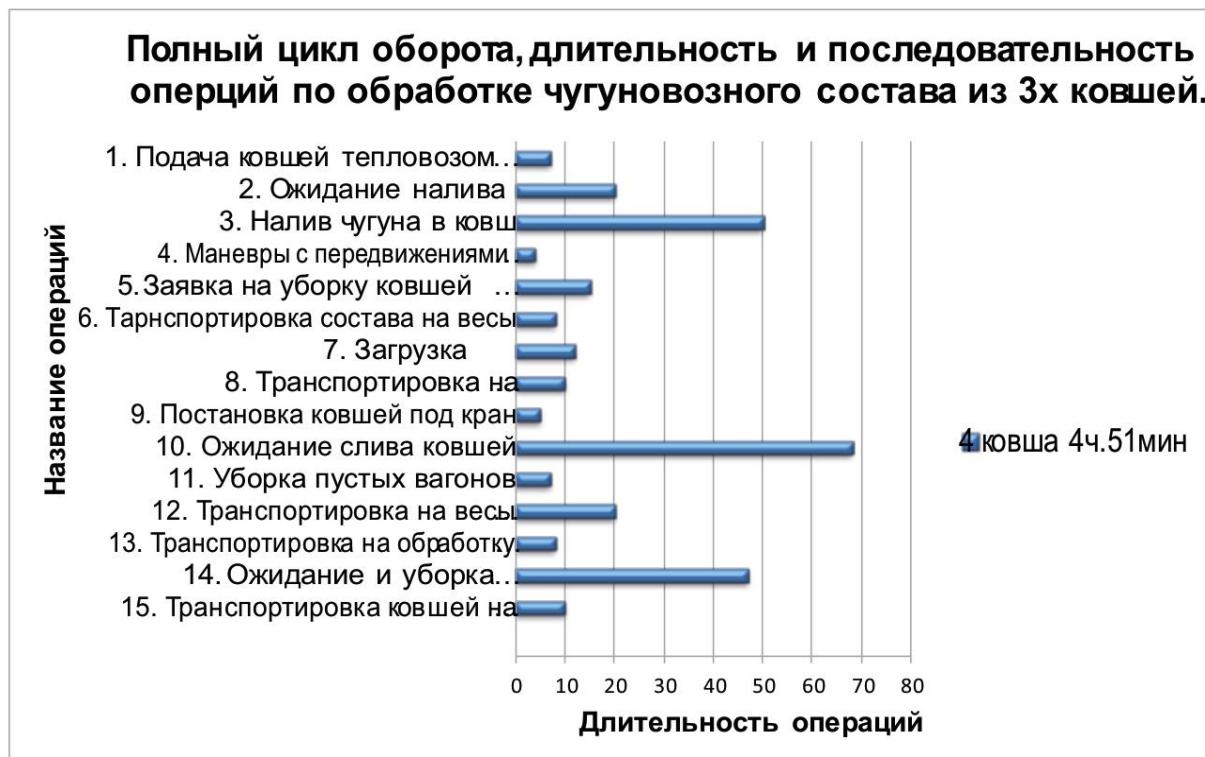


Рис. 4. Технологическая карта перевозки чугуновозным составом

На рис.6 приведена технологическая карта полного цикла, длительности и последовательности операций по обработке миксера вместимостью 350 т и отправки в ККЦ.

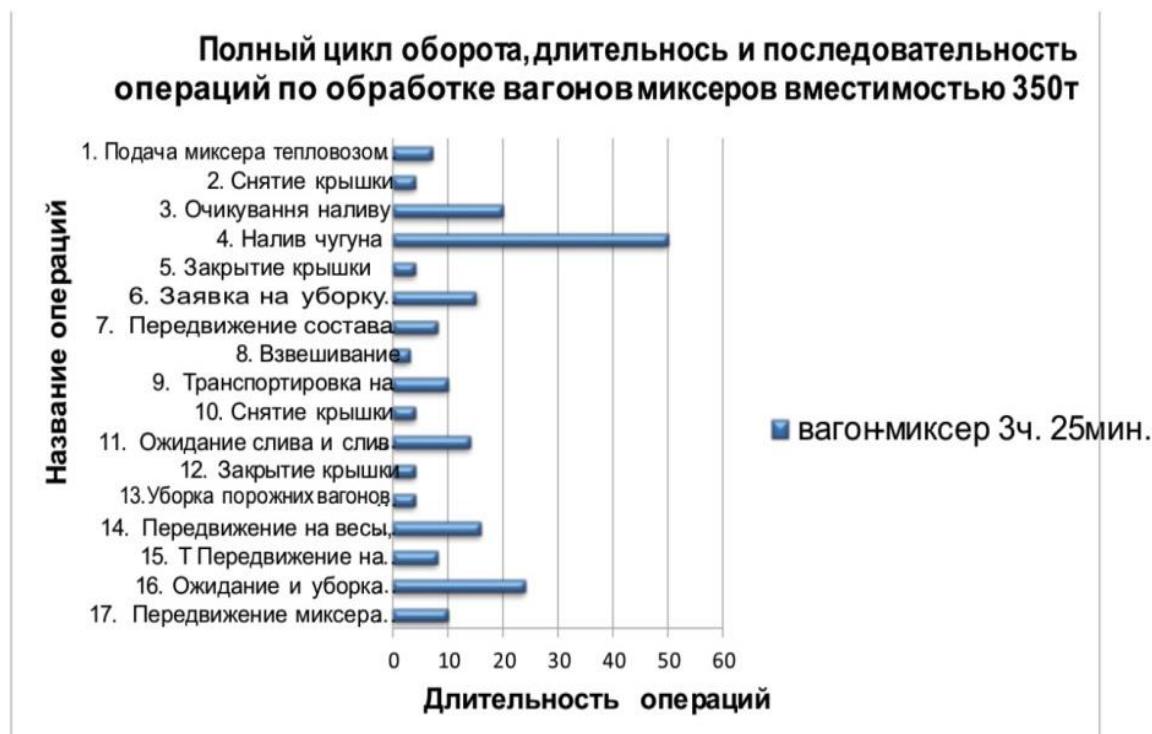


Рис. 5. Технологическая карта перевозки миксером в ККЦ

На рис. 6 показан оборот вагонов - миксеров с чугуном от доменных печей до ст. Доменная транзитом через ст. Сортировочная до выезда на внешнюю сеть на станцию назначения, находящуюся на расстоянии, например, 10 километров.

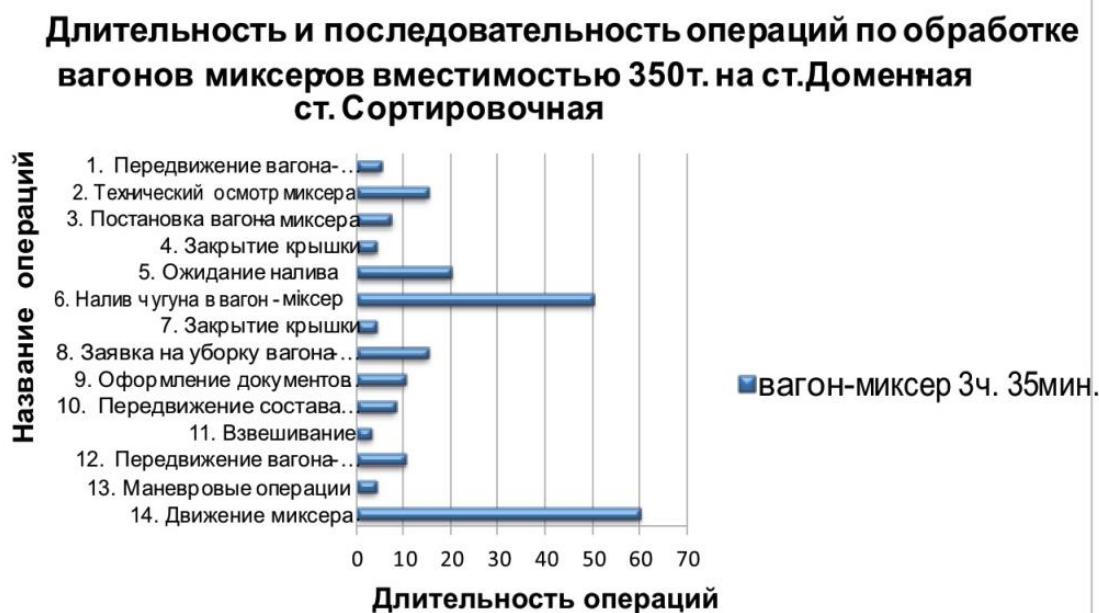


Рис. 6. Технологическая карта перевозки миксером на внешнюю сеть

Сравнивая технологические карты обработки чугуновозных и миксерных составов можно сделать вывод что, тратится лишнее время (1ч26мин) на перелив чугуна, маневры с чугуновозными ковшами, что создаёт дополнительно потери температуры чугуна.

Особый интерес представляет вторая схема маршрута (рис. 6), позволяющая перевозить жидкий чугун на машиностроительные заводы для получения высококачественных сталей.

Важным критерием при перевозке чугуна на сравнительно большие расстояния до 300 км является потеря температуры чугуна, при которой образуются настыли и теряется его качество. Поэтому в каждом конкретном случае решается задача по определению рационального режима перевозки заданного объема чугуна на определенное расстояние. Перевозка жидкого чугуна рассматривается как транспортная система "чугун-сталь", включающая все участки обработки и перевозки спецпоездов.

Проведенные исследования позволили сделать выводы о неравномерности выпусков плавок чугуна и продолжительности выполнения технологических операций по обработке спецвагонов. Исследованиями установлено, что перевозки жидкого чугуна между металлургическими предприятиями должны базироваться на основе ритмичного и бесперебойного обслуживания действующих металлургических агрегатов, максимального использования транспортных средств, сокращения издержек производства. Поэтому в основу исследования режимов транспортировки чугуна должно быть положено установление оптимальной длины спецпоездов и соответствующих параметров перевозок.

Для прогнозирования возможности оптимального процесса заданного объема перевозок необходимы разработки технологических графиков обработки составов, комплексный контактный график перевозки для спецпоездов и наличие инвентарного парка вагонов-миксеров. Отслеживание температурного режима.

Список использованных источников

1. Савин, В.И. Перевозки грузов железнодорожным транспортом. – М.: изд. Дело и Сервис, 2003 – 528 с.

2. Грунтов, П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П.С. Грунтов, Ф. П. Кочнев, Ю.В. Дьяков. - М.: Транспорт, 1994. – 542 с.
3. **Воскобойников, В.Г. Общая металлургия:** учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин. А.М. Якушев. – М.: Академкнига, 2005. – 768 с.
4. Ситников, С. А. Проектирование транспорта металлургических предприятий: практикум / С. А. Ситников, Л. А. Рыкова, Я. А. Бугров. – Екатеринбург: УрГУПС, 2016. – 77с.
5. Губачева Л.А. Исследование снабжения сталеплавильных цехов жидким чугуном / Губачева Л.А., Шенкман Г.Л., Анферов А.Е. //«Технологии, материалы, транспорт и логистика: перспективы развития – ТМТЛ 19». Сборник научных работ Материалы Симпозиума студентов, магистров, аспирантов и молодых ученых в рамках 5-ой Международной научно-практической конференции (24-25 апреля 2019). - Изд-во ЛНУ им. В. Даля. – Луганск, 2019 - С.161–171.
6. Жидкий чугун в железнодорожных цистернах [Электронный ресурс] //Сайт stroitelstvo-new.ru.–Режим доступа: <http://www.stroitelstvonew.ru/litye/zhidkiy-chugun.s.html>
7. Конвертерное отделение. Отделение перелива чугуна с передвижными миксерами [Электронный ресурс] // Сайт metallurgy.zp.ua.–Режим доступа: <https://metallurgy.zp.ua/otdelenie-pereliva-chuguna-s-peredvizhnymimikserami/>
8. Классификация опасных грузов и их характеристики [Электронный ресурс] // Сайт Российского социального университета.– Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4646002/>
9. Современное состояние и перспективы развития ходовых частей грузового подвижного состава /Цыган Б.Г., Мокроусов СД. // Международный информационный научно – технический журнал "Вагонный парк", корпорация "Техностандарт". изд-во "Подвижной состав". - Харьков. - №6/2011. - С.51-54.
10. Лукин, В.В. Конструирование и расчет вагонов /В.В. Лукин. [и др.] МУМКМПС России, 2000. - С.287-288.

11. Кириченко В. Н., Кириченко С.А. Российский экспорт чугуна и экологические проблемы индустриальных стран // Национальная металлургия. 2003. № 1. С. 41–45.
12. Рыбаков А.Г., Коробейников С.М., Цуприк Л.С. Применение теплового неразрушающего контроля футеровки миксеров для перевозки жидкого чугуна с помощью стационарных тепловизионных камер // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 6. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/06/54644> (дата обращения: 10.04.2023).
13. Ошурков В.А., Цуприк Л.С., Бурмистров К.В., Бурмистрова И.С. Концепция автоматизированной системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2015. №1(6) С. 7-11.

Gubacheva L.A., doctor of technical Sciences, professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»;

Makarova I.V. doctor of technical Sciences, professor, NaberezhnyeChelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University,

Michailov D.I., candidate of technical Sciences, assistant professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

Prikhodko V.P., Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

LARGE SYSTEMS: FUNCTIONAL TASKS OF TRANSPORT OF METALLURGICAL ENTERPRISES

Annotation. The article is devoted to the issue of solving applied functional problems of large systems on the example of transport of metallurgical enterprises that transport liquid iron. Measures are considered to ensure the fulfillment by the system of its purpose and maintenance of its performance.

Keywords: large systems, liquid iron, mixer car, loading, unloading, transportation, railway

УДК 621.3

Рак А.Н., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет»,

Гутаревич В.О., доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУДОВЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы, связанные с минимизацией количества преобразователей частоты, применяемых для обеспечения заданных режимов работы при управлении различными судовыми механизмами. Показано, что при равенстве мощностей электродвигателей, применяемых для привода наиболее мощных потребителей, можно в одном преобразователе частоты реализовывать различные модели управления.

Ключевые слова: морское судно, синхронная машина, генератор, двигатель, асинхронная машина, преобразователь частоты, береговая сеть

Современные морские суда являются энергонасыщенными объектами с высоким уровнем механизации, электрификации, автоматизации и компьютеризации. Многолетний опыт эксплуатации судового оборудования показывает, что в настоящее время тема расширение функциональных возможностей отдельных узлов и приборов представляет собой интерес, как с технической точки зрения, так и с экологической. Различные типы судовых электрических машин используются для приведения в действие основных и вспомогательных механизмов. А управление и регулирование ними осуществляется с помощью различных устройств, начиная от простых реостатов и заканчивая сложными преобразовательными установками – преобразователями частоты (ПЧ).

В современной практике судоходных компаний экипажи плавсредств формируются с учетом не только эксплуатации, а и текущим техническим обслуживанием или ремонтом в экстренных случаях. Выполнение сервисных работ, как правило, остается только за предприятиями-изготовителями оборудования. Это в первую очередь связано со сложностью узлов и

механизмов, в частности ПЧ, отсутствием необходимой диагностической и наладочной аппаратуры, а иногда и недостаточного уровня квалификации обслуживающего персонала. Кроме того, ПЧ существенно отличаются как по мощности, так и конструктивно.

Цель работы – раскрыть более полно функциональные возможности судовых ПЧ.

Рассмотрим работу ПЧ на примере контейнеровоза с вместимостью 16000 тыс. контейнеров, технические характеристики которого приведены в [1]. В качестве главного двигателя (ГД) на судне установлен малооборотный дизель (МОД) типа DOOSAN-WÄRTSILÄ-SULZER RT-flex96C с электронным управлением (ЭУ), номинальной мощностью 93360 л.с. (68640 кВт) и частотой вращения 102 об/мин. Как показывает практика, во время эксплуатации ГД довольно часто работают в режимах с пониженной частотой вращения (прохождение каналов, плавание в тумане). Отсюда следует, что большое значение, с точки зрения обеспечения безопасности мореплавания, приобретает минимально устойчивая частота вращения ГД, работающего на винт. В соответствии с требованиями «Регистра...» эта величина не должна быть ниже $0,3n_{\text{ном}}$, ведь чем меньше минимально устойчивая частота вращения, тем лучше маневренные свойства судна. На некоторых современных МОД она составляет $(0,16\dots0,18\ n_{\text{ном}})$ [2].

Особенностью рассматриваемого судна является то, что в линию гребного вала установлена синхронная машина (СМ) (рис.1), которая может использоваться в режиме генератора (Г) или двигателя (Д).

При этом, мощность в режиме генератора составляет 2,5МВт, а в режиме двигателя – 6МВт. Технические возможности и работа системы в данном режиме были досконально изложены в [2]. Поэтому здесь рационально уделить внимание только системе управления.

Все современные суда практически на 80% оборудованы ПЧ фирмы SIEMENS – Sinamics S120, и рассматриваемое судно не является исключением.

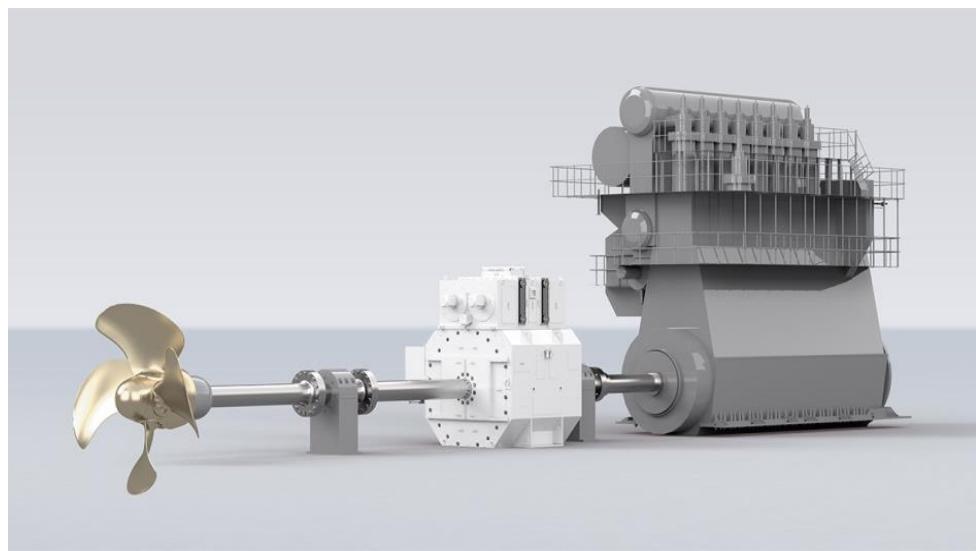


Рис.1 Главный двигатель и синхронная машина, установленная в линию гребного вала [1]

Предлагаемый вариант силовой схемы с активным выпрямителем, обеспечивающим движение энергии в обоих направлениях, значительно улучшит эксплуатационные характеристики ПЧ (рис.2). Наличие активного выпрямителя позволяет обеспечить работу ВГ/Д на частотах, не превышающих 30 об/мин.

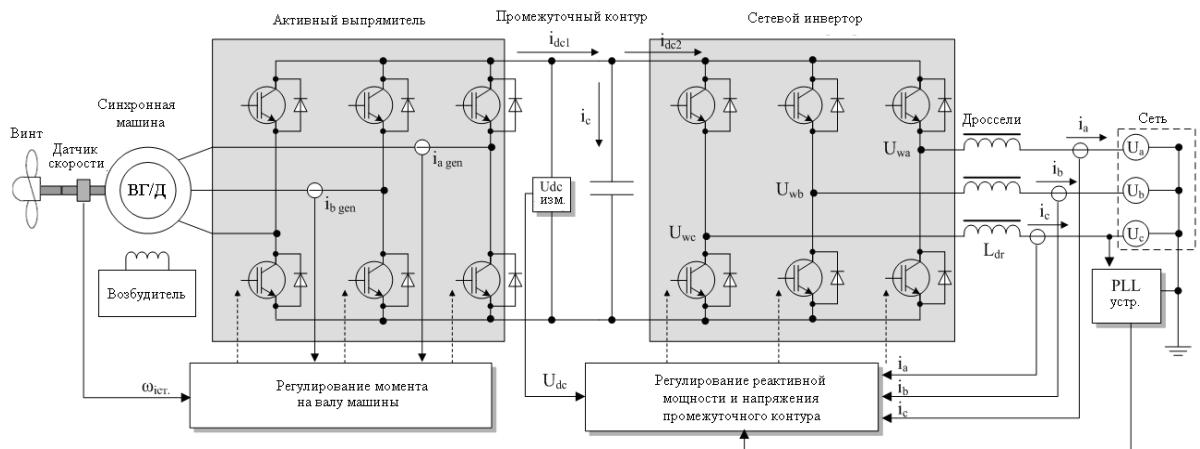


Рис.2. Силовая схема для работы синхронной машины в режиме генератора/двигателя с судовой сетью

Представленная схема-решение реализуема в указанном выше типе ПЧ. Ее преимущество – возможность корректировки момента за счет применения принципов векторного управления.

При работе с постоянным потоком, основные уравнения явнополюсного ГД, позволяют составить структурную схему машины, представленную на рис.3. Важное условие – уравнения должны быть записаны для вращающейся системы координат d - q , ориентированной по потоку ротора.

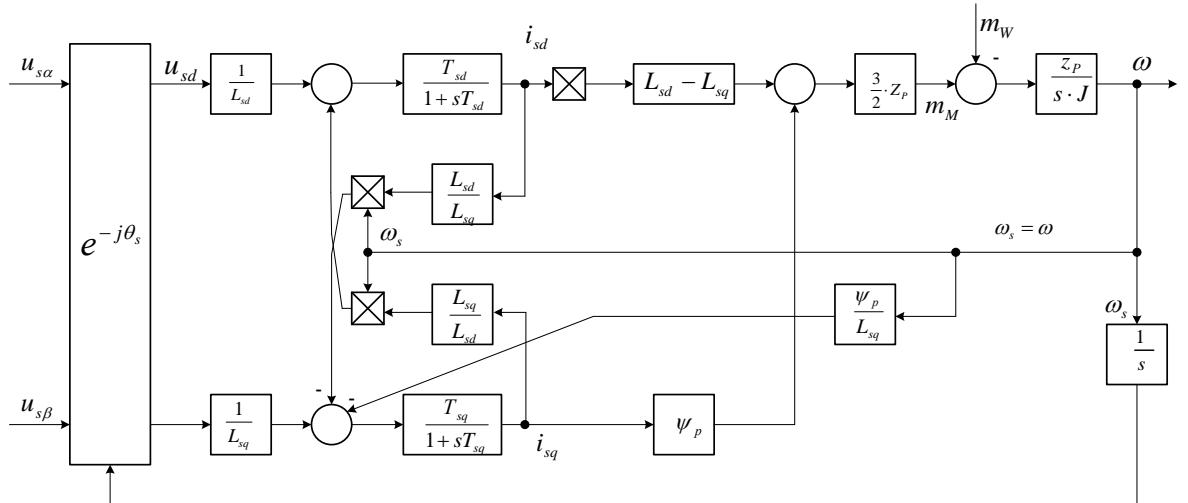


Рис. 3. Структурная схема синхронной машины в системе координат d - q

Поскольку принципы векторного регулирования позволяют реализовать свободную ориентацию вектора тока статора во вращающейся системе координат d - q , значение электромагнитного момента можно определить, в соответствии с выражением:

$$M_{B\Gamma} = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot (\Psi_{sd} \cdot i_{sq} - \Psi_{sq} \cdot i_{sd}), \quad (1)$$

Для структурной схемы (рис.3) в соответствии с (1):

$$M_{B\Gamma} = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot (\Psi_p \cdot i_{sq} + i_{sd} \cdot i_{sq} \cdot (L_{sd} - L_{sq})), \quad (2)$$

где $M_{B\Gamma}$ – момент на валу ВГ/Д; z_p – количество пар полюсов машины; Ψ_p – поток возбуждения; L_{sd} , L_{sq} – индуктивности статора по оси d и q ; i_{sd} , i_{sq} – проекции тока статора на оси d и q , соответственно.

Исключительно при строго перпендикулярном расположении тока статора по отношению к потоку его проекции на ось d - i_{sd} момент ВГ/Д равен нулю. Тогда его можно определить, применив выражение:

$$M_{B\Gamma} = \frac{3}{2} \cdot z_p \cdot \Psi_p \cdot i_{sq} \cdot$$
 (3)

Отсюда видно, что для регулирования момента достаточным является влияние на проекцию тока статора на ось q - i_{sq} .

В этом случае система регулирования приобретает вид, указанный на рис.4. В ней полярность сигнала задания на момент будет определять режим работы ГД, например, при положительном задании ГД будет работать двигателем, а при отрицательном – генератором. Быстродействие контуров тока обеспечивают ПИ-регуляторы совместно с блоком компенсации ЭДС. Процесс корректировки осуществляется во вращающейся системе координат d - q , ориентированной по потоку ротора. За необходимую ориентацию вектора напряжения в пространстве отвечает модулятор, функционирующий на частоте 8кГц. При этом гарантируется качественная форма тока Г/Д и обеспечиваются все основные режимы ГД в составе с судовым ПЧ.

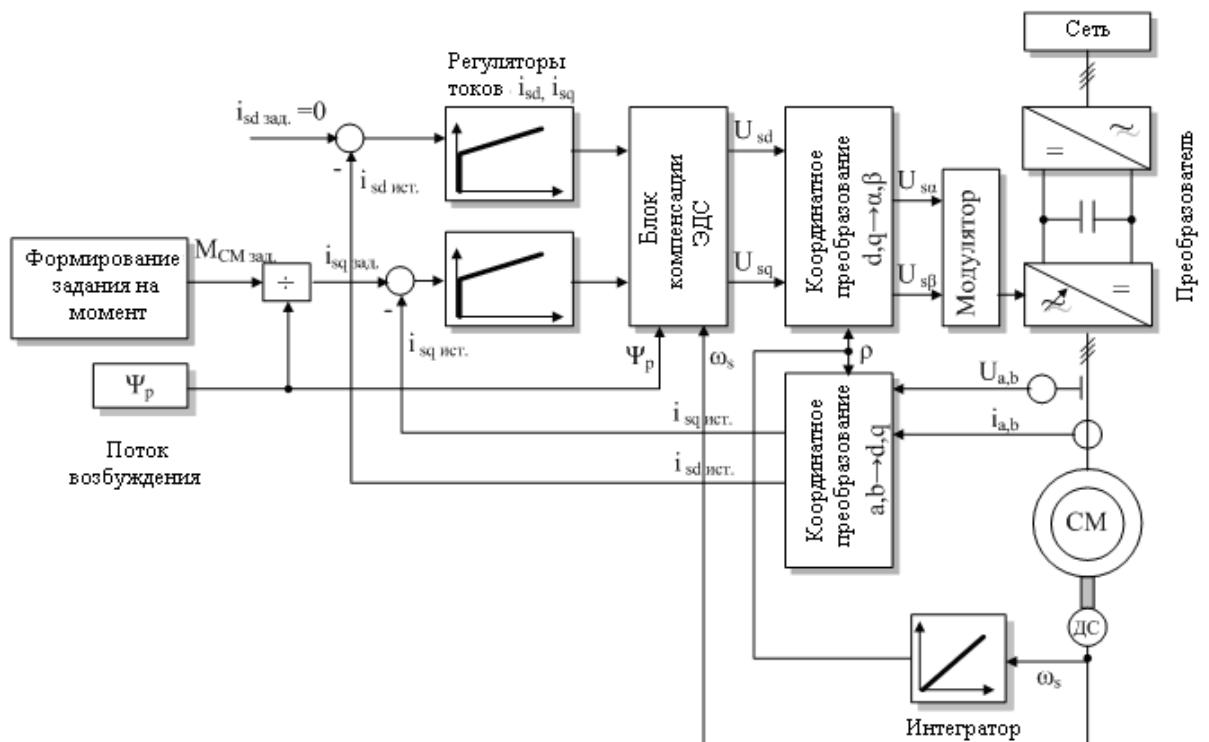


Рис.4. Структура системы регулирования момента синхронной машины

Схема системы регулирования и результаты ее моделирования в программной среде MathLAB (в относительных единицах) приведены на рис.5 и рис.6, соответственно.

Высокая энергоэффективность, но, в то же время, ограниченная мощность – еще одна особенность современных морских судов. С повышением

мощности ГД, соответственно, будет увеличиваться и сила генераторов судовых электростанций.

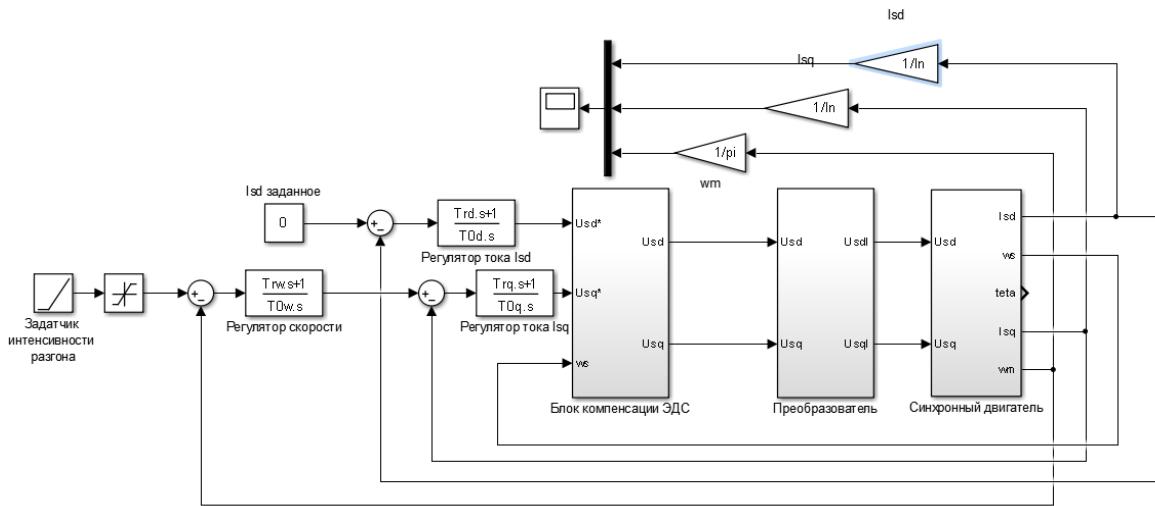


Рис. 5. Схема системы регулирования Г/Д

При использовании на судах напряжения до 1000 В это вызывает увеличение массогабаритных показателей электромеханического оборудования и токовых нагрузок.

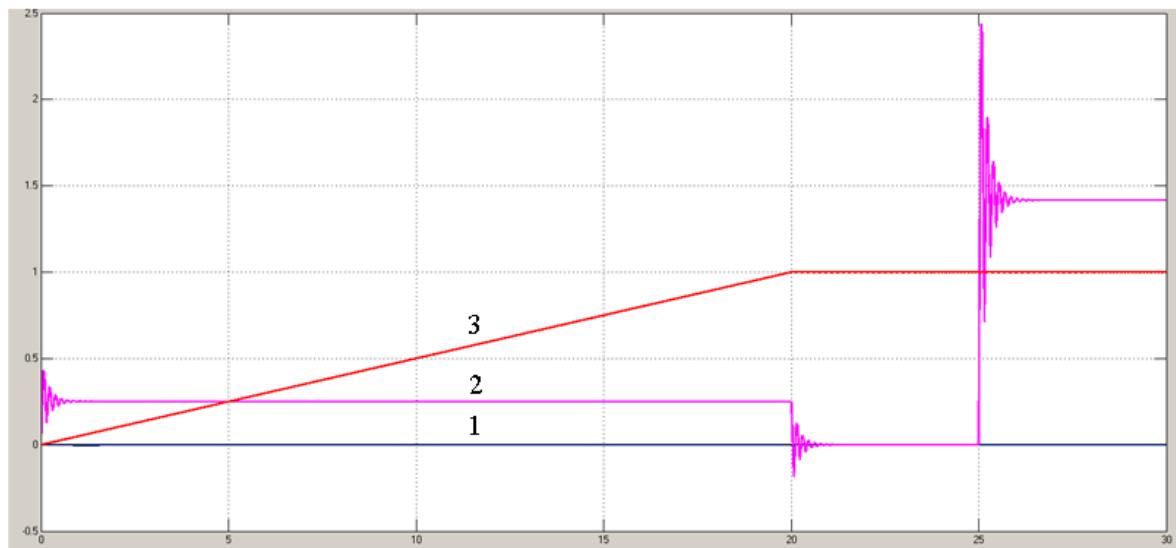


Рис. 6. Результаты моделирования системы регулирования Г/Д: 1 – потокообразующая компонента статора; 2 – моментообразующая компонента статора (пропорциональна моменту); 3 – частота вращения

Поэтому, во избежание данной проблемы, на судах рекомендовано использование электрических генераторов с напряжением выше 1000 В, а

именно 6000 В (50 Гц) или 6600 В (60 Гц). Для приведения в действие различных механизмов, асинхронные машины получили на судах широкое распространение. Их главное преимущество – простота конструкции и, в следствие этого, надежность. Но режим пуска мощных потребителей может негативно повлиять на работу всей электроэнергетической системы, и даже вызвать отключение некоторых узлов. К таковым потребителям относятся асинхронные двигатели (АД) подруливающих устройств (ПУ) (рис.7), относящихся к системе активного управления и маневрирования плавсредством. Его технические характеристики представлены в [1] и табл.1.

Таблица 1 – Технические характеристики приводного асинхронного двигателя

Тип	U_n , В	I_n , А	I_p , А	I_o , А	$\cos\varphi$	η , %	λ_p	λ_{max}
ABB AMB 560L8A VAMH	6600	241	1277,3	59	0,89	0,92	1,8	2,0

Об особенностях их пуска, достаточно подробно изложено в [4]. Для обеспечения плавности пуска показано применение ПЧ, которые обеспечивают заданный режим работы (рис.8). Построение механических характеристик приводного АД осуществляется по формуле Клосса:

$$M = \frac{2 \cdot M_{max}}{\frac{s}{s_{KP}} + \frac{s_{KP}}{s}}, \quad (5)$$

где M_{max} – максимальный (критический) момент электродвигателя, Н·м; s – текущее значение скольжения, о.е.; s_{KP} – значение критического скольжения, о.е.

Моментная характеристика механизма (винта) определяется в соответствии с выражением:

$$M = k_M \cdot \rho \cdot n^2 \cdot D^5, \quad (6)$$

где k_M – коэффициент момента винта; ρ – плотность морской воды, кг/м³; n – частота вращения двигателя, об/мин; D – диаметр винта, м.

Пересечение механических характеристик приводного асинхронного двигателя с характеристикой винтового механизма в определенных точках будет соответствовать заданным режимам работы.

В соответствии с правилами технической эксплуатации продолжительность работы ПУ должна составлять не более 30 мин. После чего двигатель подлежит отключению, чтобы не допустить его перегрева [4]. Естественно, что эксплуатация такого ПЧ будет не рациональна, поскольку большую часть времени механизм будет простаивать.

Поскольку установленный на судне ПЧ имеет определенную мощность, то в периоды, когда СМ не используется, его применение для управления АД ПУ будет рациональным. Для этого достаточно будет переключить модель управления.

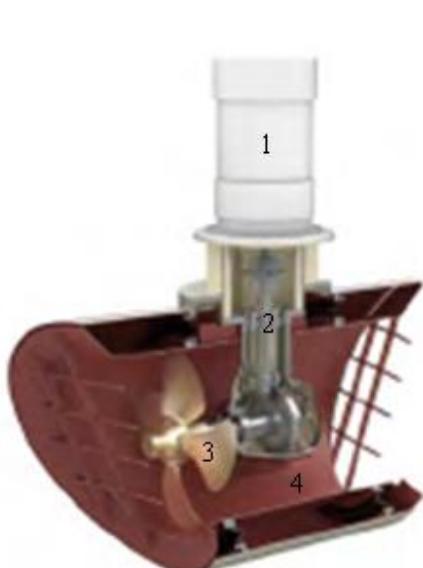


Рис. 7. Подруливающее устройство: 1 – двигатель; 2 – редуктор; 3 – винт; 4 – труба

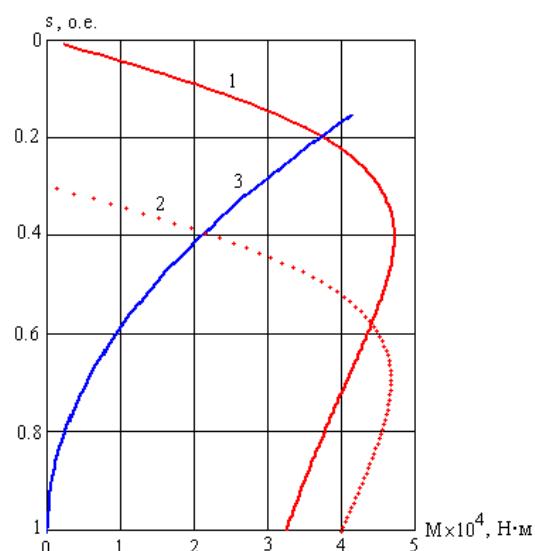


Рис. 8. Характеристики подруливающего устройства: механические: 1 – естественная; 2 – искусственная; 3 - механизма

В настоящее время вопросы экологической безопасности в мировой судоходной отрасли требуют большого внимания. В 2005 г. вступило в силу приложение VI к Международной конвенции по предотвращению загрязнения атмосферы (МАРПОЛ), принятое Международной морской организацией (ИМО) в 1997 г. Этот документ обязывает судовладельцев или операторов провести мероприятия по сокращению вредных выбросов в атмосферу при эксплуатации морских транспортных судов. К вредным веществам относят окислы серы и азота, а также летучие органические соединения и

озоноразрушающие вещества (фреоны) [3, 4, 5]. Но из всего перечня нормирование выбросов установлено только для окислов серы и азота.

Для повышения энергоэффективности плавсредств различного водоизмещения, в 2010 г. в приложение было введено требование, выполнение которого напрямую связано с количеством используемого топлива и выбросами углекислого газа - CO₂. Формально он не относится к загрязнителям, но является парниковым (ПГ), и контроль количества его выбросов подпадает под требования Рамочной конвенции ООН и Парижского соглашения об изменении климата. Протоколом установлено, что меры по снижению выбросов ПГ судами, занятыми в международной торговле, должны разрабатываться ИМО. В дальнейшем, ИМО планирует ввести ограничения на выбросы сажи и летучих органических веществ (летучих паров нефти и нефтепродуктов).

Количество выбросов окислов серы рекомендовано нормировать в соответствии с содержанием серы в топливе, а выбросы окислов азота – исходя из типа судового дизеля. При этом возникло предложение по установлению в ряде районов мирового океана более строгих ограничений, присвоив данным участкам статусы «Район контроля выбросов окислов серы» и/или «Район контроля выбросов окислов азота».

Правилами установлено, что допустимое содержание серы в топливе, используемом для судовых нужд, не должно превышать 3,5%. В районах контроля выбросов содержание серы в топливе не должно быть выше 0,1 % (с 1 января 2015 г.), а до этой даты - 1,0 %. К таким районам на сегодня отнесены отдельные части акватории Балтийского, Северного и Карибского морей, а также Североамериканский регион [4]. К настоящему времени, правительство Японии также заявило о желании обладать таким статусом, применимым к своей акватории.

Следует отметить, что проблемы охраны окружающей среды все чаще фигурируют в государствах Евросоюза при принятии политических решений и используются в конкурентной борьбе с другими странами. Происходит навязывание не только новых стандартов по выбросам, но и оборудования для

очистки выхлопных газов от европейского производителя. Это делается не столько в целях защиты экологии, сколько для обеспечения специализированных предприятий стран Евросоюза рынка сбыта их экологического оборудования. Здесь сформировался крупнейший в мире рынок продукции «Экопрома». Этот комплекс отраслей с соответствующим технологическим и производственным потенциалом обеспечивает значительную часть (около 1 трлн. долл.) мирового оборота очистного и иного оборудования экологической направленности. Введение новых стандартов даст дополнительный толчок его развитию, но и увеличит себестоимость морских перевозок.

Правительства, власти портов, судовладельцы изучали возможные пути, чтобы решить вопрос уменьшения вредных выбросов во время нахождения судов у причала. Результатом изысканий стало присоединение находящихся на приколе судов к береговой сети (источнику бесконечной мощности). Существует вероятность, что практическое воплощение такого решения, поможет портовым властям и владельцам судов снизить вредные выбросы в районе порта, прилегающей к нему территории и акватории.

При этом следует принимать во внимание, что экологические характеристики электричества, вырабатываемого электростанциями на берегу по сравнению с двигателями судов, работающих на дизельном топливе, являются одним из основных преимуществ данной технологии. Также появляется возможность решить ряд проблем местного характера и снизить негативные показатели, возникающие от шума, загрязнения и вибрации, производимых пришвартованными плавсредствами.

Электроснабжение в порту, как правило, идентично электроснабжению промышленного предприятия (рис.9).

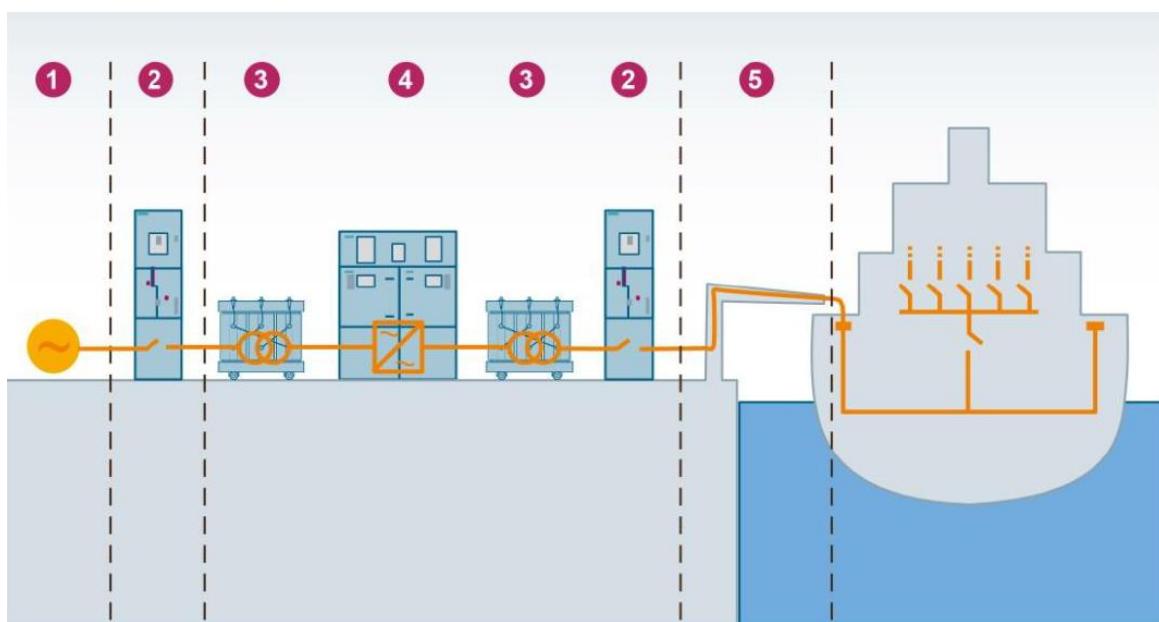


Рис.9. Общий вид электроснабжения судна от береговой электроэнергетической системы: 1 – генератор; 2 – высоковольтный выключатель; 3 – трансформатор; 4 – преобразователь частоты (50/60Гц) и система контроля SIPLINK (система преобразователя SIPLINK, адаптированная для сетевых решений, позволяющая соединять две или более сети переменного тока среднего напряжения с различными напряжениями, фазовыми углами и частотами); 5 – соединительный кабель

В связи с тем, что характеристики созданных морских судов разнятся в соответствии с требованиями различных классификационных обществ, это предполагает наличие на судне электрооборудования с частотой сети 50 или 60Гц, а также соответствующих уровней напряжений. Поэтому энергетические решения с использованием береговой инфраструктуры включают всю цепочку: трансформаторы, ПЧ для согласования уровней напряжений, частот судовой и береговой сети. Такой подход к решению проблемы позволяет осуществить одновременное подключение нескольких плавучих средств с частотой 50 и 60Гц независимо от частоты местной сети.

В зависимости от расположения портовых сооружений, централизованное решение с одним ПЧ может обслуживать множество судов, пришвартованных к причалам и пирсам. Кроме того, ПЧ улучшают общее качество электроэнергии, получаемой из портовой электрической сети. Это становится возможным при помощи повышения коэффициента мощности, стабилизации напряжения и

частоты. При отсутствии в береговой инфраструктуре ПЧ, можно воспользоваться данным судовым механизмом (рис.10).

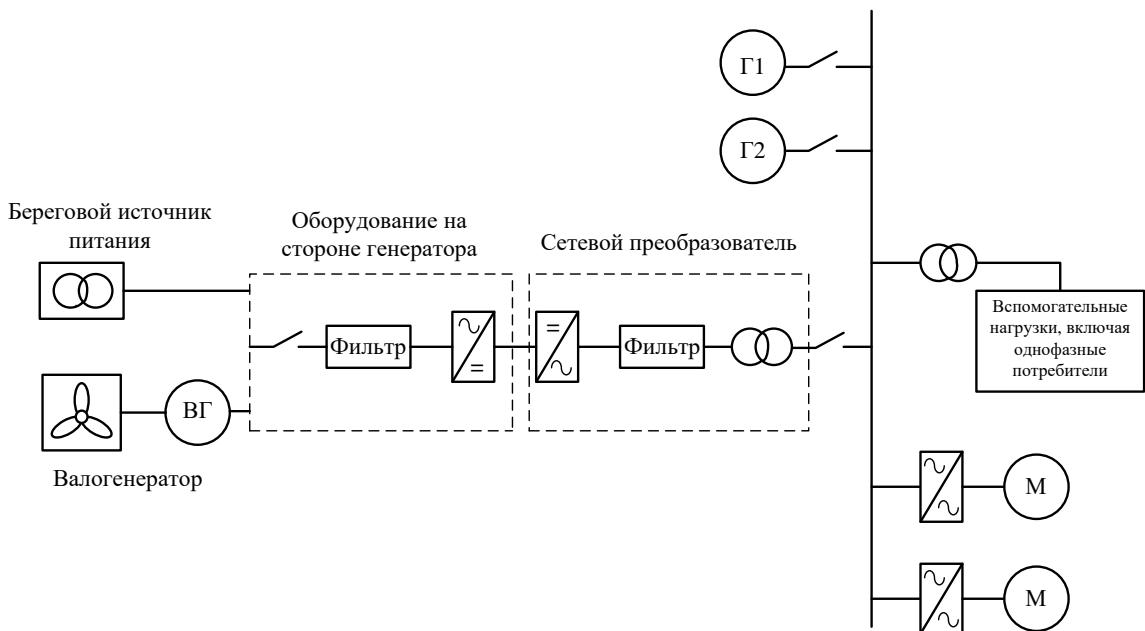


Рис. 10. Стандартизированные конфигурации для применения береговой сети и судового ПЧ

Подводя итог, можно сделать следующие выводы:

1. Учитывая, что ряд типовых электрических машин, используемых каждым судном для приведения в действие всех рассматриваемых узлов, механизмов и потребителей, примерно одинаковой мощности, их можно заменить одним преобразователем.
2. Для получения с берега электроэнергии, плавсредства должны быть оснащены оборудованием, позволяющим осуществлять соединение с портовой электросетью, синхронизирующим передачу энергии с берега на судно и подсоединяющим входящую электроэнергию к силовой сети вспомогательных механизмов судна. Данные работы проводятся исключительно во время постройки или капитальной модернизации плавсредства на верфях или судоремонтных заводах.

Список использованных источников

1. 'M' class container ship. Operating manual lindo new building L/216/ m/s «Mathilde Maersk» [Электронный ресурс]/ Odense Steel Shipyard Ltd. – 2008. – 561 p.

2. Труднев С.Ю., Рак А.Н. Электрическое движение на морских судах: [Электронный ресурс] // Новокузнецк: Издательство «Знание-М», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-R) – Сист. требования: IBM PC, любой более 1GHz; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше; CD/DVD-ROM дисковод, мышь; Adobe Reader 8.0 и выше. – 350 с.
3. МАРПОЛ. Книга III, пересмотренное Приложение VI к МАРПОЛ «Правила предотвращения загрязнения воздушной среды с судов», Издание ЗАО «ЦНИИМФ», 2012. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499014496>. (дата обращения: 30.03.2020).
4. Руководство по применению положений Международной конвенции МАРПОЛ 73/78. НД №2-030101-026/ ФАУ «Российский морской регистр судоходства». Санкт-Петербург. – 2017. – 163 с.
5. Рак А.Н., Гутаревич В.О. Анализ эффективных систем для сокращения выбросов в атмосферу NOx, SOx и COx с морских судов // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития : Материалы Пятой международной научно-технической конференции, Петропавловск-Камчатский, 18–21 октября 2022 года. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет, 2022. – С. 108-112.

Rak A.N., candidate of technical Sciences, associated professor, Kamchatka State Technical University

Gutarevich V.O., doctor of technical Sciences, associated professor, Donetsk National Technical University.

EXPANDING THE FUNCTIONALITY OF MARINE HIGH-VOLTAGE FREQUENCY CONVERTERS

Abstract. The article deals with issues related to minimizing the number of frequency converters used to ensure the specified operating modes when controlling various ship mechanisms. It is shown that with equal power of electric motors used to drive the most powerful consumers, it is possible to implement different control models in one frequency converter.

Keywords: marine vessel, synchronous machine, generator, motor, asynchronous machine, frequency converter, coastal network

УДК 628.316

Зайнуллин А.М., кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Абзалова А.Г., аспирант кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Шайхиев И.Г., доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

СНИЖЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ХПК СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: Изучены исходные физико-химические характеристики сточной воды химического производства веществ специального назначения. Исследованы несколько нейтрализующих агентов и определены конечные параметры исследуемой сточной жидкости. Проведены эксперименты по адсорбционной очистке сточных вод. Эффективность очистки составила не менее 91%.

Ключевые слова: сточные воды; нейтрализация; кислотность; адсорбция; химическая промышленность

Сточные воды – это один из наибольших по масштабу и степени воздействия антропогенных факторов, который вносит существенные изменения в состав и качество естественных природных вод, что обуславливает необходимость их очистки. А в условиях рыночной экономики, в эффективность должны вкладываться не только качественные показатели, согласно выдвинутым требованиям, но и экономическая составляющая.

Так крайне серьезную опасность загрязнения окружающей среды в последние годы представляют нитро-, азо- соединения и ароматические углеводороды, входящие, в частности, в состав некоторых инициирующих взрывчатых веществ (ВВ). Инициирующие взрывчатые вещества нашли широкое применение во многих отраслях промышленности. В связи с экологизацией технологий производства, важное значение приобретает

разработка и применение замкнутых циклов водоснабжения и эффективной локальной очистки сточных вод [1-17].

Целью данной исследовательской работы, является изучение возможности физико-химической очистки сточной воды (СВ) производства гремучей ртути, не требующей больших финансовых вложений и не оказывающей негативного влияния на природную среду.

Гремучая ртуть – инициирующее ВВ, очень чувствительное к удару, накаливанию и трению, нагреву и способное взрываться в малых количествах. Кристаллическое вещество белого или серого цвета; температура вспышки 170 °С, теплота взрыва 1,8 МДж/кг, скорость детонации 5400 м/с при плотности 4 г/см³.

Сточные воды производства гремучей ртути представляют собой жидкость с показателями, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели исходной сточной воды

Показатели	Размерность	Значения
ХПК	мгО/дм ³	8880
pH		3,55
Оптическая плотность		0,142
Плотность	г/см ³	1,007

Из выше указанной таблицы видно, что СВ имеют низкое значение pH и высокое ХПК. В этой связи первоначальным этапом очистки данных сточных вод выбран метод нейтрализации.

В качестве нейтрализующих агентов были выбраны следующие реагенты: гидроксид натрия, карбонат натрия и гидрокарбонат натрия. В результате проведенного процесса нейтрализации сточные воды изменили свои физико-химические характеристики:

- в случае, когда нейтрализующим агентом является гидроксид натрия: ХПК = 7400мгО/дм³;

- в случае, когда нейтрализующим агентом является карбонат натрия: ХПК = 6660 мгО/дм³;
- в случае, когда нейтрализующим агентом является гидрокарбонат натрия: ХПК = 2960 мгО/дм³.

Из приведенных данных видно, что после проведения процесса нейтрализации, ХПК исследуемых растворов снизилась. Наименьшее значение наблюдалось у СВ, обработанной гидрокарбонатом натрия (ХПК = 2960 мгО/дм³), наибольшее у гидроксида натрия (ХПК=7400 мгО/дм³) и карбоната натрия (ХПК = 6660 мгО/дм³).

В таблице 2 представлены некоторые физико-химические характеристики сточной воды после процесса нейтрализации.

Таблица 2
Физико-химические характеристики сточной воды после процесса нейтрализации

Показатели	Исходная СВ	Нейтрализующий агент		
		Гидроксид натрия	Карбона т натрия	Гидрокарбонат натрия
ХПК, мгО/дм ³	8880	7400	6660	2960
Оптическая плотность	0,142	0,299	0,365	0,024
pH	3,55	6,75	7,3	7,1

Таким образом, из представленных в таблице 2 данных видно, что после процесса нейтрализации оптическая плотность СВ в случае нейтрализации гидроксидом и карбонатом натрия увеличилась, что может свидетельствовать об образовании в растворах соединений, влияющих на его прозрачность, в случае с гидрокарбонатом – оптическая плотность снижается раствор соответственно становится более прозрачным.

Выбор способа очистки в каждом конкретном случае определяется источником и характером загрязнения, количеством загрязняющего вещества в промышленном стоке и последующим целевым использованием очищенной

воды. Особый интерес представляют недорогие, эффективные методы очистки вод от загрязнений, к которым относятся сорбционные. Их преимуществами являются: возможность удаления загрязнений весьма широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости; отсутствие вторичных загрязнений и управляемость процессом.

Для очистки сточной воды сорбционным методом используют большое количество материалов природного и искусственного происхождения, однако, чаще других применяют активированные угли (АУ). Несмотря на активные поиски заменителей, найти материал, который был бы столь эффективен в качестве сорбента, как активированный уголь, является актуальной задачей.

Известно, что снижение ХПК и цветности окрашенных растворов наблюдается при сорбционной очистке сточных вод.

В качестве последних исследовались активированные угли марок БАУ-А, СКД-515, технические характеристики которых представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики активированных углей марок БАУ-А, СКД-515

Марка АУ	Насыпная плотность, г/дм ³	Суммарный объем пор, см ³ /г	Адсорбционная емкость по йоду, %
БАУ-А	420	1,6	60
СКД-515	600	0,7-1,0	-

Эксперимент проводился следующим образом: в колбу со 100 мл сточной воды вносился адсорбент в количестве 1, 5, 10 г/дм³. Содержимое колб непрерывно перемешивалось, и после определенных промежутков времени исследуемая сточная вода подвергалась определению ряда физико-химических параметров. Такой же эксперимент проводился и с нейтрализованной сточной водой, ХПК которой, как показали предыдущие эксперименты, снизилось до значения 2960 мгО/дм³. Физико-химические показатели стоков, измеренные по окончании эксперимента, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Основные физико-химические показатели стоков, измеренные по окончании эксперимента

сорбент	Дозировка, г/дм ³	ХПК, мгО/дм ³			Оптическая плотность	Светопропускание, %
		3 мин	15 мин	30 мин		
БАУ-А (исх. СВ)	1	8450	7960	7540	0,318	48
	5	8270	7460	6980	0,360	46
	10	8070	7290	6490	0,350	45
БАУ-А (нейтр. СВ)	1	1643	1280	987	0,083	82
	5	1460	980	670	0,076	84
	10	1240	760	490	0,056	88
СКД-515 (исх СВ)	1	8450	7960	7860	0,504	31
	5	8270	7460	7380	0,404	39
	10	8070	7290	7190	0,388	41
СКД-515 (нейтр. СВ)	1	2210	1630	1260	0,135	73
	5	1830	1467	987	0,126	75
	10	1650	1290	843	0,097	80

Исходя из представленных в таблице 4 данных, можно заключить, что характер изменения значений ХПК у указанных активированных углей имеет планомерную динамику снижения, особенно в первое время взаимодействия. Увеличение дозировки сорбента приводит к достижению более низких значений физико-химических показателей.

Нейтрализация сточной воды производства гремучей ртути позволяет не только стабилизировать значение pH, но и положительно сказывается на глубине очистки. Эффективность очистки сточных вод по снижению значения ХПК составила 91% при использовании активированного угля марки БАУ-А. Эффективность снижения значения ХПК при использовании активированного угля марки СКД-515 по наилучшим показателям составила 85 %.

Представленные выше данные показали высокую эффективность активированных углей марок БАУ-А, СКД-515 по отношению к примесям сточной воды производства гремучей ртути.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предложить двухстадийную систему очистки сточных вод производства гремучей ртути, включающую нейтрализацию и адсорбцию.

Список использованных источников

1. Шайхиев И.Г., Зайнуллин А.М., Шафигуллина Г.М., Гильманов Р.З. Окислительная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца пероксидом водорода // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 12. – С. 176-179.
2. Акчурина Р.Ф., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Зайнуллина Л.Ф. Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца с использованием активированных углей // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 24. – С. 137-140.
3. Абзалова А.Г., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Гречина А.С., Зайнуллина Л.Ф. Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца альтернативными сорбционными материалами // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 18. – С. 142-146.
4. Зайнуллин А.М., Зайнуллина Л.Ф., Шафигуллина Г.М., Шайхиев И.Г., Дмитриева Е.А. Влияние pH среды на эффективность очистки сточных вод производства тринитрорезорцината свинца в условиях реакции Фентона // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 13. – С. 123-127.
5. Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М. Очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца электрохимическим способом // Чистая вода. Казань.: материалы IX международного конгресса. Казань. 2018. – С. 105-107.
6. Зайнуллин А.М., Зайнуллина А.Р., Долгинцев Н.В., Сарбаева А.А. Физико-химические методы в очистке сточных вод производства ТНРС // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции. Белгород. 2019. – С. 152-156.

7. Зайнуллин А.М., Шайгаллямова Л.Ш. Очистка сточных вод производства нитросоединений ароматического ряда. // Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды: материалы Международной научно-технической конференции. Алушта. 2019. – С. 192-195.
8. Зайнуллин А.М., Абзалова А.Г. Комплексная физико-химическая очистка сточных вод производства ТНРС Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.: материалы Международной научно-технической конференции. Алушта. 2019. – С. 188-191.
9. Вахидов Р.М., Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Галиханов М.Ф. Очистка стоков производства 4,6 - динитробензофуроксана электрохимическим способом // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 7. – С. 380-384.
10. Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Гильманов Р.З., Хусаинов Р.М., Вахидов Р.М., Галиханов М.Ф., Бобрешова Е.Е. Очистка сточных вод производства инициирующих взрывчатых веществ на базе нитрофураксанов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 10. – С. 47-49
11. Зайнуллин А.М. Экологическое сопровождение промышленного производства диазодинитрохинона.: дис. ... канд. техн. наук: – Казань, 2006. – 145 с.
12. Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М. Очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца электрохимическим способом // Чистая вода: проблемы и решения. – 2018. – С. 105.
13. Зайнуллин А.М., Хусаинов Р.М., Хусаинова Э.Р. О необходимости повышения экологической безопасности производств энергонасыщенных материалов // Актуальные проблемы науки и техники: Материалы I Межвузовской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию начала производства авиационной техники в городе Сарапуле. 2020. – С. 375-378.
14. Zainullin A.M. Increasing the environmental safety of the initiating explosives production // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World" 2021. – С. 012005.

15. Zainullin A.M., Truhan O.V., Khusainov R.M. Some features of the synthesis and coagulation treatment wastewater from the TNRS production // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сеп. "Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World" 2021. – С. 012033.
16. Зайнуллин А.М. Повышение экологической безопасности производств энергонасыщенных веществ // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. Казань, 2021. – С. 1957-1961.
17. Зайнуллин А.М., Гильманов Р.З., Гараева Г.И. Об основных источниках загрязнения водных объектов соединениями ртути // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. Казань, 2021. – С. 1339-1344.

Zainullin A.M. candidate of technic Science, Associate Professor of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

Abzalova A.G. graduate student of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

Shaikhiev I.G. doctor of technic Science, professor of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

REDUCTION COD VALUES OF WASTEWATER FROM THE ENERGY-SATURATED MATERIALS PRODUCTION

Abstract: The initial physico-chemical characteristics of wastewater of chemical production of special-purpose substances have been studied. Several neutralizing agents have been investigated and the final parameters of the wastewater under study have been determined. Experiments on adsorption wastewater treatment have been carried out. The cleaning efficiency was at least 91%.

Key words: wastewater; neutralization; acidity; adsorption; chemical industry

УДК 681.5

Киреев И.Ю., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Горбунов А.И., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА (ДИСПЕНСЕРА) ТАБЛЕТОК

Аннотация: В статье представлена разработка недорогого, обладающего значительным потенциалом развития устройства раздатчика лекарств. Для достижения поставленной цели было проведено исследования характеристик представленных на рынке устройств, сформулированы требования к характеристикам разрабатываемого устройства, проведено проектирование и изготовление опытного образца, организована его эксплуатация в реальных условиях, по результатам которой проведена модернизация. В результате следующего этапа было разработано и изготовлено модернизированное устройство, на его базе собран испытательный стенд и проведены исследования направленные на создание линейки устройств.

Ключевые слова: Раздатчик лекарств, диспенсер, микроконтроллер, энкодер, оптопрерыватель, шаговый двигатель.

Демографические тенденции современной России, связанные с увеличением численности граждан пожилого возраста в общей структуре населения, а также пациентов с нарушением когнитивных способностей определяют актуальность внедрения системы долговременного ухода [1].

Система долговременного ухода является относительно новым явлением для Российской Федерации и включает систему мероприятий, которые осуществляются как неформальными (членами семьи, друзьями и/или соседями) так и формальными работниками (работники системы здравоохранения и социальных служб). Часть такой работы направлена на обеспечение приёма пациентами лекарственных препаратов назначенных лечащим врачом с соблюдением установленных временных рамок, что может быть осуществлено с использованием автоматических дозаторов.

Автоматический дозатор (диспенсер) таблеток - это устройство, которое выдаёт необходимое количество лекарственных препаратов в установленное время.

В данной статье представлена разработка недорогого устройства, максимально адаптированного к российским условиям, способного стать базовым для формирования линейки диспенсеров.

Для достижения поставленной цели было проведено исследования характеристик представленных на рынке устройств (диспенсеров), определены основные параметры разрабатываемого устройства, проведено проектирование и изготовление опытного образца, организована его эксплуатация в реальных условиях, по результатам которой проведено устранение недочётов и модернизация.

Используя испытательный стенд с модернизированным раздатчиком лекарств, проведены исследования направленные на дальнейшее развитие устройства.

Для определения облика опытного образца были рассмотрены существующие диспенсеры и установлено, что существующие устройства можно разделить на четыре условные группы.

К первой группе относятся сигнальные устройства позволяющие контролировать приём одного препарата, различные умные флаконы или крышки к флаконам [2,3].

Например, устройство контроля приёма различных препаратов по заданному расписанию, представляющее собой универсальную крышку, в которой размещены кнопки, экран и светодиод. Устройство даёт возможность задавать пользователю количество и периоды приёмов, так же выводит на экран информацию о проведённых и оставшихся приёмах. Устройство оснащено системой световой и звуковой сигнализации времени приёмов [4].

Вторую группу представляют устройства, как стационарные, так и переносимые, позволяющие осуществлять раздачу лекарств, оформленных в

виде таблеток и/или капсул и оповещать пациента световыми и звуковыми сигналами о необходимости приёма.

К таким устройствам относятся, например GMS Med-e-lert и LiveFine Automatic Pill Dispenser имеющие вращающиеся в виде карусели 28 слотов для хранения таблеток или капсул что позволяет выдавать до 6 раз в день необходимые препараты. Данные устройства содержат систему звуковой и световой сигнализации, автономное питание [5, 6].

Третья группа — это стационарные устройства позволяющие осуществлять раздачу лекарств, оформленных в виде таблеток и/или капсул и оповещать пациента световыми и звуковыми сигналами о необходимости приема, а также оповещать различными способами опекунов о неприёме вовремя препаратов и осуществлять другие функции.

К таким системам можно отнести, Него которое кроме основных функций обладает способностью заказывать необходимые препараты в аптеках [7].

Устройство e-Pill MedSmart может уведомлять опекуна или медперсонал по электронной почте, с помощью телефонных звонков или текстовых сообщений, если пациент не принимает таблетки

e-Pill Station может отправлять уведомление по телефону, электронной почте сиделке или тому, кто ухаживает за пациентом о не приёме лекарств [8].

К четвертой группе можно отнести устройства, фактически являющиеся вендинговыми автоматами, представляющие пациенту и его опекунам широкий круг услуг от выдачи лекарств до возможности заказа препаратов и проведения интерактивного обучения методам приема последних.

Примеры таких устройств это Vaica которое позволяет обеспечить режим приема, в том числе инъекций и порошкообразных препаратов и в котором используется облачное программное обеспечение что позволяет интегрировать обучающие видеоролики и замыкать цикл "пациент - ухаживающее лицо - программа поддержки пациента" для улучшения результатов лечения [9].

Прибор Pillo который кроме выдачи препаратов может подавать голосовые команды используя программу на базе искусственного интеллекта,

чтобы помогать пациенту и напоминать ему о необходимости соблюдения плана лечения, устройство также может предоставлять медицинскую информацию в виде аудио- и видео-контента, обеспечивать видеозвонки пациента своему врачу [10].

В разработке раздатчика лекарств основное внимание было уделено второй группе устройств и, исходя из этого, определен облик и разработана структурно-функциональная, кинематическая, электрическая, схема устройства, подобрана компонентная база, разработаны печатные платы, разработана программа прошивки микроконтроллера.

Было решено, что структурно-функционально устройство должно быть стационарным, иметь не большие габариты и состоять из корпуса с расположенным на нем раздаточным устройством карусельного типа, состоящим из контейнера и расположенного внутри лепесткового ротора, для размещения лекарственных препаратов, в виде таблеток и или капсул.

В качестве контейнера предложен неподвижный тонкостенный цилиндр высотой 15 мм и диаметром 80 мм, расположенный на цилиндрическом основании, в котором выполнены центральное отверстие и сегментное на периферии размером 1/16 окружности на радиусе 20 мм. В контейнере должен размещаться вращающийся ротор, состоящий из цилиндрического вала высотой 15 мм с центральным, под лыску, отверстием, на образующей которого оформлены 16 тонких лепестков длиной 20 мм, что в сборе формирует в контейнере 16 сегментных камер объёмом $3,86 \text{ см}^3$ каждая. Контейнер закрывается крышкой. При этом ось контейнера конструктивно размещена на основании со смещением вправо на 20 мм таким образом, чтобы сегментная прорезь выступала за корпус, справа корпуса непосредственно под прорезью размещается площадка для медицинского стаканчика, в которой выполнено отверстие для оптопрерывателя.

В корпусе оформлен интерфейс пользователя, состоящий из расположенного на фасадной части жидкокристаллического графического дисплея и размещённых на свободной части верхней горизонтальной грани

трех кнопок и энкодера. При этом одна кнопка приподнята над остальными и имеет красный цвет.

Опытный экземпляр раздатчика лекарств представлен на рис. 1, а.

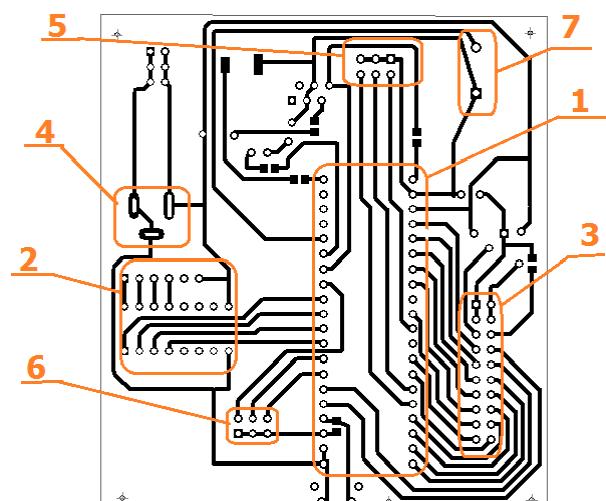
Кинематическая схема устройства состоит из шагового двигателя, закреплённого на верхней горизонтальной поверхности внутри корпуса, вал которого с закреплённым на нем флагжком оптопрерывателя, механически связан с валом вращающегося лепесткового ротора, что при работе шагового двигателя обеспечивает перемещение сегментных камер относительно основания корпуса контейнера.

Электрическая часть устройства состоит из основной платы (рис 1, б), платы оптопрерывателя шагового двигателя и оптопрерывателя медицинского стаканчика.

На основной плате размещаются разъёмы для подключения платы микроконтроллера, драйвер шагового двигателя, яркий светодиод красного цвета, акустическое устройство, разъёмы подключения кнопок, энкодера, оптопрерывателей шагового двигателя и медицинского стаканчика, разъем для подключения жидкокристаллического графического дисплея. Также на плате размещается разъем питания.



а)



б)

Рис.1. а) опытный экземпляр раздатчика лекарств; б) основная плата устройства, где: 1- зона разъемов платы микроконтроллера; 2 - место установки

драйвера шагового двигателя; 3 - место установки разъема GLCD экрана; 4 - место размещения разъема питания; 5,6 – разъемы размещения периферийных устройств; 7 – контакты акустического устройства.

Электрическая схема питается от наружного блока питания на 5В 1,5А стабилизированного, постоянного тока запитанного от сети переменного тока 220В 50Гц.

В качестве основного модуля микроконтроллера принято решение использовать отладочную плату STM32 mini.

На плате расположен микроконтроллер STM32F103C8 от производителя STMicroelectronics, его основные характеристики приведены ниже:

- архитектура: 32-bit ARM Cortex M3;
- рабочее напряжение: от 2.7V до 3.6V;
- рабочая частота процессора: 72 MHz;
- число контактов GPIO: 37;
- число контактов с поддержкой ШИМ: 12;
- число аналоговых контактов: 10 (на них стоят 12-битные АЦП);
- количество портов USART: 3;
- интерфейсов I2C: 2;
- интерфейсов SPI: 2;
- Can 2.0: 1;
- таймеры: 3 (16-битных), 1 (PWM, ШИМ);
- Flash память: 64kB;
- RAM (ОЗУ): 20kB.

Также плата содержит два кварцевых генератора – один на частоту 8 МГц, а другой – на частоту 32,768 кГц, который используется для управления внутренними часами реального времени (Real Time Clock, RTC). Микроконтроллер платы поддерживает работу в спящих режимах, что делает его эффективным для применения в устройствах, запитываемых от батареек/аккумуляторов.

Поскольку микроконтроллер платы работает от напряжения 3.3V, плата также содержит встроенный регулятор напряжения, понижающий напряжение с 5V до 3.3V для подачи питания на микроконтроллер. Хотя микроконтроллер платы работает от 3.3V, большинство контактов общего назначения (GPIO) платы толерантны к 5V.

Помимо отладочной платы STM32 mini в качестве комплектующих устройства раздатчика лекарств используются:

- шаговый двигатель MITSUMI M42SP-5A;
- микросхема ULN2003ADR SO 16-150;
- жидкокристалический дисплей WINSTAR WG12864A-YGK;
- акустическое устройство BMT-1212UX;
- энкодер EC11-PH-20MM;
- оптопара прерыватель ITR20403;
- оптопара прерыватель KTIR08251DS;
- кнопка PS10BBk;
- разъемы КАБЕЛЬ-ПЛАТА шаг 2,5 мм NX2500-05SMS;
- светодиод выводной C503B-RCN-CW0Z0AA1.

Следующим этапом необходимо разработать программу, согласно которой будет работать устройство, для чего рассмотрим алгоритм его функционирования.

Первым этапом после подключения к питанию активируются часы реального времени, размещенные на отладочной плате. Затем обеспечивается установка лепесткового вала раздатчика в начальное положение (при этом сегмент должен быть расположен строго над прорезью основания тонкостенного цилиндра). Следующим этапом вводится текущее время и расписание приема лекарств, затем необходимо выложить таблетки и/или капсулы в сегменты, начиная со следующего после совмещенного с отверстием в основании. Все процедуры осуществляются с использованием кнопок управления и энкодера размещенных на свободной поверхности верхней грани корпуса.

После всех этих операций необходимо включить рабочий режим.

Алгоритм работы устройства прост и состоит в том, что в момент, когда введенное в расписание время совпадает с текущим подается сигнал на шаговый двигатель и осуществляется поворот лепесткового ротора на $22,5^0$, при этом лекарства, которые находились в сегменте, выпадают в прорезь основания и оказываются в стаканчике для лекарств. Одновременно с этим активируются светодиод, расположенный на плате, установленной на дне прозрачной части корпуса и акустическое устройство которые начинают подавать периодические сигналы.

В момент, когда пациент снимает с площадки медицинский стаканчик с лекарством, размыкается опторазмыкатель, установленный в площадке и подача световых и звуковых сигналов прекращается.

В раздатчике предусмотрен вариант выдачи лекарств по желанию пациента в течении часа до назначенного приема для этого предназначена красная кнопка выступающая выше остальных.

Исходя из выше приведенного алгоритма работы раздатчика лекарств программный модуль состоит из модуля задания переменных, модуля активации часов реального времени, в цикле вводятся время текущее и расписание, отрабатывает алгоритм установки в начальное положение лепесткового ротора (для чего используется подпрограмма управления шаговым двигателем) после чего идет алгоритм, основанный на сравнении текущего времени с расписанием. При совпадении активируются прерывания управляющие светодиодом и акустическим устройством.

Для написания программного модуля использовался язык С Keil MDK-ARM.

Разработанное устройство было изготовлено в единичном экземпляре и испытано, начиная с 2016 года в городе Луганске.

Пациентом являлась женщина 75 лет перенесшая инсульт, повлекший частичную потерю подвижности правой руки и правой ноги. Когнитивные способности пациентки были без видимых ухудшений, уровень образования

выше среднего. Обслуживание раздатчика осуществлялось родственниками больной.

Испытания раздатчика в целом можно считать успешными, по их результатам установлено:

- необходимость автономного, минимум 8 часового питания;
- избыточность использования жидкокристаллического дисплея типа WG12864;
- необходимость увеличения количества ячеек для размещения препаратов с целью увеличения автономности устройства;
- невостребованность режима выдачи вне расписания;
- желательность возможности полноценной (окунанием) дезинфекции барабана.

Учитывая установленные по результатам испытаний факты, в конструкцию раздатчика были внесены следующие изменения:

- жидкокристаллический дисплей типа WG12864 заменен на четырех символьный светодиодный индикатор на TM1637;
- установлен блок автономного питания из двух литиевых цилиндрических аккумуляторов LIR18650 2000mah и микросхем обслуживания MT3608 и TP4056;
- исключена функция приема вне расписания;
- модернизирована конструкция крепления контейнера для лекарственных препаратов, что обеспечило быстросъемность контейнера и в результате этого возможность дезинфекции последнего погружением;
- разработана конструкция двухъярусного контейнера, что позволило увеличить вместимость последнего вдвое.

Модернизированное устройство диспенсера изображено на рис 2.



Рис 2. а) модернизированный раздатчик лекарств; б) модернизированный раздатчик лекарств с контейнерами на 30 и 15 доз препарата.

С использованием модернизированного раздатчика лекарств был собран испытательный стенд, который позволил отработать конфигурации, использующие GSM связь, кабельный интернет, Wi-Fi и BlueTooth сети (Рис.3).

Также было отработано использование в качестве электронного устройства управления, как альтернативу STM32, микроконтроллера ESP32, выпускающегося компанией Espressif Systems .

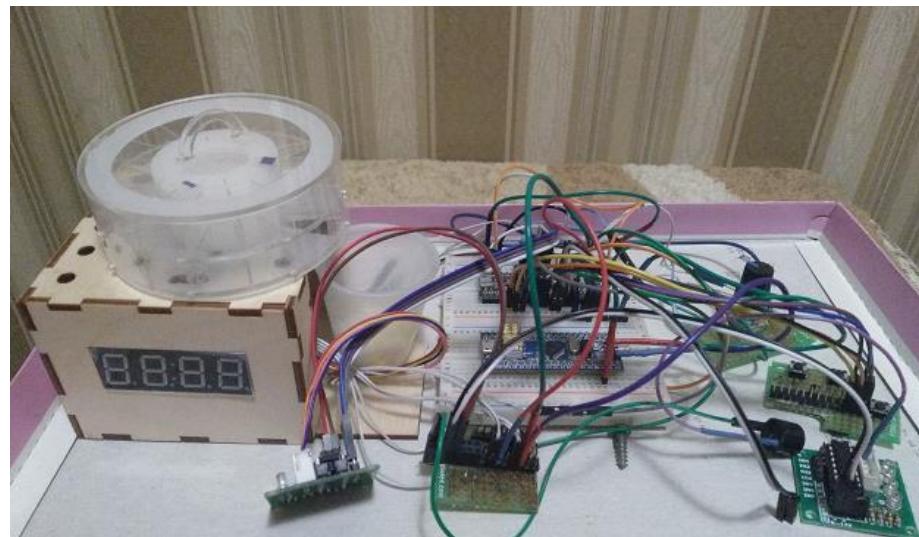


Рис. 3. Испытательный стенд раздатчика лекарств.

В результате проделанной работы было разработано устройство раздатчика лекарств обладающее следующими характеристиками:

- автономность при четырех разовом приеме 7 суток
- интуитивно понятный принцип обслуживания;
- возможность как автономного обслуживания так и централизованного путем смены пустого контейнера на заполненный;
- возможность использования малого контейнера при одноразовом или двухразовом приеме в сутки;
- возможность использовать в раздатчике систем GSM связь, кабельный интернет, Wi-Fi и BlueTooth сети.

Особо следует отметить, что конструкция раздатчика позволяет использовать технологию СО₂ лазерной резки элементов изделия а не литья пластмасс под давлением при изготовлении, что значительно удешевляет конечный продукт.

Данный продукт может являть основной частью сети обслуживания, как в организациях социального обслуживания (домах престарелых и пр.), так и на дому патронажными службами.

Список использованных источников

1. Горбунова В.В. Старение населения и его влияние на социально-экономическое развитие современного российского общества Научное обозрение. Экономические науки. 2019. № 1. С. 13.
2. AdhereTech Smart Pill Bottles. [Электронный ресурс]. – режим доступа URL:<https://iothought.com/adheretech-smart-pill-bottles> ([дата обращения](#) 15.05.2021)
3. Киреев І.Ю., Могильний Г.А., Донченко В.Ю., Пристрій контролю прийому різних препаратів за заданим розкладом // Патент UA №132647. Опубл, 2019. Бюл №5.
4. Киреев І.Ю., Могильний Г.А., Поповіченко О.О., Пристрій для організації прийому різних препаратів за заданим розкладом // Патент UA №90458. Опубл, 2014. Бюл №10.

5. Automatic pill dispenser better pill management . [Электронный ресурс]. –режим доступа URL: <https://www.medealert.com> ([дата](#) обращения 15.05.2021)
6. Automatic Pill dispenser with bluetooth [Электронный ресурс]. –режим доступа URL: <http://livefineproducts.com> ([дата](#) обращения 18.06.2022)
7. Hero's innovative dispenser stores [Электронный ресурс]. –режим доступа URL: <https://herohealth.com> ([дата](#) обращения 25.06.2022)
8. Avoid Medication Errors with the e-pill MedSmart Locked Automatic Pill [Электронный ресурс]. – режим доступа URL: <https://www.epill.com/medsmart.html> ([дата](#) обращения 27.06.2021)
9. Key Medical [Электронный ресурс]. –режим доступа URL: <https://www.keymedic.org> ([дата](#) обращения 15.06.2021)
10. Pillo [Электронный ресурс]. –режим доступа URL: <https://medium.com> ([дата](#) обращения 15.06.2021)

Kireev I.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»,

Gorbunov A.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC DISPENSER (DISPENSER) OF TABLETS

Abstract: The article presents the development of an inexpensive drug dispenser device with significant development potential. To achieve this goal, the characteristics of the devices presented on the market were studied, the requirements for the characteristics of the developed device were formulated, the design and manufacture of a prototype was carried out, its operation was organized in real conditions, as a result of which modernization was carried out. As a result of the next stage, a modernized device was developed and manufactured, a test bench was assembled on its basis, and research was carried out aimed at creating a line of devices.

Keyword: Medicine dispenser, dispenser, microcontroller, encoder, opto-interrupter, stepper motor.

УДК 656.1; 656.07

Макарова И.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Сервис Транспортных Систем», Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», email: kamIVM@mail.ru

Баринов А.С., старший преподаватель, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», barinovas@mstu.edu.ru, Мурманск, Россия.

Бадриев А.И., к.т.н., доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Халятин И.В., студент 4 курса, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет».

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Аннотация: В статье рассматриваются перспективы внедрения автономных транспортных средств в производственные процессы. Предлагается применение автономного автомобиля для уборочных работ на предприятиях. Производится выбор автомобиля для реализации проекта. Рассматриваются два варианта исполнения автономной уборочной техники. Приводятся основные результаты и выводы исследования.

Ключевые слова: автономный транспорт, уровень автономности, беспилотные автомобили.

Введение. Направление создания беспилотных автомобилей активно развивается в последние годы. В связи с этим, применение автономных автомобилей на предприятиях является перспективным направлением. Для решения конкретных производственных задач требуется определить необходимый для этого уровень автономности транспорта. При определении уровня автономности автомобиля обычно используют классификацию SAE (рисунок 1) [3].



Рис. 1 Уровни автономности автомобилей

Наиболее сложным при внедрении беспилотных транспортных средств является вопрос взаимодействия с другими участниками дорожного движения [1]. В большинстве случаев на предприятиях имеется возможность обеспечить условный замкнутый контур для работы автономных автомобилей. Поэтому реализация внедрения автономных автомобилей на производстве является актуальной [2;3;4].

Применение автономной системы управления на транспорте поможет снизить производственный травматизм, а также обеспечить открытие новых вакантных мест для более квалифицированного персонала [5;6].

Внедрение автономной техники. На базе АО «ММТП» (Мурманский морской торговый порт) предложено внедрить автономную снегоуборочную технику. Для внедрения автономного транспорта на предприятии было предложено оборудовать автономной системой управления ВКМ 2020 (вакуумно-уборочная коммунальная машина) производства «Меркатор

Холдинг», город Калуга (рисунок 2). ВКМ 2020 предназначена для очистки искусственных покрытий от камней, песка, пыли, мусора и снега, а также для уборки загрязнений на проезжей части улиц, и сбора мусора с помощью гибкого рукава. Вакуумно-уборочная коммунальная машина сконструирована специально для использования в стесненных условиях. Шарнирно-сочлененная рама машины дает возможность ей двигаться по принципу «колея – в – колею», минимизируя неустроенную территорию после своего проезда. Кроме того, такая конструкция уменьшает радиус поворота машины. За счет этого техника становится максимально маневренной.



Рис. 2 Вакуумно-уборочная коммунальная машина 2020

Для реализации проекта рассмотрены два варианта. В первом случае в состав оборудования входят: лидары, камеры, GPS-трекеры и управляющий блок автономной системы [7]. Во втором случае рассмотрено применение системы BaseTrack.

Оборудование для реализации первого варианта:

- LiDAR Velodyne Puck LITE, модель производства американо-британской фирмы Velodyne. Угол обзора в 360 градусов, высокая точность измерений, подходящий для наших условий температурный режим работы,

относительно низкая стоимость среди конкурентов. Для корректной и точной работы системы достаточно одного датчика, правильно установленного на автомобиле. На рисунке 3 представлена карта, построенная при помощи лидара.



Рис. 3 Карта, построенная при помощи LiDAR Velodyne Puck LITE

- InfiRay Asens E. - высокоточная интеллектуальная инфракрасная камера автомобильной серии Китайского производства фирмы InfiRay. Под управлением собственного искусственного интеллекта (ИИ) позволяет идентифицировать транспортные объекты, включая пешеходов, разметку и сигналы светофора, а также предупреждает о возможном столкновении. Возможность инфракрасного зрения позволяет делать снимки в любое время суток.

- Для точного позиционирования в пространстве и связи со спутниковой сетью подобран Глонасс - трекер Российского производства фирмы GALILEOSKY. Модель GalileoSky OBD-II это мини GPS-трекер с подключением по OBD-II разъему. Трекер не только определяет местоположение, но и производит диагностику автомобиля, автоматически получает информацию о скорости, оборотах ДВС, температуре охлаждающей жидкости двигателя.

Получение и обработка информации с датчиков, а также принятие решений в управлении автомобилем отвечает блок управления автономной системы (ЭБУ АС), представленный на рисунке 4. Это микрокомпьютер, обрабатывающий информацию на основе алгоритмов нейросетей и обучающегося ИИ.



Рис. 4 Блок управления автономной системы

На рисунке 5 представлена схема размещения оборудования на автомобиле.

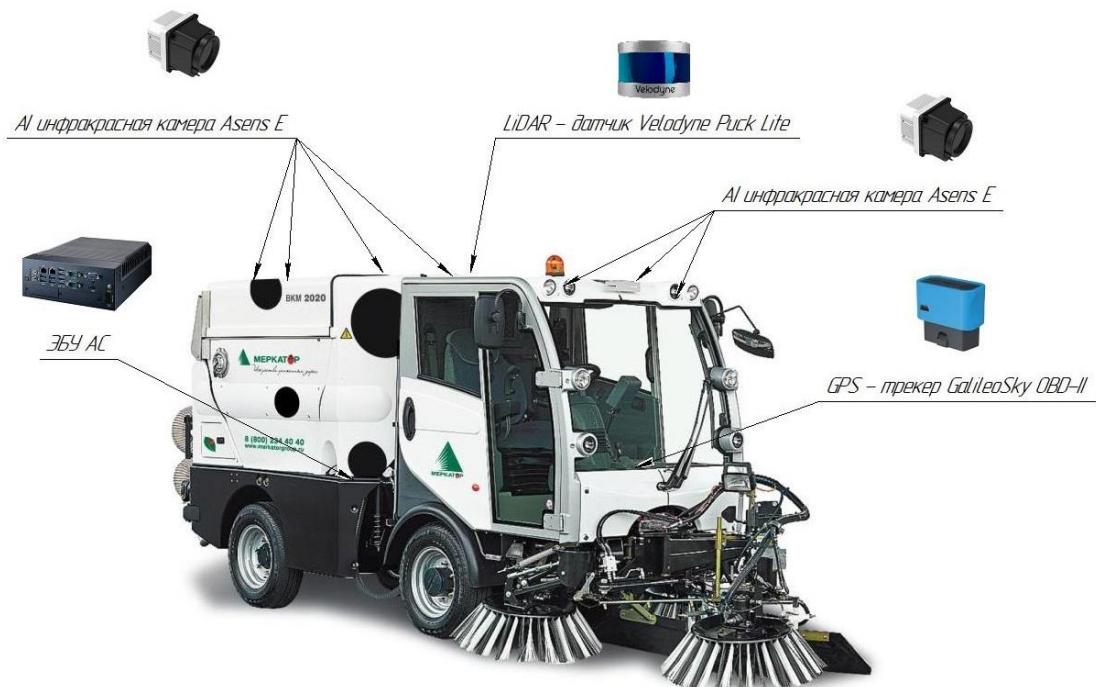


Рис. 5 Схема расположения оборудования на автомобиле ВКМ 2020 при первом варианте

Работа системы. Электронный блок управления автономной системы собирает и анализирует данные с интеллектуальных камер, лидар-датчика, GPS-трекера и датчиков органов управления автомобилем. На основе полученной информации ЭБУ АС принимает решение о поведении автомобиля и отправляет команды на блок управления органами автомобиля, а также информацию и отчетность на компьютер управления оператора.

Электронный блок управления органами автомобиля принимает команды от ЭБУ АС и перенаправляет их на органы управления (рулевое управления, тормозная система, мощность двигателя, световые приборы, приборы сигнализации). Информация также дублируется на компьютер управления оператора.

В свою очередь, оператор отслеживает технологический процесс управления автомобилем, а также выполнение соответствующих задач. В процессе работы оператор может корректировать действия ЭБУ АС и блока управления органами автомобиля (корректировать направление движения, увеличить или уменьшить скорость).

При реализации второго варианта требуется гораздо меньше оборудования. Система BaseTrack предполагает движение транспорта по маршруту, используя карту координат для перемещения.

На рисунке 6 представлена схема расположения оборудования на ВКМ 2020 при реализации второго варианта. При этом отсутствует необходимость в установке лидаров. Автомобиль будет передвигаться по заданному маршруту, ориентируясь по координатной сетке. Возможными препятствиями на пути являются припаркованные автомобили и пешеходы, для обнаружения которых предлагается использовать инфракрасные или оптические датчики. Алгоритм определения препятствий задается программой управления в блоке.

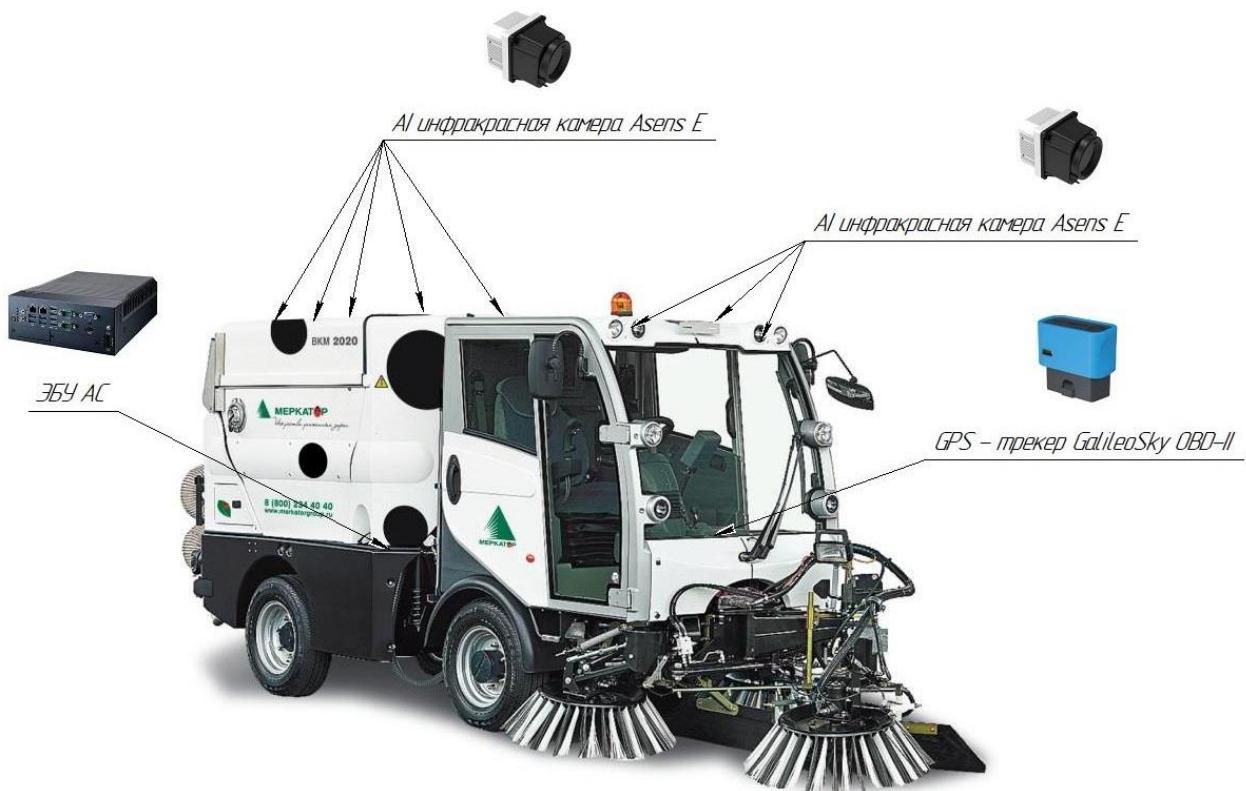


Рис. 6 Схема расположения оборудования на автомобиле ВКМ 2020 при втором варианте

При выборе варианта реализации учитывается возможность предприятия на время уборочных работ перекрывать движение на маршруте ВКМ 2020. Поэтому реализация второго варианта наиболее перспективна, так как требует значительно меньших затрат.

Результаты. В результате исследования предложен автономный ВКМ 2020 для выполнения уборочных работ на предприятии АО «ММТП». Для обучения автономной системы спроектирован процесс уборки парковочной зоны перед зданием администрации АО «ММТП», а также проезд от гаража автохозяйства до парковочной зоны.

На рисунке 7 представлен маршрут движения ВКМ 2020 при выполнении уборочных работ.

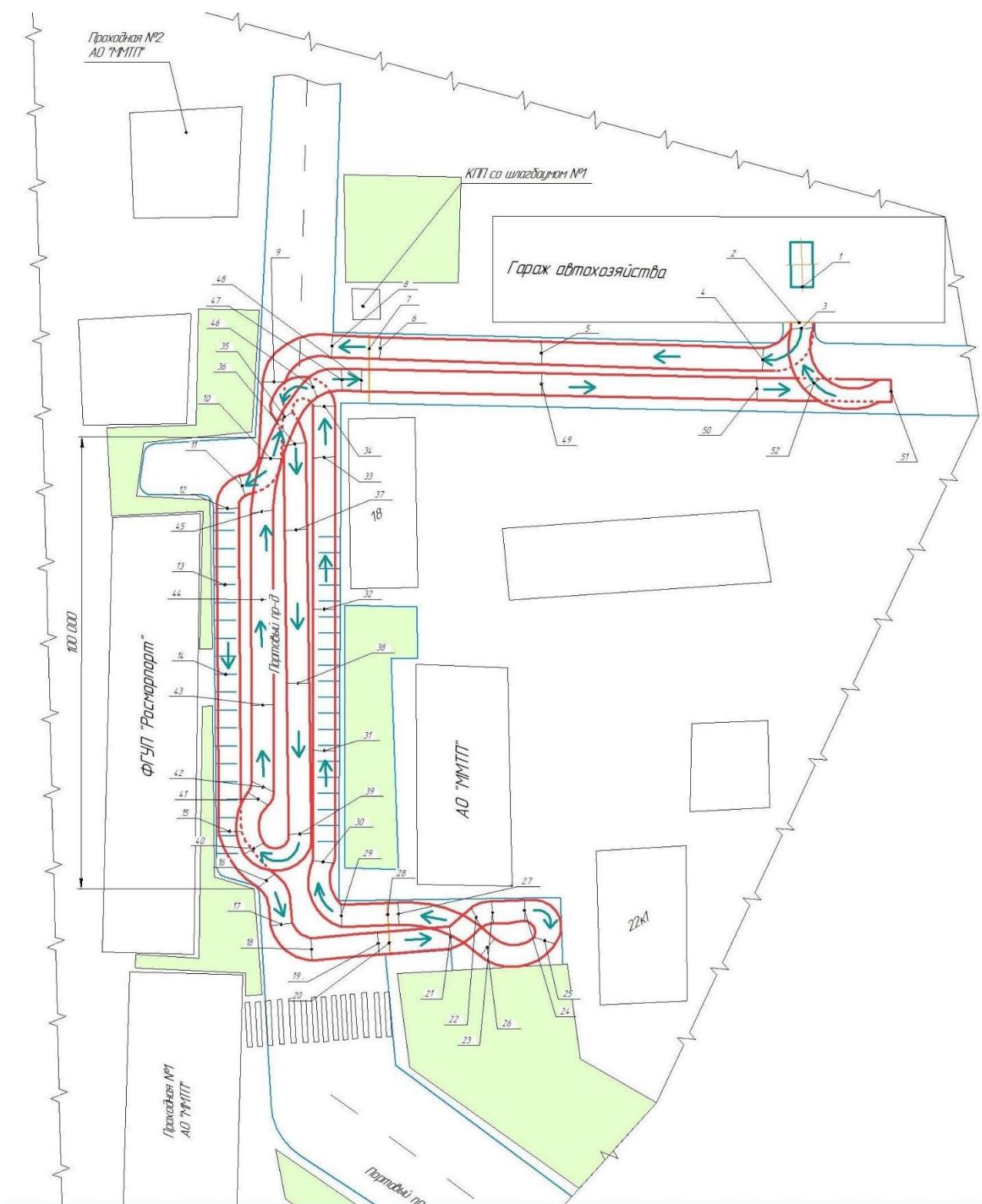


Рис. 7 Маршрут движения ВКМ 2020 при выполнении уборочных работ

Выводы. Внедрение автономных систем на предприятии позволит качественно улучшить производительность труда, большое влияние окажет

на безопасность производства, снизит риски гибели и травматизма людей. Немаловажным фактором станет снижение аварийных ремонтов, по которым техника и оборудование чаще всего находится в простое. Позволит увеличить количества вакантных мест для высококвалифицированного персонала.

Список использованных источников

1. Makarova, I. V. Advantages, perspectives and risks to use autonomous vehicles / I. V. Makarova, A. Pashkevich, K. A. Shubenkova // Vestnik of the Lugansk Vladimir Dahl National University. – 2019. – No. 6(24). – P. 137-146.
2. Improving the road network of small cities / V. Mavrin, K. Magdin, A. Boyko [et al.] // VEHITS 2020 - Proceedings of the 6th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems : 6, Virtual, Online, 02–04 мая 2020 года. – Virtual, Online, 2020. – P. 634-641.
3. Баринов, А. С. Перспективы развития автономности автомобилей в условиях Крайнего Севера / А. С. Баринов // Наука и образование в Арктическом регионе : Материалы Международной научно-практической конференции, Мурманск, 22–24 мая 2019 года. – Мурманск: Мурманский государственный технический университет, 2019. – С. 355-359.
4. Автономные автомобили и безопасность транспортной системы: проблемы и пути решения / И. В. Макарова, Э. М. Мухаметдинов, К. А. Шубенкова, А. Д. Бойко // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры : Материалы V Международной научно-практической конференции, Казань, 27–28 февраля 2018 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Том Часть 2. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 111-122.
5. Ensuring sustainability of the city transportation system: Problems and solutions (ICSC) / I. Makarova, R. Khabibullin, K. Shubenkova, A. Boyko // E3S

Web of Conferences, Ekaterinburg, 19 мая 2016 года. Vol. 6. – Ekaterinburg: EDP Sciences, 2016. – P. 02004. – DOI 10.1051/e3sconf/20160602004.

6. Reducing the Impact of Vehicles on the Environment by the Modernization of Transport Infrastructure / I. Makarova, V. Mavrin, K. Magdin [et al.] // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2020. – Vol. 117. – P. 531-540. – DOI 10.1007/978-3-030-44610-9_52.

7. Суфиянов, Р. Ш. Лидар в системе обеспечения безопасности эксплуатации беспилотного автомобиля / Р. Ш. Суфиянов // . – 2022. – № 82-2. – С. 87-90. – DOI 10.18411/trnio-02-2022-58.

Makarova I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Head of Transportation Systems Service Department, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, email: kamIVM@mail.ru

Barinov A.S., senior lecturer, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", barinovas@mstu.edu.ru, Murmansk, Russia.

Badriev A.I., Ph.D., Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

Khalyapin I.V., 4th year student, FGAOU VO "Murmansk State Technical University", Murmansk, Russia.

APPLICATION OF AUTONOMOUS VEHICLES IN SOLVING PRODUCTION TASKS

Abstract The article discusses the prospects for the introduction of autonomous vehicles in production processes. It is proposed to use an autonomous vehicle for cleaning work at the enterprise. A vehicle is being selected for the project. Two options for the execution of autonomous harvesting equipment are considered. The main results and conclusions of the study are presented.

Keywords: autonomous transport, level of autonomy, unmanned vehicles.

УДК 539.67

Негматов С.С., Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, док.тех.наук, проф. Фан ва Таракиет ДУК

Тураев Ф. Р., кандидат технических наук, с.н.с. Фан ва Таракиет ДУК
Иномназаров С К. Соискатель Фан ва Таракиет ДУК, sarvar199108@gmail.com

ВЫБОР ОБЪЕКТА И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛО-ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

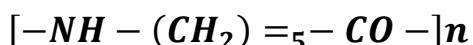
Аннотация. В этой статье описаны основные методические принципы экспериментальных исследований. Приведены характеристики исследуемых объектов применительно к металло-полимерным соединениям и описаны процессы формирования покрытий, а также условия проведения испытаний.

Ключевые слова. Поликапроамид, пенопласт, получения покрытий, электрической, химической, пищевой, фармацевтической промышленности, конструкций связующее.

Введение. В узлах трения машин и механизмов наиболее широкое распространение получили термопластичные полимеры, такие как поликапроамид (капрон), пенопласт, полиэтилен, фторопласти и др. При этом для создания металло-полимерных покрытий при выборе связующего в первую очередь учитываются их адгезионные свойства к металлическим субстратам. С этой точки зрения удовлетворительной адгезией к подложке и хорошими антифрикционными свойствами обладают поликапроамид, пенопласт и полиэтилен.

Металло-полимерные материалы и их свойства

В настоящее время известно значительное количество марок поликапроамида, таких как П-68, П-АК7, П-АК80/20, П-6, П-54/21, П-648, капралон В и др. Наиболее широкое применение нашли в нашей стране и за рубежом для получения покрытий продукты полимеризации Е-капролактана (поликапроамиды А, В и С и капралон В).



Однако широкое применения их в виде покрытий сдерживается тем, что

этот материал не выпускается промышленностью в виде порошка.

Гранулированный поликапроамид можно переработать в порошок двумя методами:

- а) методом химического переосаждения,
- б) методом механического измельчения.

В Институте механики металлополимерных систем АН Республики Беларусь разработана полупромышленная установка получения полимерных порошков из полиамидов методом химического переосаждения [3]. Исследования показывают, что для получения качественного продукта существенное значение имеет выбор растворителя. Наиболее удачный оказалось использование в качестве растворителя Е - капролактана (ГОСТ 7850-56). Он не вызывает деструкции поликапроамида, регезерируется на 90 % и позволяет получать растворы полимера высокой концентрации. Получаемые с его помощью, полиамидные порошки обладают высокими качествами и стабильностью свойств.

Метод механического измельчения разработан в Московском институте тонкой химической технологии им. Ломоносова [4,5].

Как видно из табл. 1, характеристики полиамидных порошков, полученные вышеописанными методами, существенно не отличаются.

Полиэтилен - одно из наиболее распространённых синтетических высокомолекулярных соединений. Он отличается высокой химической стойкостью, механической прочностью, обладает хорошей антифрикционной и адгезионной способностями, а также другими ценными свойствами.

Благодаря своим исключительным свойствам, легкости переработки и широкой сырьевой базе, полиэтилен находит все более широкое применение в электрической, химической, пищевой, фармацевтической промышленности, машиностроении, производстве искусственного волокна, кожи, в строительной технике, медицине и других отраслях промышленности.

В промышленности выпускается полиэтилен высокой и низкой плотности (низкого и высокого давления). Технология получения полиэтилена низкого давления разработана Ленинградским научно-исследовательским институтом

полимеризационных пластмасс (НИИПП).

Таблица 1

Свойства материалов

Характеристика материала	Гранулированный (исходный) поликапроамид	Методы получения порошкового поликапромида	
		Химическим переосаждением	Механическим измельчением
Соотношение поликапроамида (гранула) и растворителя по весу	-	1:4	-
Температура растворения, $^{\circ}\text{К}$	-	450-460	-
Удельная вязкость 0,5%-ного раствора в трикзоле	0,63-0,7	0,65	0,59-0,61
Количество низкомолекулярного соединения, %	4,1-4,4	1,07-2,1	2,3-3,0
Температура плавления, $^{\circ}\text{К}$	493	485-488	483-485
Влажность, %	2-5	0,3	0,35
Фракция, мкм	-	до 250	150-350

Марки полиэтилена разной плотности отличаются друг от друга в основном молекулярным весом, степенью кристалличности и степенью разветвленности полимера, что обуславливает различные свойства - прочность, теплостойкость и плотность материала.

Пенопласт относится к сравнительно новым материалам среди хлорсодержащих термопластичных кристаллизирующихся полимеров. Он обладает высокой химической стойкостью, теплостойкостью, значительной прочностью, низким коэффициентом трения с другими ценными свойствами, может найти широкое применение в качестве материалов для покрытий на металлах, как элемент полимерных конструкций, связующее при склеивании металлов [1].

Основные физико-механические свойства описанных полимерных материалов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные физико-механические свойства полимерных материалов

Свойства материала	Полиэтилен высокого давления (низкой плотности)	Полиэтилен низкой давления (высокого плотности)	Поликарбонат (капрон)	Пенопласт
Предел прочности, кгс/см ²				
при растяжении	120-180	250-300	500-850	400
при сжатии	120-130	125	200-800	850
при изгибе	120-170	200-380	800-900	650
Удельный вес, кг/см ³	0,92-0,93	0,92-0,96	1,14-1,15	1,4
Относительное удлинение при разрыве, %	150-600	200-1000	150-200	28
Модуль упругости, кгс/см ²	1500-2500	6000-8000	12000-15000	12600
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	13	16	10-12	9-11
Удельная ударная вязкость, кгс см/см ³	16 (без надреза)	-	100-160	40-80
Теплостойкость по Мартену, °C	50-60	105-115	50-55	160-170 (по Вика)
Теплопроводность, (кал/ом сек °C) 10 ⁻⁴	6,0-9,0	-	5,6-7,0	3-13
Коэффициент линейного расширения, (C ⁻¹)10 ⁻⁴	1,0-2,0	1,0-2,2	1,0-1,5	0,8
Удельная теплоемкость, кал / Г°C	0,55-0,7	0,45	0,4-0,5	
Усадка, %	1,0-2,5	1,0-2,5	1,0-1,5	
Стойкость в различных средах:				
Вода	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Кислоты	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Щелочи	хорошая	хорошая	хорошая	хорошая
Масла	плохая	плохая	хорошая	
Бензин	набухает	незначительно набухает	растворяется	

Как видно из табл. 2, поликарбонат обладает лучшими физико-механическими свойствами, коэффициент трения и адгезионная прочность у этого полимера также являются хорошими.

В настоящей работе основным исследуемым материалом является поликарбонат, как наиболее перспективный материал для подшипников

скольжения, и резервы использования свойств этого материала ещё велики. Для удобства все исследуемые материалы сведены в табл. 3.

Таблица 3

Используемые материалы (полимеры, металлы, наполнители, газы)

№	Наименование	ГОСТ или ТУ	Марка	Плотность, г/см ³	Фрикционный состав
Полимерные связующие	Основной исследуемый материал- поликарбонат (химически измельчённый)	ВРУ УХА 69-58	Б	1,13	
	Дополнительно исследуемый материал:				
	а) полиэтилен	МРТУ 405-890-65	ПЭ-4015	0,96-0,97	0-250
	б) пенопласт		А	1,4	
Основные исследуемые наполнители	Антиоксидант	ГОСТ 39-40	Неозон Д		Раствор в ацетоне
	Закись меди	ТУМХП 2166-55	ЧДА	5,8	
	Окись свинца	ГОСТ 9199-59	ЧДА	9,53	
	Окись алюминия	ТУПХП 2063-49	ЧДА	3,97	
	Окись меди				
	Карбид кремния				
	Алмаз искусственный				
	Графит	ГОСТ 5379-52	П	2,5	
	Тальк	ГОСТ 879-52	Медицинский	2,6-2,7	56-71
	Пента пласт		А	1,4	
Подложка	Машиностроительные стали	ГОСТ 1050-74	45,65 Г	7,5-7,9	Пруток 20,8 мм
		ГОСТ 380-71	ст,3 ст,5		Лента=100=10x0,2
Подложка	Машиностроительные чугуны	ГОСТ 1412-70	СЧ 15-32	7,5-7,9	Пруток 22 мм
	Машиностроительные	ГОСТ 7293-70	В 4450-2	7,5-7,9	Пруток 22 мм
		ГОСТ 1215-59	К4450-4	7,5-7,9	Пруток 22 мм
Газы (среда формирования)	Аргон чистый марки А	Давление в баллоне 150 атм			
	ГОСТ 10157-62	Количество газа в баллоне 6,3 м ³			
		Азот		0,01 %	
		Кислород (не более)		0,03 %	
		Содержание влаги (при 760 мм.рт.ст.)		0,03	

Как отмечалось выше, на свойства металлополимерных покрытий решающее

влияние оказывают окислительные и термоокислительные процессы при формировании адгезионного соединения. Поэтому качественное изучение этих процессов возможно введением термо-стабилизаторов, изменением среды формирования, а также с помощью термограмм и т.д. Кроме того, влияние термостабилизаторов на прочностные свойства крайне мало изучено, а имеющиеся данные противоречивы [2,3]. Большое значение имеет повышение устойчивости синтетических полимеров к действию тепла, света, кислороде, воздуха и других агентов.

Под старением пластмасс понимают необратимое изменение важнейших эксплуатационных свойств, происходящее в результате сложных химических и физических процессов, развивающихся в материале под влиянием условий испытания или эксплуатации. Эти внешние воздействия можно разделить на воздействия, непосредственно связанные с условиями эксплуатации (механические напряжения, электрические поля, повышенные температуры, раздача, среды и т.п.), и воздействия, связанные с особенностями климатических условий, в которых эксплуатируется или хранится материал, или изделие [6,7]. Для стабилизации полимеров широко применяют антиоксиданты (антиокислители, ингибиторы окисления) - вещества, повышающие устойчивость полимеров к действию кислорода [8].

В качестве антиоксиданта использовали Неозон Д. (ГОСТ 39- 40), введение которого в полимер осуществляли следующим образом: Неозон Д растворяли в ацетоне, а затем высушивали порошки полимера до постоянного веса. Высушивание производили при температуре 330-340°К. Для выяснения влияния ацетона на свойства полимера, производили испытания полимерных порошков, обработанных ацетоном. Оказалось, что, обработав порошка в ацетоне не влияет результаты испытаний физико-механических свойств покрытий [9].

Для исследования влияния атмосферного воздуха на процессы окисления покрытий, формирование последних производили на воздухе и в аргоне.

Для исследования связи адгезии в когезионных свойств покрытий применялись методы дифференциального термического анализа на дериватографе

0Д-102, рентгеноструктурного анализа на установке УРС-50 ИМ, а также структурные исследования на микроскопах оптическом МиМ-8 и электронном растровом НИ-2.

Полимерные порошковые композиции с твердыми дисперсными наполнителями получали путем перемешивания в механической мешалке УКМ (МРГУ 16-539006-66).

Список использованных источников

1. Негматов С.С. и др. Исследование влияния содержания различных наполнителей на износостойкость и другие физико-механические свойства композиционных эпоксидных полимерных материалов. Kompozitsion materiallar.
2. Егоренков Н.И. Исследование некоторых вопросов адгезии полиэтилена в металлах. Кандидатская диссертация, Рига, 1970 г.
3. Рутто Р.А. Исследование антифрикционных покрытий из полиамидов. Кандидатская диссертация, Саратов, 1968 г.
4. Лобанов Ю.Е., Воюцкий С.С. Механика полимеров, № 2, 1968 г.
5. Wake W.C., Trans and Proceed, JRJ5, 5, 1957.
6. Вильниц С.А., Вапла Ю.М., Ильина В.А. Пластические массы, №6, 35, 1971 г.
7. Материалы 3 Республиканской конференции по применению полимерных материалов в машиностроении, Минск, 1971, с. 25.
8. Справочник по пластическим массам, под ред. Гарбора М.И., Катаев В.М., Акутина М.С., т.2, Изд. «Химия», 1969 г.
9. Полвонов, А. С., Насриддинов, А. Ш., & Имомназаров, С. К. (2021). Свойства звукопоглощающих материалов на полиуретановой основе.

Negmatov S.S. Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Honored Worker of Science of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Technical Sciences, prof. Fan wa Tarakiet DUK

Turaev F. R. Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher Fan wa Tarakiet DUK

Imomnazarov S K. Applicant Fan wa Tarakiet DUK, sarvar199108@gmail.com

SELECTION OF THE OBJECT AND METHOD FOR INVESTIGATION OF THE TRIBOTECHNICAL PROPERTIES OF METAL-POLYMER MATERIALS AND POLYMER COATINGS

Annotation. This article describes the main methodological principles of experimental research. The characteristics of the objects under study are given in relation to metal-polymer compounds and the processes of coating formation, as well as the test conditions, are described.

Keywords. Polycaproamide, polystyrene, coatings, electrical, chemical, food, pharmaceutical industries, constructions binder.

УДК 504.3.054

Смирнова Н.Н., кандидат биологических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Третьяков Е.В., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Конышикина Е.Н., студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

Аннотация: на основании выполненных измерений интенсивности транспортных потоков на некоторых особо нагруженных магистралях города рассчитаны выбросы ряда загрязняющих веществ автотранспортными средствами. Показано, что основная доля выбросов приходится на оксид углерода (II) и оксиды азота. Указан вклад автотранспортных средств на исследованных улицах в общий выброс передвижных источников в Республике Татарстан. Обсуждены возможные мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников.

Ключевые слова: атмосферный воздух; выбросы загрязняющих веществ; суммарный и валовый выброс; транспортный поток.

Атмосферный воздух - физический комплекс газов разнообразного состава, важнейший фактор для жизнедеятельности всех биосистем. Данный элементарный ресурс играет ключевую роль в обеспечении биологической функциональной активности организмов из разнообразных экосистем.

Проблема выбросов на автомагистралях является значимой из-за нескольких факторов:

1. Здоровье людей. Выбросы на автомагистралях содержат множество вредных веществ, таких как оксиды азота и углерода, которые наносят вред здоровью людей, проживающих рядом с автодорогами. Дым от выхлопных газов может вызывать болезни дыхательных путей, а также повышать риск развития рака.

2. Экология. Выбросы на автомагистралях также влияют на состояние окружающей среды, поскольку могут приводить к кислотным дождям и загрязнять водные и почвенные ресурсы.

3. Глобальное потепление. Выбросы на автомагистралях являются одним из источников выбросов парниковых газов, которые приводят к глобальному потеплению и изменению климата.

Цели и задачи исследований:

- ознакомление с методами оценки качества атмосферного воздуха;
- проведение периодических наблюдений на объекте УДС;
- расчет полученных данных согласно методике;
- формирование выводов согласно рассчитанным данным.

Исследования проводились на двух участках выбранных автомагистралей: проспект Мира и Машиностроительная улица.

Проспект Мира — магистраль Нового города, г. Набережные Челны протяженностью 6,16 километров, охватывающая Автозаводский и Центральный районы города. В настоящее время является одним из важнейших проездов города. Ширина проезжей части — от трёх до пяти полос в каждую сторону (10,5 метров-17,5 метров). На протяжении проспекта имеются несколько подземных пешеходных переходов, 6 светофоров, 16

остановок общественного автотранспорта, а также два пересечения с трамвайными путями. Точка наблюдения: остановка Молодежная.

Машиностроительная улица – по данной дороге проходят практически все типы автотранспорта: общественный транспорт, легковые автомобили и грузовые автотранспортные средства с большой частотой, так как по проспекту проезжает основной поток с трассы М7. Машиностроительная улица проходит по Автозаводскому району, к которому примыкают очистные сооружения ЗАО «Челныводоканал», производственная площадка ПАО «КАМАЗ», а также Набережночелнинская ТЭЦ и предприятие «Татэлектромаш». Кроме того, есть 4 рынка и 248 торговых компаний (из них 14 торговых центров и комплексов). Точка наблюдения: остановка 60-комплекс [1].

Наблюдения и расчеты проводились согласно методике для расчета количества выбросов ЗВ в атмосферу потоками автотранспортных средств, указанной в ГОСТ Р56162-2019 [2]

Расчеты по данной методике выполняются для следующих ЗВ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей:

- оксид углерода CO;
- сумма оксидов азота NO_x (в пересчете на диоксид азота);
- углеводороды CH_2 ;
- сажа;
- диоксид серы $S0_2$;
- формальдегид CH_{20} ;
- бензапирен $C_{20}H_{12}$ [2].

Наблюдения на определенных участках исследуемых проспектов проводились в течение семи дней в период с 31 октября 2022 г. по 6 ноября 2022 г., с понедельника по воскресенье. Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполнялись в часы «пик», в данном случае с 8-9 час., а также 16:30-17:30. Также была измерена протяженность участков между двумя светофорами и режимы работы запрещающих и

разрешающих движение сигналов светофора, а также средняя скорость автомобилей. Результаты наблюдений приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Количество разных видов автотранспорта в часы «пик», их среднее значение на Машиностроительной улице

день недели	Понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота		воскресенье		среднее арифм.
Период наблюдений	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	
Легковые автомобили	5011	4926	4920	4558	4810	4483	4873	4523	4890	4806	3957	3580	3740	3251	4452
Маршрутки	105	122	99	124	104	130	115	128	98	158	75	91	80	88	108
Автобусы	35	38	40	39	38	42	37	40	35	40	30	36	29	35	37
Грузовики	132	112	122	106	97	82	90	95	100	81	94	75	101	80	98

Таблица 2
Количество разных видов автотранспорта в часы «пик», их среднее значение на Проспекте Мира

день недели	Понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота		воскресенье		среднее арифм.
время	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	8:00-9:00	17:30-18:30	
легковые автомобил	3550	4322	3972	4618	3389	4129	3653	4106	3115	4218	2950	3468	2919	3102	3679
Маршрутки	142	153	141	170	148	165	149	150	129	140	93	96	75	87	131
Автобусы	35	77	35	76	36	78	39	84	37	80	21	45	22	48	51
Грузовики	23	13	22	12	19	11	20	10	18	97	13	9	10	9	20

Согласно данным таблиц 1 и 2 имеет место снижение потока легковых автомобилей в выходные дни, что можно объяснить отсутствием смен в эти дни на каких-либо предприятиях, также видно, что поток автобусов со

временем практически не меняется, что можно сказать и о грузовиках с маршрутками, разницу между минимальным и максимальным значением которых за неделю составляет примерно 40 единиц. В среднем на легковые автомобили приходится 95% от суммарного потока автотранспортных средств.

Для расчета суммарного и валового выброса вычислялись следующие значения:

- M_{L_i} – выброс i -го загрязняющего вещества M_{L_i} , г/с. движущимся потоком автотранспортных средств на автомобильной дороге (или ее участке) фиксированной протяженности L км;
- $M_{\Pi_i}^3$ – кондуктометрический Выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями конкретного направления движения в районе перекрёстка при запрещающих движение сигналах светофора за 20-минутный период дополнительного обследования, г/км;
- $M_{\Pi_i}^C$ – суммарный разовый выброс i -го загрязняющего вещества, г/с, автотранспортом в одном направлении движения за 20-минутный период дополнительного обследования в районе перекрестка г/км;
- $M_{\Pi_i}^P$ – выброс i -го загрязняющего вещества автотранспортом конкретного направления движения в районе перекрестка при разрешающих движение сигналах светофора за 20-минутный период;
- $M_{L_i}^B$ – валовый выброс i -го загрязняющего вещества потоками автотранспортных средств для автотранспорта, движущегося по автомобильной дороге т/г;
- $M_{\Pi_i}^B$ – валовый выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями конкретного направления движения в районе перекрёстка при запрещающих движение сигналах светофора, т/г [2].

Далее были рассчитаны суммарный выброс и полный валовый выброс загрязняющих веществ, результаты которых приведены в таблицах ниже.

Таблица 3

Результаты расчета суммарного разового и валового выбросов от автотранспорта (Машиностроительная ул.)

Вещество	Суммарный выброс, г/с	Валовый выброс, т/г
CO	0,4230	5,71027500
NO ₂	0,3614	4,87841625
CH	0,4934	6,66058950
Сажа	0,2434	3,28655250
SO ₂	0,0227	0,30631500
CH ₂ O	0,0035	0,04708750
C ₂₀ H ₁₂	$1,5910 \cdot 10^{-6}$	0,00002148
Итого:	1,5474	20,88923575

Таблица 4

Результаты расчета суммарного разового и валового выбросов от автотранспорта (проспект Мира)

Вещество	Суммарный выброс, г/с	Валовый выброс, т/г
CO	1,111900000	29,500000000
NO ₂	1,657900000	22,380000000
CH	0,490000000	6,615000000
Сажа	0,083900000	0,235000000
SO ₂	0,168000000	0,126800000
CH ₂ O	0,003000000	0,040000000
C ₂₀ H ₁₂	0,000000881	0,000003397
Итого:	4,4406	58,900000000

В ходе расчетов и наблюдений было выяснено, что наибольший поток автотранспорта наблюдается в будние дни, а наибольшим загрязнителем среди всех групп автотранспорта, являются легковые автомобили, что объяснимо их подавляющим большинством. В выходные дни интенсивность потока заметно снижается, особенно в вечерние часы «пик», что можно объяснить меньшей востребованностью проспекта в нерабочие дни. Также по данным таблицы 5

видно, что наибольшее по массе выброса в секунду вещество - это углеводороды и оксид углерода.

Таблица 5

Валовый выброс для каждой группы ЗВ (на примере пр. Мира)

Название вещества	Валовый выброс т/г
Углерода оксид	16,045000000
Сумма оксидов азота NO_x	3,480000000
Углеводороды СН	2,835000000
Сажа	0,100000000
Диоксид серы CO_2	0,132300000
Формальдегид CH_2O	0,000000020
Бенз(а)пирен $\text{CH}_{20}\text{H}_{12}$	0,000009400

Валовый выброс ЗВ на пр. Мира составил 58,9 тонн в год (0,05% от выбросов ЗВ в атмосферу от автотранспорта за 2021 год по РТ по данным Государственного доклада), на пр. Машиностроительный – 20,9 тонн в год (0,0175%) [3].

В настоящее время поиск путей снижения выбросов автотранспорта необходим для человечества и для нашей планеты. Правительства и экологические организации по всему миру нацелены на то, чтобы совместными усилиями найти способы снижения выбросов автомобильных выхлопных газов и стабилизировать ситуацию в экологической обстановке. Основные мероприятия включают в себя: проведение технического осмотра автомобилей для контроля выбросов, усиление экологических требований к автопроизводителям, мотивация граждан на использование экологически чистых автомобилей, усиление транспортной инфраструктуры и другие.

И всё же, несмотря на принимаемые меры, проблема по-прежнему существует. Автотранспорт является основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Особенно остро эта проблема стоит в крупных городах, где передвижные источники загрязнения существуют в непосредственной близости к жилым районам.

Относительно эффективности методов снижения выбросов автотранспорта можно сказать, что каждый метод имеет свои плюсы и минусы, но в целом использование экологически чистых технологий и ускоренное развитие альтернативных источников энергии позволяют добиться приемлемых результатов в снижении уровня выбросов. Однако, важен не только выбор подходящих технологий, но и правильное эксплуатирование транспортных средств, соблюдение правил дорожного движения и культуры вождения.

Совершенствование транспортной инфраструктуры – это комплекс мер, направленных на улучшение качества транспортного обслуживания людей и грузоперевозок, что включает в себя строительство новых дорог и мостов, ремонт и обновление действующих транспортных магистралей, расширение общественного транспорта, создание инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов и многое другое. Усиление транспортной инфраструктуры позволяет облегчить движение транспорта, снизить загруженность дорог и улучшить экологическую обстановку в городах.

На выбранных для исследования участках автодорог в г. Набережные Челны были отмечены следующие меры по снижению загруженности дорог:

– защитные полосы, представляющие собой рядами кустарников или деревьев, располагаемые вдоль дороги. Они служат для того, чтобы создать барьер между дорогой и окружающей средой, что позволяет снизить ущерб от выбросов автотранспорта. Кустарники и деревья в защитных полосах могут поглощать и задерживать выбрасываемые в атмосферу загрязняющие вещества.

– наличие подземных пешеходных переходов, которые в отличие от наземных переходов позволяют пешеходам безопасно пересекать проезжую часть, не прерывая движение автотранспорта. Останавливаясь и набирая скорость, автомобиль выбрасывает больше загрязняющих веществ, чем при равномерной езде;

– сокращение количества перекрестков за счёт эксплуатации мостов.

Чтобы качество атмосферного воздуха в городе становилось лучше, можно предложить некоторые нововведения. Основной задачей на локальном уровне является снижение загруженности автодорог. Для увеличения пропускной способности автодорог можно предложить внедрение более эффективных систем управления трафиком и координации светофоров на перекрестках, усовершенствование дорожной инфраструктуры с помощью применения новых материалов и технологий, устранения ям и экстренных неровностей, улучшения дорожных знаков и разметки. Другой путь представляет собой экологизацию транспорта. Если искать решение проблемы в этом направлении, можно предложить развитие сети электрических зарядных станций для электромобилей и гибридов для увеличения интереса к экологически чистым транспортными средствам. Также необходимо следить за наличием защитной полосы. Такая несложная технология имеет определенный эффект: зелёные насаждения не только задерживают твёрдые частицы, препятствуя их попаданию в селитебные зоны города, но и частично справляются с углекислым газом.

В заключение, следует отметить, что исследования, посвященные влиянию автомобильных выбросов на атмосферный воздух, остаются актуальными в наше время. Эксперты сходятся во мнении, что автомобильные выбросы продолжают занимать одно из главных мест в экологической проблематике. Для дальнейших исследований важно продолжать изучение взаимосвязи между автомобильными выбросами и атмосферными показателями, такими как концентрация газов, распространение вредных частиц и др. Кроме этого, необходимо уделить внимание исследованиям в области разработки новых технологий для снижения и предотвращения выбросов вредных веществ. В целом, заключительный вывод для исследований на будущее – это необходимость продолжительного мониторинга исходных данных, которые могут служить ориентиром для разработки новых технологий и экономических решений в этой сфере.

Список использованных источников

1. Автозаводский район (Набережные Челны). Официальный сайт «wikipedia.org» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Загрязнение_атмосферы_Земли (Дата обращения 26.04.2023).
2. ГОСТ Р 56162-2019. Библиографическая запись. Метод расчета количества выбросов ЗВ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории. – Взамен ГОСТ Р 56162—2014; введ. 2019-09-17. – М.: Стандартинформ, 2019.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2021 году [Электронный ресурс] Режим доступа: https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_3288791.pdf (Дата обращения 26.04.2023).

Smirnova N.N., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University

Tretyakov E. V., student, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University

Konyshkina E. N., student, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University

THE INFLUENCE OF MOTOR TRANSPORT ON THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR IN NABEREZHNYE CHELNY

Abstract: Based on the performed measurements of intensity of traffic flows on some heavy-loaded highways of the city, the emissions of a number of pollutants by motor vehicles have been calculated. It is shown that the main share of emissions falls on carbon monoxide (II) and nitrogen oxides. The contribution of motor vehicles on the studied streets to the total emissions of mobile sources in the Republic of Tatarstan is indicated. Possible measures to reduce pollutant emissions from mobile sources are discussed.

Keywords: atmospheric air; emissions of pollutants; total and gross emissions; traffic flow.

УДК 331.45

Челтыбашев А.А., к.п.н., заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», cheltybasheva@mstu.edu.ru.

Никонова Ю.В., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Петрозаводский Государственный Университет».

ОЦЕНКА РИСКА АВАРИИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. МУРМАНСК)

Аннотация: В статье рассмотрены практические проблемы оценки риска аварии на опасном производственном объекте Мурманской области. Рассмотрены возможные сценарии развития аварии на территории опасного производственного объекта. Даны оценка возможного ущерба при реализации различных сценариев аварии на опасном производственном объекте.

Ключевые слова: опасные производственные объекты, управление рисками, чрезвычайная ситуация, пожарная безопасность.

В настоящее время обеспечению пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов уделяется большое внимание.

Под опасным производственным объектом, согласно Федерального закона от 21.07.1997г. №116-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» понимается объекты, на которых получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества [1], к которым, в том числе, относятся следующие виды веществ: горючие вещества - жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления [2].

Однако, промышленное производство в Мурманской области сопровождается существенными изменениями первоначального состояния окружающей среды, что создает дополнительные риски как для сотрудников предприятий, так и для населения региона. Поэтому разработка и реализация концепции устойчивого развития прибрежной зоны г. Мурманска должно сопровождаться обязательным созданием карт риска [3].

Карты риска (КР) являются одним из ключевых элементов системы оценки и управления риском. Их применение позволяет не только оценить возможные риски для сотрудников предприятий, но и управлять ими путем реализации комплекса мер по охране труда [4].

На основе имеющихся карт риска разрабатывается система мер по минимизации влияния опасных факторов на население. Одним из наиболее серьезных источников опасности как для населения, так и для работников порта является пожар.

При разработке системы мероприятий по уменьшению риска пожарной опасности необходимо опираться на существующую законодательную базу, основу которой составляет Федеральный закон от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями на 8 декабря 2020 года). [2]. Для разработки и обеспечения контроля за соблюдением системы мер по предотвращению и преодолению последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) в каждом муниципальном образовании создана и функционирует комиссия по повышению устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях мирного времени и в военное время основу которой составляют работники системы МЧС.

Проанализируем систему снижения риска чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте на примере котельной АО «ММРП». Для этого нам необходимо рассчитать потенциальный риск аварии на объекте и её последствий [5]. Прежде чем мы перейдем к расчетам, рассмотрим паспорт территории муниципального образования г. Мурманск Мурманской области с подведомственной территорией и дадим ему характеристику.

Мурманск является областным центром Мурманской области. С центральными районами страны город связан железной дорогой Мурманск-Санкт-Петербург, Мурманск-Вологда.

Город с пригородной зоной расположен вокруг Кольского залива на небольшой резко пересеченной холмистой местности, окружен со всех сторон горами высотой 200-300 метров.

Город территориально разделен на несколько террас: основная - центр города, АО «ММРП» расположен на первой террасе, лежащей на берегу Кольского залива.

Общая площадь города составляет 138,98 км². Площадь городской черты составляет 2400 га. Площадь, занимая рассматриваемым объектом составляет всего 4,5 км².

Климат умеренно холодный, погода неустойчивая, сопровождающаяся сильными ветрами, скорость ветра достигает 50 километров в час. Снежный покров устойчивый до 190-220 дней в году. Все это позволяет сделать вывод о низкой пожарной опасности данной территории.

Рассмотрим карту территории, где расположен наиболее опасный объект района, представленную на рис. 1. Исходя из данной карты можно увидеть, что в районе АО «ММРП» опасный производственный объект (котельная) расположен в прибрежной зоне.

Котельная расположена на нижней террасе Мурманска в прибрежной зоне. Рядом с ней расположено хранилище нефтепродуктов, на котором размещено 8674 т пожарноопасных веществ. Уклон территории, где расположено хранилище, идет в сторону Кольского залива.

В данном хранилище мазут содержится в 3 цилиндрических металлических резервуарах ёмкостью по 3000 м³ каждый [4]. Дополнительную опасность создают расположенные напротив котельной помещения 3-го и 5-го холодильников. В качестве хладагента в которых используется аммиак.

Рассмотрим сценарии потенциальной ЧС. Для данного склада наиболее опасным сценарием ЧС является следующий вариант:

- взрыв в газовом пространстве резервуара, разрушение резервуара, пожар;
- формирование горящей гидродинамической волны прорыва;
- разрушение обвалования;

- растекание и горение жидкой фазы на поверхности;
- интенсивное смешение испарений (CO₂, бензапирен и моноокиси углерода) с воздухом;
- воздействие открытого пламени и теплового излучения на людей и близлежащие объекты, оборудование;
- разрушение холодильного оборудования 3-го и 5-го холодильника с образованием аммиачного облака;
- загрязнение горячим опасным веществом поверхности Кольского залива;
- количество участвующего опасного вещества – 8674т.



Рис. 1. Карта нефтехранилища

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что «пожары и взрывы на таких объектах опасны не только человеческими потерями, но и большими экономическими затратами, связанными с ликвидацией последствий разрушений и восстановлением работоспособности

предприятий, которые приводят как к прямому, так и к косвенному ущербу» [5].

Рассчитаем риск возникновения аварийной ситуации, связанной с разрушением резервуаров и растеканием мазута.

Согласно сведениям по частоте реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования объектов, частотам утечек из технологических трубопроводов, а также частотам возникновения пожаров в зданиях, вероятность разгерметизации с последующим истечением горючих жидкостей и полного разрушения резервуара при давлении, близком к атмосферному, составляет $5,0 \cdot 10^{-6}$ [6].

Проведем анализ возможных сценариев развития аварий:

1). Для рассматриваемой нефтебазы основными факторами риска аварий являются:

- сложные природно-климатические условия эксплуатации: полярная ночь, низкие температуры, ветровые нагрузки, снежный покров, обледенение, волновые нагрузки, возможность подтопления;
- межплощадочная перекачка нефтепродуктов по наземному трубопроводу длиной 1,2 км;
- использование эстакад налива, раздаточных, где происходит контакт н/п с атмосферным воздухом;
- наличие морского терминала для танкерного отпуска/приема н/п;
- низкий уровень автоматизации: запорная арматура выполнена в ручном исполнении.

2). На основе анализа аварийности на объектах, находящихся в аналогичных климатических условиях, с близкими объемами хранения и имеющих сходное оборудование, были выбраны следующие типичные последствия аварий (в порядке убывания вероятности):

- разливы нефтепродуктов как на сушке, так и на водной поверхности.
- пожары проливов н/п.
- пожары и взрывы в резервуарах.

3). Поражающими факторами рассмотренных аварий являются:

- тепловое излучение и горячие продукты горения;
- открытое пламя и горящие нефтепродукты;
- токсичные продукты горения;
- осколки разрушенного оборудования, обрушения зданий и конструкций.

4). По величине вероятных зон действия поражающих факторов на персонал объекта и оборудование наиболее опасными сценариям являются следующий, а именно крупный пожар пролива с выходом нефтепродуктов за пределы обвалования резервуара РВС-4000.

Наиболее вероятные сценарии аварий с возникновением пламени на нефтебазах могут происходить по следующей схеме: повреждение технологического трубопровода (арматуры) или отказ насоса → разлив н/п → пожар пролива.

5). В максимальную гипотетическую аварию могут быть вовлечено до 2891,3 т мазута М-100 при пожаре пролива на РВС-4000.

Среди последствий не учитывалось загрязнение воздуха продуктами горения при пожарах и взрывах, загрязнение воды н/п и осколочное поражение.

6). Вероятные зоны поражения и разрушения при максимальной гипотетической аварии не выходят за границы 500-метровой санитарно-защитной зоны (СЗЗ) объекта, поэтому гибель населения близлежащих домов г. Мурманска при авариях на нефтехранилище котельной крайне маловероятна.

Количество пострадавших из числа персонала при наиболее опасных сценариях аварии может достигать 10 человек. При наиболее вероятных сценариях аварии количество пострадавших не превысит 1 – 2 чел.

При определении частоты возникновения аварий для различного типа основного оборудования рассматриваемой нефтебазы, в котором обращаются нефтепродукты, учитывались:

- количество оборудования и протяженность трубопроводов;
- частота возникновения инициирующего события или того или иного исхода.

Следует отметить, что при использовании статистических данных из литературных источников необходимо оценивать степень их достоверности, понимая, что такие данные, как правило, дают лишь порядок величины. А реальное количество пострадавших, как и тяжесть последствий от аварии будут напрямую зависеть от большого количества различных внешних и внутренних факторов, включая уровень культуры безопасности в организации [7].

Как можно увидеть из представленных данных, вероятность аварии достаточно мала, однако риск данного события все равно существует.

В статье мы рассмотрели сценарии развития аварии на одном из наиболее опасных объектов г. Мурманска и оценили риски реализации различных сценариев.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
2. Абдулманапов П.Г., Галбацдибирова М.А., «Комплексное развитие горных территорий реализация концепции устойчивого развития горных территорий – базис расширения минерально-сырьевого комплекса России» // Журнал «Вопросы структуризации экономики». - 2009. - №4. – С. 29-31
3. Карначев И.П., О концепциях и методах оценки уровня рисков травматизма, связанных с профессиональной деятельностью работников / И. П. Карначев, С. П. Левашов, А. А. Челтыбашев, В. М. Панарин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2018. – № 3. – С. 94-104.

4. Карначев, И. П. Практическая реализация концепции культуры промышленной безопасности на примере крупнейших горных предприятий / И. П. Карначев, А. А. Челтыбашев, С. Н. Судак // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 3. – С. 24-31.
5. Медведев, А. В. Предложение о применении метода анализа риска в системах управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах металлургических производств при проведении проверок / А. В. Медведев, А. Н. Горбатов, А. А. Челтыбашев // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 3. – С. 76-80.
6. Цой А.А., Демехин Ф.В. «Испытание огнезащитных материалов в условиях углеводородного температурного режима»// Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». – 2015. - №4. – С. 20 -24
7. Челтыбашев, А. А. Методические аспекты формирования личности безопасного типа поведения / А. А. Челтыбашев, И. П. Карначев, Э. Б. Сусленкова // . – 2016. – № 4(69). – С. 26-29.

Cheltybashev A.A., Ph.D., Head of Department, Murmansk State Technical University, cheltybasheva@mstu.edu.ru.

Nikonova Yu.V., PhD, Associate Professor, Petrozavodsk State University.

ACCIDENT RISK ASSESSMENT AT A HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY (ON THE EXAMPLE OF MURMANSK)

Abstract: The article discusses the practical problems of assessing the risk of an accident at a hazardous production facility in the Murmansk region. Possible scenarios for the development of an accident on the territory of a hazardous production facility are considered. An assessment of possible damage during the implementation of various accident scenarios at a hazardous production facility is given.

Keywords: hazardous production facilities, risk management, emergency, fire safety.

УДК 621.9

Черных В.В., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАКАТКИ ДЕТАЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ ПРИ ПОМОЩИ ГИПЕРБОЛОИДНОГО ИНСТРУМЕНТА

Аннотация: Статья посвящена определению основных геометрико-кинематических параметров накатки деталей локомотивов при помощи гиперболоидного инструмента. Процесс накатки деталей зависит от этих параметров и может быть прогнозируемым еще на стадии изготовления инструмента. Это позволяет в значительной степени сократить объем дорогостоящих экспериментальных исследований и прогнозировать работоспособность инструмента еще на стадии его изготовления.

Ключевые слова: накатной ролик, однополостной гиперболоид, скорость скольжения, линия контакта, приведенная кривизна

Накатка деталей является самым трудоемким процессом в технологии изготовления различных деталей типа тел вращения. В силу технологической наследственности снижение трудоемкости изготовления накатного инструмента, образованного на основе однополостного гиперболоида, непосредственно приведет к снижению себестоимости изготовления деталей.

Для повышения эффективности накатки деталей можно выделить ряд направлений, связанных с повышением производительности этого процесса и стойкости инструмента, в числе которых:

- применение накатников с оптимальными геометрическими параметрами;
- обеспечение равномерного износа по всей поверхности инструмента;
- рациональный подбор скорости накатки.

В реальных условиях, при использовании существующего оборудования скорость накатки и подача определяются параметрами используемого технологического процесса и в целом не могут значительно

изменяться. В связи с этим из рассмотрения вышеописанных направлений наиболее перспективными представляются первое и третье, поскольку реализация их не зависит напрямую от существующего оборудования для накатки, а может быть реализована на основе анализа процессов, происходящих при такой отделочно-упрочняющей обработке. Таким образом, можно выделить два основных направления для снижения трудоемкости и повышения производительности накатки:

- создание инструмента определенной геометрии, технология изготовления которого является менее трудоемкой;
- создание особой схемы резания для указанного инструмента.

Наиболее простым и эффективным способом повышения износостойкости и усталостной прочности деталей локомотивов типа тел вращения является обработка их рабочих поверхностей пластическим деформированием.

Физико-механические свойства и структура поверхностного слоя накатанной поверхности в значительной степени отличается от свойств и структуры исходного материала. Это обусловлено воздействием на обрабатываемую поверхность заготовки силовых и тепловых факторов. После механической обработки стальной заготовки структура ее поверхностного слоя изменяется. Значительные деформации накатанного металла в зоне накатки и раскатки вызывают повышение его твердости, предела прочности и выносливости при одновременном снижении пластичности. В данном исследовании такое положение называется наклепом. Интенсивность и глубина залегания наклела возрастают с увеличением сил накатки, а также с повышением степени пластической деформации металла поверхностного слоя.

Глубина и интенсивность распространения наклела изменяются в зависимости от вида накатки (сглаживающая или упрочняющая накатка), а также режимов механической обработки и геометрии накатных и раскатных роликов. Изменение режимов накатки вызывает увеличение сил в зоне

деформации, а следовательно, и степени пластической деформации. Такое положение приводит к интенсивности степени наклена. Увеличение продолжительности воздействия сил накатки от ролика на поверхность детали приводит к увеличению глубины залегания наклена.

Рассматриваемый вид упрочняющего накатывания используется при изготовлении осей тепловозов, втулок, валов, шестеренок и других деталей. В соответствии с [1] накатке подлежат буксовые шейки, подступичные части, места под насадку шестерен и подшипника осевого редуктора, а также прилегающие к ним галтели, открытые места по данным расчета или опыта эксплуатации.

В единичном производстве наиболее широко применяют обкатывание роликами или шариками, укрепленными на специальной оправке. В серийном и массовом применяют более производительные способы – центробежный наклеп шариками, алмазное выглаживание, дробеструйная обработка и др.

Известны накатные инструменты, полученные при помощи схемы формообразования третьего класса. Технология изготовления такого инструмента заключается в следующем: изготавливаемый накатник устанавливается на инструментальном суппорте станка, который повернут на угол γ по отношению к оси вращения стола станка (рис. 1). Формообразуемый накатник опускается при помощи вертикальной подачи S , в результате чего образуется его профиль. Полученные таким образом накатные ролики имеют профиль тела вида однополостной гиперболоид, а следовательно, могут обрабатывать поверхность строго определенного диаметра. Изменение диаметра обрабатываемого изделия приводит к переходу от линейного контакта между инструментом и изделием к точечному контакту.

В проводимых исследованиях была разработана новая схема формообразования накатного инструмента, который может иметь линейный характер касания с обрабатываемой деталью любого диаметра. В этом

случае профиль накатного ролика должен представлять собой однополостной гиперболоид, так как только однополостной гиперболоид имеет линейный контакт с прямолинейной образующей накатываемых деталей.

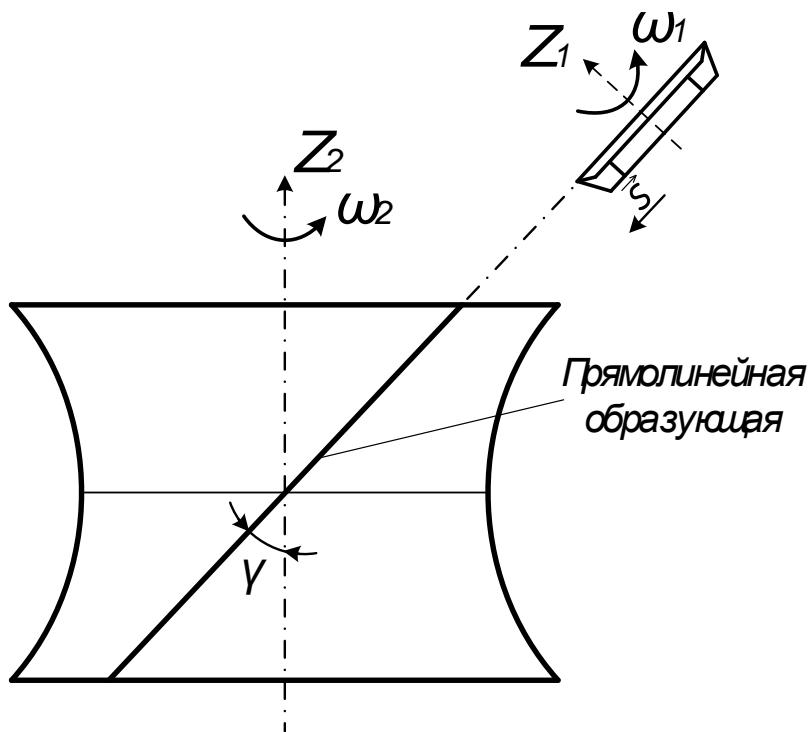


Рис. 1. Принципиальная схема изготовления накатного ролика

Для оценки качественных параметров станочного зацепления гиперболоидных накатников с накатываемыми деталями были определены основные геометро-кинематические показатели процесса накатки.

1. Относительная скорость скольжения, от увеличения которой увеличивается интенсивность процесса накатки оси подвижного состава:

$$\left. \begin{aligned} V_{x1}^{(12)} &= -y_1(1 - u_{21} \cos \gamma) + z_1 u_{21} \sin \gamma \cos \phi_1 - A u_{21} \cos \gamma \sin \phi_1, \\ V_{y1}^{(12)} &= (x_1 - r)(1 - u_{21} \cos \gamma) - z_1 u_{21} \sin \gamma \sin \phi_1 - A u_{21} \cos \gamma \cos \phi_1, \\ V_{z1}^{(12)} &= -u_{21} \sin \gamma ((x_1 - r) \cos \phi_1 - y_1 \sin \phi_1 + A). \end{aligned} \right\}$$

2. Скорость перемещения контактирующих поверхностей.

Условия внедрения контактирующих поверхностей обкатных инструментов зависят от скорости перемещения точек контакта в направлении, перпендикулярном линии контакта. Данная скорость

оказывает существенное влияние на процесс накатки. Чем больше эта скорость, тем лучше процесс накатки. Введем следующие обозначения:

$\vec{V}^{(1)}$ – вектор скорости точки при движении по основной поверхности тепловозной оси;

$\vec{V}^{(2)}$ – вектор скорости точки накатного инструмента;

$\vec{V}^{(12)}$ – вектор скорости относительного скольжения, являющийся главным движением накатки.

Между приведенными скоростями контактных точек существует следующая связь [2]

$$\vec{V}^{(2)} - \vec{V}^{(1)} = \vec{V}^{(12)} \Rightarrow \vec{V}^{(2)} = \vec{V}^{(1)} + \vec{V}^{(12)} \quad (1)$$

Скорость движения точки контакта по поверхности накатываемой детали в подвижной системе координат $x_1y_1z_1$ можно записать в следующем виде

$$\vec{V}^{(1)} = \vec{r}_1^\lambda d\lambda/dt + \vec{r}_1^\mu d\mu/dt \quad (2)$$

где $\vec{r}_1^\lambda, \vec{r}_1^\mu$ – частные производные.

Определим суммарную скорость движения точек контакта как сумму скоростей на накатном ролике и накатываемой детали

$$\vec{u} = \vec{V}^{(1)} + \vec{V}^{(2)} = 2F^{\varphi 1}[\vec{q} \times \vec{l}_1]|N|/[(\vec{r}_1^\lambda \vec{q})F^\mu - (\vec{r}_1^\mu \vec{q})F^\lambda + \vec{V}^{(12)}] \quad (3)$$

3. Угол между вектором скорости скольжения и направлением линии контакта на накатываемых поверхностях.

Рассматриваемый угол оказывает существенное влияние на величину усилия накатки, передаваемого на обрабатываемый материал. Чем больше угол между вектором относительной скорости и направлением линии контакта, тем большим будет скольжение сопрягаемых поверхностей. Данный параметр определен в следующем виде:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \nu_\tau = -[F^\mu (f_1'^2(\lambda) + f_2'^2(\lambda))(\vec{r}_1^\mu \vec{V}^{(12)}) - F^\lambda (\vec{r}_1^\lambda \vec{V}^{(12)})]/ \\ /[(\vec{r}_1^\mu \vec{V}^{(12)})F^\lambda - (\vec{r}_1^\lambda \vec{V}^{(12)})F^\mu] \sqrt{f_1'^2(\lambda) + f_2'^2(\lambda)} \end{aligned} \quad (4)$$

При угле ν_τ между вектором относительной скорости $\vec{V}^{(12)}$ и линией контакта ν_τ , равном $0,5\pi$, будет самое благоприятное условие накатки деталей. При угле $\nu_0 = 0$ данное выражение позволяет найти самые благоприятные условия для обработки валов резанием и самые неблагоприятные условия для накатки валов.

4. Коэффициенты удельных скольжений при накатке осей посредством гиперболоидных роликов.

По величине скоростей скольжения поверхностей ролика и накатываемой детали сложно судить о величине проскальзывания основных поверхностей, а также проскальзывания рабочих поверхностей гиперболоидного обкатного инструмента относительно обрабатываемых цилиндрических поверхностей. Поэтому для оценки износа профиля накатного ролика, а также поверхности обрабатываемой детали будем использовать коэффициенты удельного скольжения. Эти коэффициенты выразим следующим образом, соответственно для накатываемых и раскатываемых деталей и формообразующих профилей накатного инструмента

$$\eta_1 = \frac{V^{(12)}}{V^{(1)}}; \eta_2 = \frac{V^{(12)}}{V^{(2)}} \quad (5)$$

где $V^{(12)}$ – модуль скорости скольжения поверхности накатываемой оси о поверхность накатного инструмента в точке контакта;

$V^{(1)}, V^{(2)}$ – скорости перемещения точки контакта по поверхности накатываемой тепловозной оси и наружной поверхности гиперболоидного обкатного инструмента в направлении вектора относительной скорости скольжения $\vec{V}^{(12)}$.

С использованием этих выражений коэффициенты удельных скольжений можно записать в следующем виде

$$\eta_1 = \frac{[\vec{V}^{(12)}]^2}{(\vec{V}^{(1)}\vec{V}^{(12)})}; \quad (6)$$

$$\eta_2 = [\vec{V}^{(12)}]^2 / (\vec{V}^{(2)} \vec{V}^{(12)}).$$

Подставляя в формулы (1.6) значения $\vec{V}^{(1)}$ и $\vec{V}^{(2)}$, после элементарных преобразований получим

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \{[(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) E_1 - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) F_1] F^\mu - [(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) F_1 - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) G_1] F^\lambda / \\ &\quad / F^{\varphi 1} (E_1 G_1 - F_1^2); \\ \eta_2 &= 1 + F^{\varphi 1} (E_1 G_1 - F_1^2) / \{F^{\varphi 1} (E_1 G_1 - F_1^2) - [(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) E_1 - \\ &\quad - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) F_1] F^\mu - [(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) F_1 - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) G_1] F^\lambda\} \end{aligned} \quad (7)$$

Из полученных выражений с учетом уравнений профиля инструмента [1] выходит

$$\begin{aligned} \eta_1 &= -[(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) (f_1'^2 + f_2'^2) F^\mu + (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) F^\lambda] / F^{\varphi 1} (f_1'^2 + f_2'^2) \quad (8) \\ \eta_2 &= 1 - F^{\varphi 1} (f_1'^2 + f_2'^2) / [F^{\varphi 1} (f_1'^2 + f_2'^2) \\ &\quad - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) (f_1'^2 + f_2'^2) F^\mu - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) F^\lambda] \end{aligned} \quad (9)$$

В формулах (1.8) и (1.9) переменная величина λ при функциях f_1 и f_2 для краткости записи опущена.

Если числитель в выражении (1.8) не равен нулю, то точки контакта с бесконечным значением удельного скольжения η_1 определяют из условия: $F^{\varphi 1} = 0$.

При $F^{\varphi 1} \neq 0$ коэффициент удельного скольжения η_2 имеет значения, равные бесконечности, при условии

$$F^{\varphi 1} (f_1'^2 + f_2'^2) - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) (f_1'^2 + f_2'^2) F^\mu - (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) F^\lambda = 0. \quad (10)$$

Условия (1.9), (1.10) можно использовать для определения точек контакта с бесконечными удельными скольжениями и таким образом судить об износе профиля накатного ролика и профиля накатываемой оси тепловоза.

5. Приведенная кривизна сопрягаемых поверхностей.

Усилие накатки в значительной мере определяет приведенная кривизна основных поверхностей, сопрягаемых во время контакта ролика с деталью.

Под приведенной нормальной кривизной $\chi_{\text{пр}}$ обычно понимают разность кривизн касающихся поверхностей в общем нормальном сечении.

Для определения приведенной кривизны поверхностей, сопряженных детали и инструмента, используется выражение

$$\chi_{\text{пр}} = E_1(F^\mu)^2 - 2F_1F^\lambda F^\mu + G(F^\lambda)^2 / \Delta_1 \sqrt{E_1 G_1 - F_1}, \quad (11)$$

где E_1, G_1, F_1 – коэффициенты первой квадратичной формы;

F^λ, F^μ – частные производные;

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} E_1 & F_1 & (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) \\ F_1 & G_1 & (\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\mu) \\ F^\lambda & F^\mu & F^{\varphi 1} \end{vmatrix}.$$

Раскрывая определитель и проводя несложные преобразования, получаем:

$$\chi_{\text{пр}} = - \left[(f_1'^2 + f_2'^2)(F^\mu)^2 + (F^\lambda)^2 \right] / \sqrt{f_1'^2 + f_2'^2} [(f_1'^2 + f_2'^2)F^{\varphi 1} - F^\lambda(\vec{V}^{(12)} \vec{r}_1^\lambda) - F^\mu(f_1'^2 + f_2'^2)(\vec{r}_1^\mu \vec{V}^{(12)})]. \quad (12)$$

Из выражения (1.12) следует, что поверхностного контакта в рабочем и станочном зацеплении не может быть, если даже инструмент выполнить с рабочей поверхностью, например, цилиндрический или квазигиперболоидный, в зависимости, какая поверхность обрабатывается. Это объясняется тем, что числитель выражения (1.12) никогда не обращается в нуль. Если же знаменатель выражения (1.12) равен нулю, то приведенная кривизна будет равна бесконечности. В точках с такими значениями приведенной кривизны благоприятны условия финишной обработки, поскольку удельное скольжение имеет большие значения.

В заключение можно отметить, что анализ основных геометро-кинематических параметров накатки деталей локомотивов позволяет оценить процесс износа накатного инструмента, определить усилия накатки, а

главное – найти неблагоприятные условия накатки, которые можно исключить еще на стадии разработки и проектирования накатного инструмента.

Список использованных источников

1. ГОСТ 10411-74 Оси для тепловозов железных дорог узкой колеи. Технические условия. Дата введения: 01.01.1976. Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 июля 1974 г. № 1805.
2. Черных, В.В. Теоретические аспекты проектирования гиперболоидных накатников / В.В. Черных, В.А. Витренко // Вестник Луганского гос. ун-та им. В. Даля [Научн. журнал]. – Луганск: Изд-во Луг. гос. ун-та им. В. Даля, 2021. – № 11 (53). – С. 162-165.
3. Дусев, И.И. Связь между геометрическими и кинематическими параметрами высшей кинематической пары / И.И. Дусев // Изв. Северо-Кавказского научного центра высшей школы. – 1973. – № 3. – С. 28-32.
4. Браславский, В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами / В.М. Браславский. – М.: Машиностроение, 1975. – 159 с.

Chernykh V.V., candidate of technical Sciences, FSPEI HE Lugansk Vladimir Dahl State University

DETERMINATION OF MAIN GEOMETRIC AND KINEMATIC PARAMETERS OF ROLLING LOCOMOTIVE PARTS USING HYPERBOLOID TOOL

Abstract: The article is devoted to determining the main geometric and kinematic parameters of rolling locomotive parts using a hyperboloid tool. The process of rolling parts depends on these parameters and can be predicted even at the stage of tool manufacturing. This makes it possible to significantly reduce the volume of expensive experimental studies and predict the performance of the tool at the stage of its manufacture.

Keywords: rolling roller, single-wall hyperboloid, sliding speed, contact line, reduced curvature

УДК338:004

Шашло Н.В., кандидат экономических наук, доцент, Донской государственный технический университет

Кузубов А.А., кандидат экономических наук, доцент, Донской государственный технический университет

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

Аннотация. В статье раскрыты основные тенденции развития логистической концепции в условиях внедрения цифровых технологий и систем интеллектуализации. Выделены основные элементы функционирования логистических компаний для обеспечения конкурентных позиций на рынке. Доказана приоритетная роль цепи поставок в логистике и рассмотрены сценарии ее развития на основе степени интеграции и регионального охвата. Выделены основные аспекты восстановления цепей поставок с учетом факторов риска в таких звеньях, как прозрачность в цепи поставок, наличие запасов, реалистичный спрос конечного потребителя, оптимизация производственных и дистрибуторских мощностей, выявление и сохранение логистических мощностей, управление денежными средствами и чистым оборотным капиталом.

Ключевые слова: цифровые технологии, интеллектуализация, логистика, логистические системы, цепь поставок, аутсорсинг, цифровые двойники, запасы, логистические мощности.

Постановка проблемы. Растущие требования и потребности клиентов, прогрессирующая глобализация и все более сильное давление со стороны конкурентов побуждают предприятия к интеграции в рамках цепей поставок. Такое решение позволяет им достигать более глубокой специализации в результате разделения задач между отдельными участниками цепи, уменьшения операционных расходов, разделения рисков, выгоды и информации, связанной с осуществляемыми действиями, а также интеграции мер и результативной кооперации для более качественного обслуживания конечного клиента и получения конкурентного преимущества. В то же время серьезные изменения в деятельность логистических компаний и цепей поставок внесли трансформационные процессы и цифровизация,

связанные с санкционным давлением и закрытием границ, нарушив стандартные отношения между поставщиками, производителями и потребителями. Итак, произошли существенные изменения ситуации как на местных, так и глобальных рынках. Очерченные выше тенденции, соответственно, обусловили тематику исследования.

Анализ исследований и публикаций. Проблематика эффективного управления материальными и информационными потоками от поставщика до конечного потребителя на основе концепции цепи поставок нашла свое отражение в трудах многих ученых, в частности Б. В. Теклин, Н. Ф. Завьялова, И. А. Поскряков, В. К. Чертыковцев [1-3], и зарубежных, в частности, Д. Бауэрсокса, М. Кристофера, К. Лайсонс, [4-6]. В то же время, несмотря на достаточную разработанность вопросов относительно направлений развития логистики и цепей поставок, ее элементов, требует дальнейшей проработки вопросы формирования комплексного механизма развития и функционирования логистических компаний и цепей поставок в условиях трансформационных процессов.

Результаты и обсуждения. Отдельным вызовом для логистики стал карантин, который был введен в марте 2020 г. в связи с заболеванием COVID-19, а также современные трансформационные процессы, санкционное давление со стороны стран Запада. Учитывая вышесказанное, можно выделить насущную потребность выделения приоритетных направлений развития логистики в современных условиях. Рассмотрим основные из них.

Пандемия COVID-19 способствует выходу с логистического рынка слабых игроков, то есть это «идеальный шторм». Рынок в ближайшее время покинут мелкие и некоторые средние игроки, при этом произойдет череда банкротств, поглощений, слияний [9]. С другой стороны, логистические компании, позиции которых являются устойчивыми на рынке, будут иметь возможность расширить свою долю рынка, в частности примерами этого являются «ПЭК», «Деловые линии». В последнее время динамично

развивается тенденция к увеличению спроса на услугу «сборные грузы». Наблюдается тренд к уменьшению объемов партий грузов, которые перевозятся, в противовес чему происходит увеличение количества отправлений «сборных грузов». Само развитие аутсорсинга будет толчком для игроков рынка «заполнять» транспортные средства и группировать партии заказа на взаимовыгодных условиях [10].

Использование аутсорсинга активно пропагандируется в других звеньях логистики, в частности профессиональный 3PL-оператор «FM Logistic» имеет 8 логистических центров класса «А» и «Б», региональные представительства по России, 27 кросс-док терминалов, больше 50 000 м² складских помещений. В числе ее услуг следует назвать общенациональную доставку грузов 24/48, хранение и складские услуги, таможенно-брюкерские услуги, международные форвардные услуги, фулфилмент. Согласно существующим данным: в среднем можно достичь до 30% экономии, отдав на аутсорсинг 100% всех процессов по хранению, обслуживания и доставки товаров, используя услуги и сервисы в комплексе, тогда у заказчиков и грузовладельцев отпадает потребность в аренде, обслуживании склада и содержании штата. Воспользовавшись аутсорсинговыми услугами складской логистики, компании оплачивают только необходимое им количество паллетомест и получают весь комплекс технической, операционной, менеджерской поддержки. Ряд дополнительных услуг закрывает все потребности, связанные с перемещением, доставкой, отслеживанием статусов грузов, а также документооборотом [3].

Одним из главных трендов современности становится бесконтактная курьерская доставка. Конечному потребителю предлагается широчайший ассортимент товаров с бесконтактной доставкой на дом. Ради избегания общественных мест в условиях пандемии покупатели готовы переплачивать 5-10% от стоимости за товары с быстрой доставкой (1-3 дня) [8]. Компания «Quadient» предлагает новую систему бесконтактной доставки посылок для жильцов многоэтажных домов. Продолжением идеи бесконтактной

курьерской доставки грузов является развитие доставки посылок с помощью «дронов» или «автопилотной» доставки.

«UPS Ventures» инвестировала в автономную компанию по производству автомобилей «TuSimple». Обе компании проводят испытания беспилотных самосвалов в США, чтобы определить, могут ли эти автомобили улучшить обслуживание и эффективность в сети UPS, то есть они ставят перед собой цель добиться того, чтобы грузовики доставляли товар без помощи людей. Все больше дронов используется для доставки небольших пакетов. В 2019 году «Alphabet'SWing», что является первым официально одобренным беспилотным летательным аппаратом в США, уже осуществил свою первую доставку [10].

Цифровой двойник — это модель системы в реальном времени, которая обеспечивает виртуальное представление физических активов. Она позволяет управлять цифровыми и физическими активами как единым целым. Потенциальные возможности использования цифровых двойников в логистике огромны. В секторе перевозок цифровые двойники могут использоваться для сбора данных о продукте, упаковке и применять эту информацию для выявления потенциальных недостатков и повторяющихся тенденций для улучшения будущих операций. Сети доставки могли бы использовать эту технологию для предоставления информации в режиме реального времени, которая улучшит сроки доставки и дополнительно поможет автономным транспортным средствам на их маршрутах [2]. Компания «DHL» в обзоре «беспроводная связь следующего поколения в логистике» определила «цифровой твининг» как новое направление для роста. «DHL» назвала три основные проблемы в продвижении цифровых двойников в логистике, а именно стоимость, точное представление активов и качество данных. Беспроводная связь следующего поколения и 5G могут обеспечить решение последних двух задач [9].

Несомненным трендом становится переход всех мировых логистических мероприятий в онлайн-формат. Тренд на принятие

большинства мер в логистической сфере в онлайн-формате сохранится, потому что этот формат проведения встреч, переговоров, вебинаров, конференций показал высокую эффективность[7].

Целесообразно сосредоточить внимание на таком ключевом понятии для логистики, как цепь поставок. По данным исследования профессора Д. Hannes Utikal, до пандемии выделяли четыре сценария развития цепей поставок в 2020 г. [12]. Они разработаны согласно двум основным ориентирам, таким как степень интеграции цепи поставок и региональный объем. Каждый из этих сценариев является ретроспективой будущего, которая позволяет оптимизировать процесс принятия решения, моделировать возможные варианты развития событий и расширять собственную основу планирования.

На рис. 1 представлено распределение сфер в зависимости от степени интеграции цепи и региональной сферы.

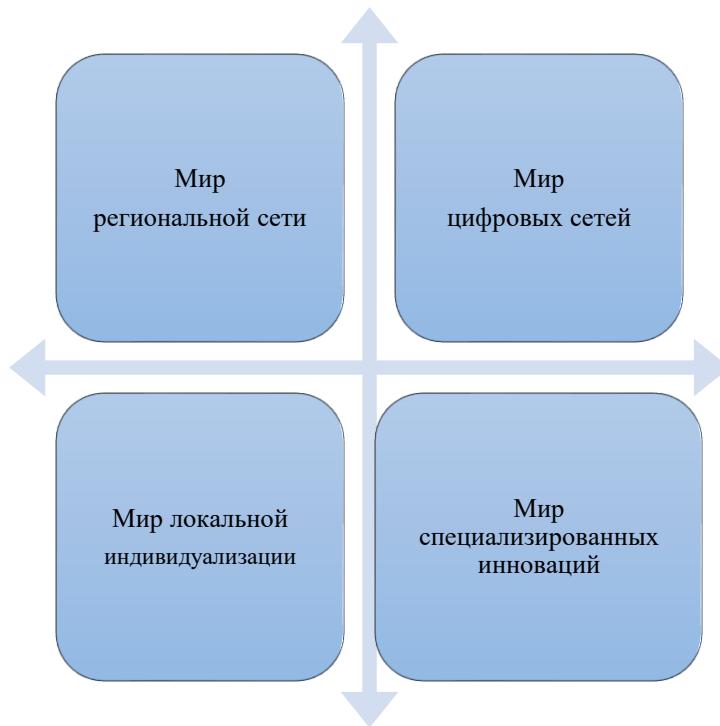


Рис.1. Сценарии развития цепей поставок

В контексте представленного выше исследуем основные элементы восстановления цепей поставок (таблица 1).

Основные элементы восстановления цепей поставок

Элемент цепи поставок	Комплекс логистических решений
Создание прозрачности многоуровневой цепи поставок	1) определение критических компонентов и критических источников поставок; 2) анализ риска прерывания цепи и идентификация возможного риска поставщиков второго уровня и дальнейшего риска; 3) поиск альтернативных источников, когда поставщики из особо пораженных регионов
Оценивание наличия запасов	1) оценка запасов вдоль цепи стоимости, в частности запчастей / запасов для повторной переработки; 2) использование запасов послепродажного обслуживания для поддержки непрерывности производства.
Анализ реалистического спроса конечного потребителя	1) работа с продажей и операционным планированием для получения сигналов спроса того, чтобы определить объем запроса на поставку; 2) задействование прямых каналов коммуникации с потребителем; 3) использование обзоров рынка / внешних баз данных для оценки клиента.
Обнаружение и сохранение логистических мощностей	1) оценка доступных логистических мощностей; 2) ускорение таможенного оформления; 3) замена видов транспорта и предварительное бронирование воздушных или железнодорожных средств с учетом текущего состояния.
Управление денежными средствами и чистым оборотным капиталом	1) проведение стресс-тестирования собственной цепи поставок и балансов основных поставщиков для понимания, когда вопрос поставок начнет влиять на финансы и ликвидность.

Заключение. Улучшение сервиса, увеличение скорости поставок, профессионализация логистических услуг становятся необходимыми факторами, которые помогут преодолеть стагнацию бизнеса. Преодолеть снижающий рынок логистических услуг и остаться конкурентоспособными смогут только те компании, которые построят политику уменьшения постоянных и переменных затрат с наименьшими потерями для бизнеса.

Таким образом, обозначенные выше тенденции функционирования логистических компаний и цепей поставок в современных трансформационных условиях позволяют большинству компаний приспособиться к динамичным условиям внешней среды, сохранив высокие конкурентные позиции на рынке, уменьшив уровни логистических затрат и повысив качество обслуживания клиентов при предоставлении различного спектра услуг.

Список использованных источников

1. Теклин Б. В. Складская логистика в условиях пандемии / Б. В. Теклин // Логистика сегодня. – 2021. – № 3. – С. 188-193.
2. Завьялова Н. Ф. Логистический сервис в торговле и его значение в современных экономических условиях / Н. Ф. Завьялова, И. А. Поскряков // Транспортное дело России. – 2020. – № 5. – С. 26-28.
3. Чертыковцев В. К. Интенсивность потока логистической цепи / В. К. Чертыковцев // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2021. – Т. 12. – № 4. – С. 223-232. – DOI 10.18287/2542-0461-2021-12-4-223-232.
4. БауэрсоксД.Дж., КлосД.Дж. Логистика: Интегрированная цепь поставок/пер. с англ. Москва: Олимп-бизнес, 2013. 640 с.
5. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок/под общ. ред. В.С. Лукинского. Санкт-Петербург: Питер, 2004. 316 с.
6. Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок / пер. с англ. Москва: ИНФРА-М, 2012. 798 с.
7. Шашло Н. В. Внешнеэкономическая деятельность предприятия: Учебное пособие / Н. В. Шашло, А. А. Кузубов. – Владивосток: Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, 2017. – 304 с. – EDN ZOZURC.
8. Kuzubov A. A. Implementation of monitoring subsystem in the regulation system of agro-food sector on regional level / A. A. Kuzubov, N. V. Shashlo // . – 2017. – No. 2(62). – P. 33-41. – DOI 10.18551/rjoas.2017-02.05. – EDN XYCDQV.

9. Бойко И. В. Международные цепи поставок: новые тренды в условиях коронавирусной пандемии / И. В. Бойко, А. Г. Гетман // Управленческое консультирование. – 2020. – № 11(143). – С. 42-48. – DOI 10.22394/1726-1139-2020-11-42-48.
10. Казанцев, А. А. Влияние пандемии коронавируса на цепи поставок / А. А. Казанцев // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2020. – № 6(46). – С. 48-52.
11. В Великобритании совершенствуют систему доставки посылок. URL: <https://logist.fm/news/u-velikobritaniyi>.
12. Dr. Hannes Utikal. Optimizing global value chains through process excellence – contribution of academic partners to site development. URL: https://www.infraserv.com/media/content/unternehmen/site_excellence_process/2015_site_excellence_forum/2015

Shashlo N.V., candidate of Economic Sciences, associate Professor of Department of Media Technologies, Don state Technical University, e-mail: ninellssss@gmail.com

Kuzubov A.A., candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Don state technical University, e-mail: alexceyek@gmail.com

DIGITAL TECHNOLOGIES AND INTELLECTUALIZATION AS A FACTOR OF COMPETITIVENESS OF LOGISTICS SYSTEMS AND SUPPLY CHAINS

Annotation: The article reveals the main trends in the development of the logistics concept in the context of the introduction of digital technologies and intellectualization systems. The main elements of the functioning of logistics companies to ensure competitive positions in the market are identified. The priority role of the supply chain in logistics is proved and scenarios for its development are considered based on the degree of integration and regional coverage. The main aspects of restoring supply chains are highlighted, taking into account risk factors in such links as transparency in the supply chain, stock availability, realistic end-user demand, optimization of production and distribution capacities, identification and preservation of logistics capacities, cash management and net working capital.

Key words: digital technologies, intellectualization, logistics, logistics systems, supply chain, outsourcing, digital twins, stocks, logistics capacities.

УДК 681.515

Шульгин С.К., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Синопольский Д.О., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»,

Балалаечников А.В., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДВУХЗВЕННОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Аннотация: моделируется применение предварительно обученной искусственной нейронной сети в качестве регулятора положения свободных звеньев двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединёнными сферическими кинематическими парами третьего класса. Рассмотрены вопросы математического моделирования механической составляющей системы включая механизм изменения положения звеньев; формирования обучающей выборки координат положения конечного свободного звена; выбора структуры искусственной нейронной сети и ее обучение для решения обратной задачи кинематики; анализа точности полученной системы позиционирования.

Ключевые слова: двухзвенная кинематическая цепь, сферическая кинематическая пара, математическая модель, обратная задача кинематики, искусственная нейронная сеть, точность позиционирования.

Введение

Переход от использования универсальных робототехнических систем с развитым аппаратом математического обеспечения [1, 2] к практике конструирования манипуляторов с кинематической схемой, ориентированной на специфическую решаемую задачу, из промышленно выпускаемых модульных системы кинематических пар с приводом и датчиками обратной связи [3] заказчиком непосредственно на объекте, приводит к задаче разработки алгоритмов функционирования систем управления манипулятором, способных адаптироваться к неточностям сборки и возникающим в процессе эксплуатации изменениям. В работе [4]

получены предварительные результаты для задачи позиционирования отдельной сферической кинематической пары, движущейся относительно жестко закрепленного звена.

Целью работы является компьютерное моделирование адаптивной системы позиционирования двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединёнными сферическими кинематическими парами третьего класса с использованием обученной искусственной нейронной сети в качестве регулятора положения свободных звеньев цепи.

Достижение поставленной цели требует решения ряда основных задач:

1. Построение математической модели механической составляющей системы позиционирования кинематической цепи в плоской системе координат O, X, Y относительно жестко закрепленного основания в соответствии с заданными координатами X, Y .

2. Реализация структурной схемы механизма изменения положения звеньев рассматриваемой двухзвенной кинематической цепи в плоской системе координат O, X, Y .

3. Формирование обучающей выборки координат положения конечного свободного звена рассматриваемой двухзвенной кинематической цепи в процессе ее перемещения в системе координат O, X, Y относительно ее основания.

4. Выбор структуры искусственной нейронной сети и ее обучение с целью обеспечения решения обратной задачи кинематики для двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса.

5. Анализ точности функционирования автоматической системы позиционирования свободного звена рассматриваемой двухзвенной кинематической цепи, в плоской системе координат O, X, Y относительно жестко закрепленного основания в соответствии с заданными координатами X, Y .

Механическая составляющая системы позиционирования, обеспечивающей значения требуемых координат X, Y в системе координат системе O, X, Y представляет собой исполнительную кинематическую цепь, состоящую из двух сферических кинематических пар третьего класса (рис. 1).

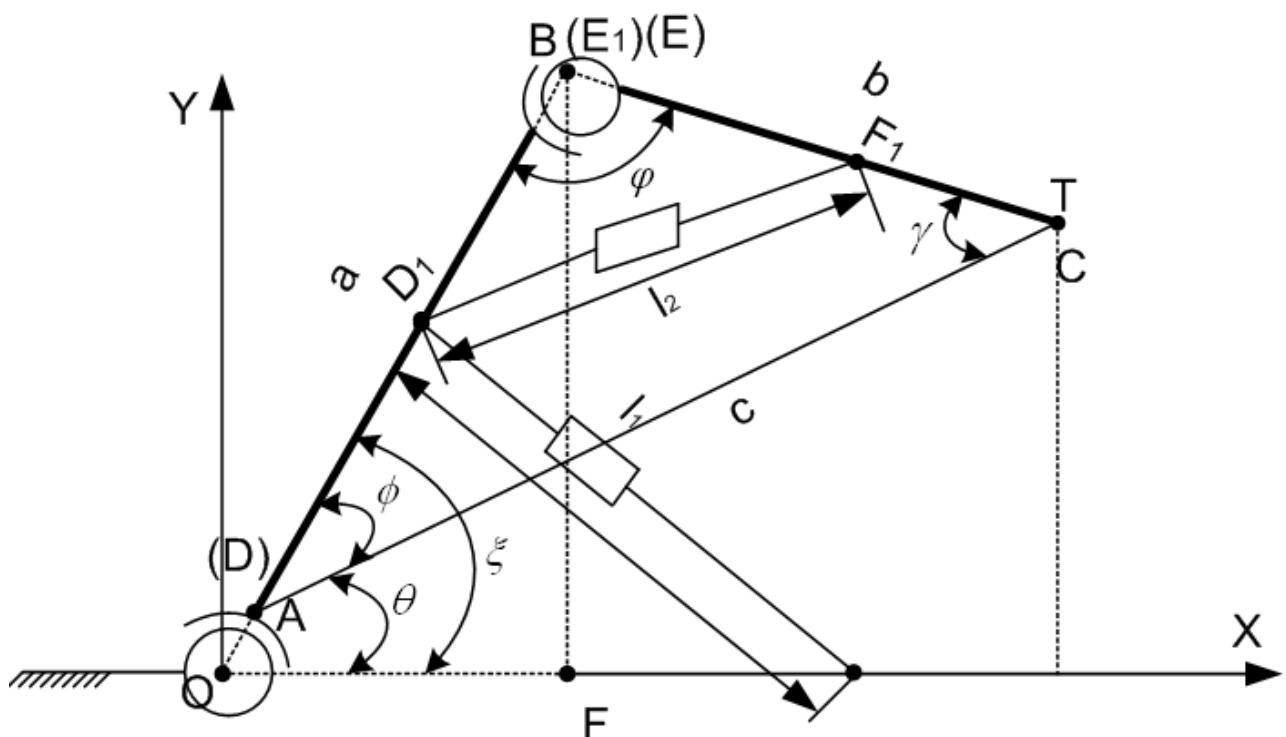


Рис. 1. Структурная схема механической составляющей адаптивной системы автоматического позиционирования с учетом механизмов изменения положения элементов кинематической цепи

Одно из звеньев сферической кинематической пары, выполняющей в рассматриваемой исполнительной кинематической цепи роль основания, жёстко зафиксировано, а подвижное звено выступает как составляющая второй сферической кинематической пары, подвижное звено которой определяет положение точки Т в системе координат O, X, Y .

Задача автоматической системы позиционирования рассматриваемой двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса,

состоит в изменении положения искомой кинематической цепи с целью обеспечения требуемых координат X, Y точки Т, в зависимости от заданных значений ее координат X^*, Y^* в системе координат O, X, Y .

Для обеспечения изменения положения подвижных звеньев сферических кинематических пар в системе координат O, X, Y в системе используются поступательные кинематические пары пятого класса с длинами выдвижения штоков соответственно 11 и 12.

В рассматриваемой структуре параметрами, определяющими значения координат точки Т в системе координат O, X, Y , являются значения углов ϕ , ξ и γ , и значение длины отрезка c , рассматриваемого как третья сторона треугольника ΔABC . Значение длины стороны c треугольника ΔABC определяется как результат сложения векторов a и b , определяющих соответственно длины сторон AB и BC треугольника ΔABC [5]. Значения углов ξ и ϕ зависят от длин выдвижения штоков l_1 и l_2 поступательных кинематических пар пятого класса и расположения точек их крепления к подвижным звеньям сферических кинематических пар третьего класса [4]. Рассматриваемый способ крепления зависит от условий функционирования данного механизма и может быть изменен в зависимости от поставленной задачи. Таким образом, указанные выше углы определяются как углы треугольников ΔDEF и $\Delta D_1E_1F_1$ в зависимости от значений его сторон (теорема косинусов) [5]. Угол ϕ соответствует третьему углу треугольника ΔABC и его значение определяется в соответствии с правилами вычисления подробного вида углов [5].

Рассматриваемая механическая составляющая системы позиционирования двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса, образуют рабочую зону, форма которой представлена на рис. 2.

Задача искусственной нейронной сети состоит в решении обратной задачи кинематики для рассматриваемой двухзвенной кинематической цепи и заключается в определении значений длины выдвижения штоков l_1 и l_2 , обеспечивающих требуемое положение точки Т в границах рабочей зоны в плоской системе координат O, X, Y , определяемое координатами X, Y .

Положительные результаты применения искусственных нейронных сетей для решения обратной задачи кинематики приведено в работах [6,7].

Для решения поставленной задачи в работе было предложено использовать двухслойную искусственную нейронную сеть прямого распространения со структурой 10-2 (рис. 3), обученную в соответствии с парадигмой обучения "с учителем" с использованием метода прямого распространения сигнала и обратного распространения ошибки по методу Левенберга-Маквардта [8].

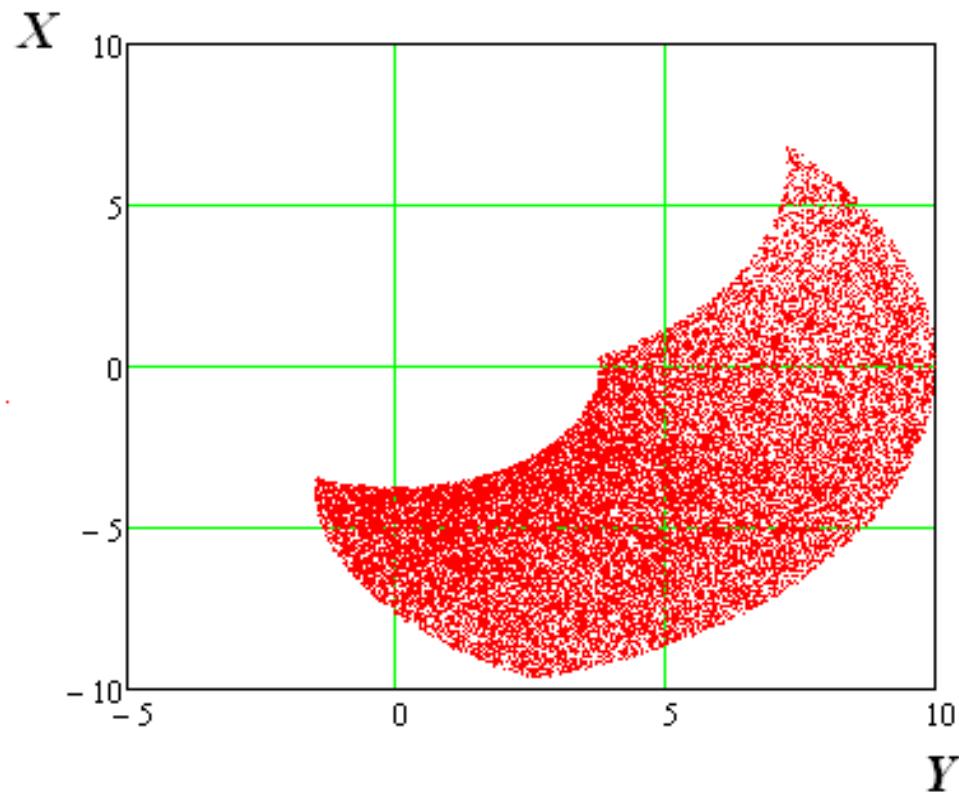


Рис. 2. Рабочая зона кинематической цепи автоматической системы позиционирования

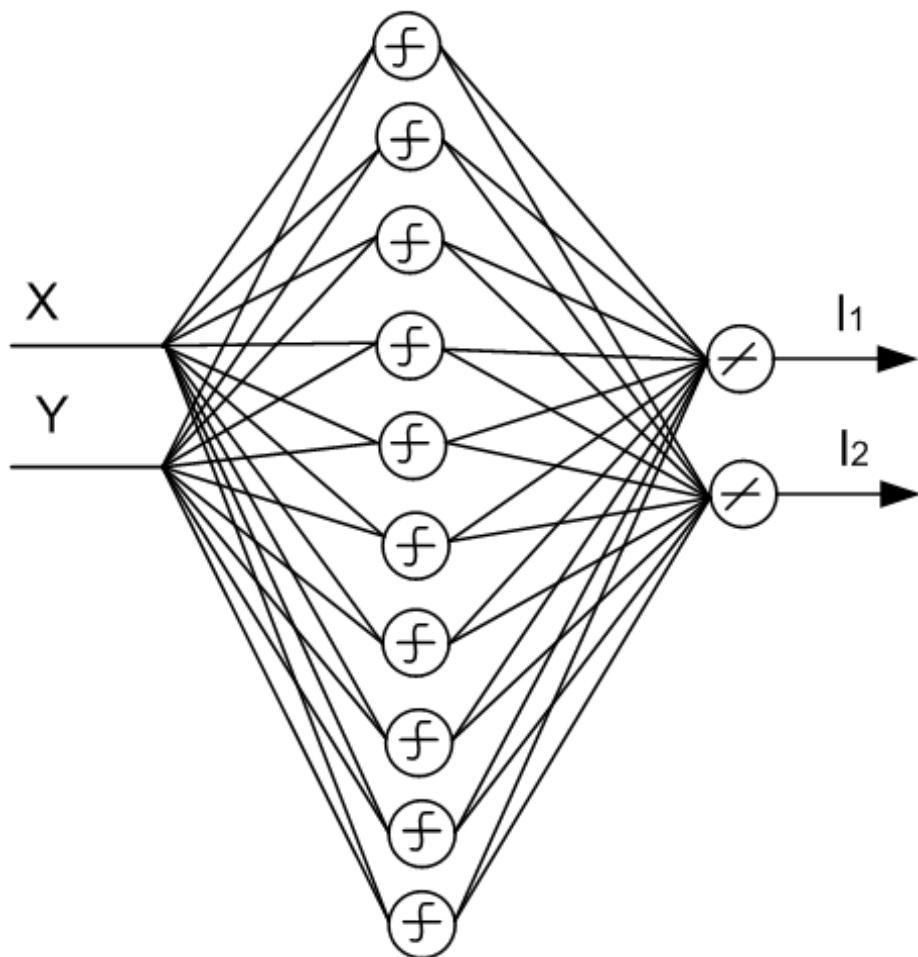


Рис. 3. Структура искусственной нейронной сети

С целью уточнения влияния объема обучающей выборки на точность обучения в работе были сформированы пять обучающих выборок, объемом соответственно 100, 1000, 10000, 15000 и 20000 элементов, входными значениями в которых выступали значения координат X, Y точки Т в пределах рабочей зоны рассматриваемой кинематической цепи, а целевыми значениями – величины l_1 и l_2 выдвижения штоков соответствующих поступательных кинематических пар пятого класса, обеспечивающих требуемое положение точки Т в рассматриваемой области рабочей зоны, реализуемой искомой кинематической цепью, в плоскости системы координат O, X, Y . Для точки $X = 7,306, Y = -1,694$ и значений величин $l_1^* = 7,8$ и $l_2^* = 3$, определяемых математической моделью двухзвенной кинематической цепи (рис. 2) результат функционирования обученной искусственной нейронной сети представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Выходные параметры искусственной нейронной сети

Объем выборки	Величина l_1	Величина l_2
100	7,7849	2,9752
1000	7,7916	3,002
10000	7,7999	3,0069
15000	7,7982	2,9994
20000	7,804	2,9997

Величина относительной ошибки обучения во всех пяти случаях не превышает 0,001, что указывает на возможность использования рассматриваемой искусственной нейронной сети в качестве регулятора в автоматической системе позиционирования кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса.

Структурная схема системы позиционирования двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса в системе координат O, X, Y в которой предварительно обученная искусственная нейронная сеть выступает в качестве регулятора, который по заданным значениям выходных координат X, Y вырабатывает управляющие величины l_1 и l_2 выдвижения штоков соответствующих поступательных кинематических пар пятого класса, обеспечивающих требуемое положение точки Т в рассматриваемой области рабочей зоны, реализуемой искомой кинематической цепью, в плоскости системы координат O, X, Y представлена на рис. 4. Выходные координаты X', Y' положения свободного звена двухзвенной кинематической цепи вместе с определивших их величинами l_1 и l_2 могут быть вновь поданы для дообучения нейронной сети, обеспечивая возможность адаптации [4].

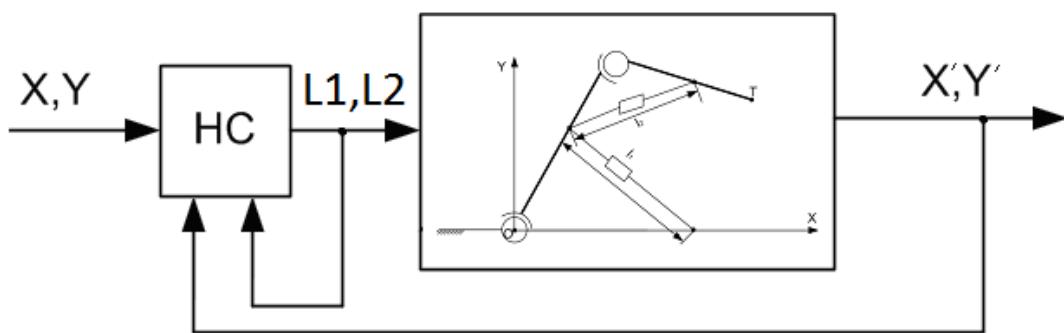


Рис. 4. Структурная схема системы позиционирования положения звена сферической кинематической пары

Заключение

1. Рабочая зона двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса, имеет форму, представленную на рис. 2.

2. Двухслойная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки, структура которой определяется схемой 10-2, с сигмоидной активационной функцией во входном слое является и линейной активационной функцией в выходном обеспечивает решение обратной задачи кинематики системы позиционирования двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединёнными сферическими кинематическими парами третьего класса.

3. Относительная точность, обеспечиваемая искусственной нейронной сетью при решении задачи позиционирования двухзвенной кинематической цепи достигает 10-3 при объеме выборки размером 100 элементов. Дальнейшее увеличение обучающей выборки не оказывает значительного влияния на повышение относительной точности.

Список использованных источников

1. "Robotics Technology and Flexible Automation 2nd Edition" S.R. Deb. McGraw Hill. New Delhi. 2010 ISBN 0-07-007791-6
2. "Robot Modeling and Kinematics" Manseur, Rachid. DaVinci Engineering Press. Boston, MA. 2006 ISBN 1-58450-851-5 Ch.4-5

3. P. Moubarak, et al., Modular and Reconfigurable Mobile Robotics, Journal of Robotics and Autonomous Systems, 60 (12) (2012) 1648—1663.
4. Шульгин С.К. Моделирование адаптивной системы позиционирования звена сферической кинематической пары на основе искусственной нейронной сети [Текст] / Шульгин С.К., Синепольский Д.О. // Вестник ЛГУ им. В. Даля / ГОУ ВО ЛНР ЛГУ им. В. Даля. – Луганск, 2022. – №6.
5. Понарин Я. П. Элементарная геометрия. В 2 т. — М.: МЦНМО, 2004.— ISBN 5-94057-170-0.
6. S. Tejomurtula and S. Kak : «Inverse kinematics in robotics using neural networks» Information Sciences, Vol. 116, pp. 147–164, 1999.
7. Y. Maeda, T. Fujiwara and H. Ito : «Robot control using high dimensional neural networks» Procs. of SICE Annual Conference 2014, pp. 738–743, 2014.
8. Practical optimization, Philip E. Gill, Walter Murray and Margret H. Wright, Academic Press Inc. (London) Limited, 1981.

Shulgin S.K. - candidate of technical sciences, associate professor of the department "Information and control systems" of the Luhansk State University named after Vladimir Dal,

Sinepol'sky D.O. - senior lecturer of the Department "Information and Control Systems" of the Luhansk State University named after Vladimir Dal,

Balalayechnikov A.V. - senior lecturer of the Department "Information and Control Systems" of the Luhansk State University named after Vladimir Dal.

MODELING OF AN ADAPTIVE ARTIFICIAL NEURALNETWORK BASED POSITIONING SYSTEM FOR A TWO-LINK KINEMATIC CIRCUITS

Abstract: The application of a pretrained artificial neural network as a regulator for positioning of free links of a two-link kinematic chain formed by series-connected spherical kinematic pairs of the third class is modeled. The issues of mathematical modeling of the mechanical component of the system, including the mechanism for changing the position of the links; formation of a training sample of coordinates of the position of the final free link; choosing the structure of an artificial neural network and training it to solve the inverse problem of kinematics; analysis of the accuracy of the resulting positioning system, are considered.

Keywords: two-link kinematic chain, spherical kinematic pair, mathematical model, inverse kinematics problem, artificial neural network, positioning accuracy.

УДК 681.515

Шульгин С.К., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»,

Синопольский Д.О., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»,

Юрков В.А., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПОДЗАДАЧИ ИНВЕРСНОЙ КИНЕМАТИКИ

Аннотация: исследуется возможность применения предварительно обученной искусственной нейронной сети в задаче планирования траектории движения исполнительной кинематической цепи для решения обратной задачи кинематики в узловых точках траектории. Рассмотрены вопросы аппроксимации и вид полиномов для участков траектории движения исполнительной кинематической цепи; формирования обучающей выборки искусственной нейронной сети для решения обратной задачи кинематики; моделирования движения исполнительной кинематической цепи и определения законов изменения обобщенных координат, скоростей и ускорений при реализации заданной траектории.

Ключевые слова: обратная задача кинематики, аппроксимация траектории, аппроксимирующий полином, задача планирования траектории, обобщенные координаты, искусственная нейронная сеть.

Применение искусственных нейронных сетей, благодаря своей продуктивности, находит все большее применение в сфере робототехники. Моделирование кинематики, построение рабочей зоны манипулятора, решение обратной задачи кинематики – все эти задачи стали сферой применения искусственных нейронных сетей [1, 2, 3]. Одной из задач, определяющих поведение манипулятора в процессе выполнения требуемых операций в области рабочей зоны, является задача планирования траектории.

Целью работы является решение задачи планирования траектории движения исполнительной кинематической цепи с использованием обученной искусственной нейронной сети для решения обратной задачи кинематики в

узловых точках траектории. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. В установленных пределах рабочей зоны исполнительной кинематической цепи выбрать траекторию движения.
2. Выбрать метод аппроксимации и вид полиномов для участков траектории движения исполнительной кинематической цепи.
3. Сформировать обучающую выборку, необходимую искусственной нейронной сети для решения обратной задачи кинематики в установленных узловых точках траектории.
4. Обучить искусственную нейронную сеть с целью определения значений обобщенных координат исполнительной кинематической цепи в зависимости от значений координат узловых точек траектории.
5. Путем решения задачи моделирования траектории движения исполнительной кинематической цепи определить законы изменения обобщенных координат, скоростей и ускорений при реализации заданной траектории движения с использованием обученной искусственной нейронной сети.

На сегодняшний день, задача управления движением манипулятора по заданной траектории разделяется на две независимые подзадачи – выбор (планирование) траектории и движение манипулятора по выбранной траектории [4]. Задача планирования траектории состоит в выборе математического аппарата для описания желаемого движения манипулятора между начальной и конечной точками траектории [4]. В общем случае планирование траектории движения манипулятора в декартовых координатах состоит из двух последовательных шагов: формирование узловых точек, расположенных вдоль планируемой траектории движения схвата и выбор некоторого класса функций, аппроксимирующих участки траектории между узловыми точками в соответствии с некоторым критерием. Наиболее распространенным способом аппроксимации участков траектории между узловыми точками является использование многочленов типа 4-3-4, когда вся

планируемая траектория движения манипулятора делится на три участка, при этом первый участок между начальной точкой и точкой ухода и третий участок траектории между точкой подхода и конечной точкой аппроксимируется полиномами четвертой степени, а второй участок траектории между точкой ухода и точкой подхода аппроксимируется полиномом третьей степени. Основной сложностью при решении задачи планирования траектории движения манипулятора путем аппроксимации участков траектории с помощью полиномов является необходимость решения обратной задачи кинематики для каждой из узловых точек планируемой траектории с целью определения вектора обобщенных координат манипулятора, характеризующих его конфигурацию в данной узловой точке траектории. Для случая, когда исполнительная кинематическая цепь может быть аналитически описана с использованием метода Денавита-Хартенберга, для решения обратной задачи кинематики для каждой из узловых точек планируемой траектории могут быть использованы итерационные методы, основанные на линеаризации, такие как метод Ньютона или метод простых итераций, ввиду того, что описание конфигурации исполнительного механизма в рассматриваемой точке планируемой траектории при использовании метода Денавита-Хартенберга представляет собой систему нелинейных уравнений [5]. В случае, когда для описания конфигурации исполнительного механизма используются методы, не основывающиеся на идеях Денавита-Хартенберга, решение обратной задачи кинематики манипулятора в каждой точке планируемой траектории удобнее производить с помощью искусственной нейронной сети. В рассматриваемом случае, нейронная сеть обучена формировать на выходе вектор обобщенных координат манипулятора в зависимости от координат рассматриваемой узловой точки планируемой траектории манипулятора.

На рис.1 представлена исполнительная кинематическая цепь, образованная двумя сферическими кинематическими парами третьего класса, соединенными между собой подвижным звеном.

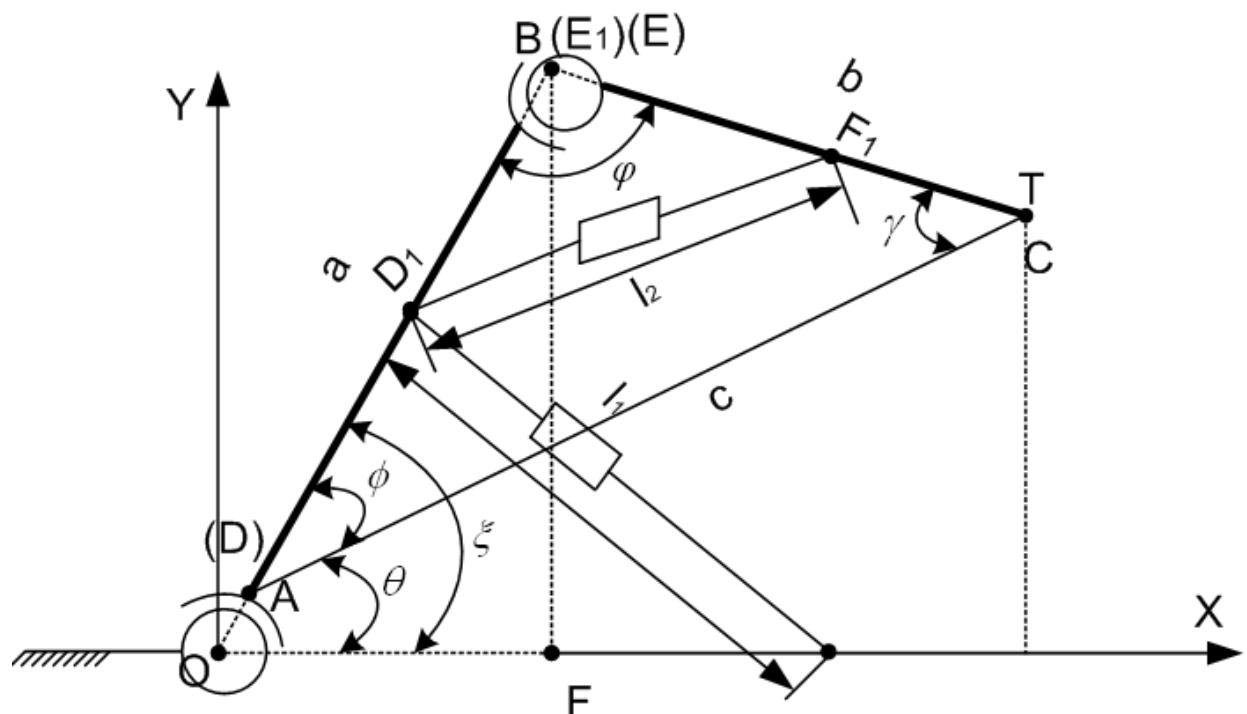


Рис. 1. Кинематическая схема исполнительной кинематической цепи

Для изучения возможности решения задачи планирования траектории движения рассматриваемой кинематической цепи с использованием обученной искусственной нейронной сети для решения обратной задачи кинематики [6, 7, 8] в узловых точках планируемой траектории были предложены две формы траектории, лежащие в пределах рабочей зоны рассматриваемой ИКЦ (рис. 2).

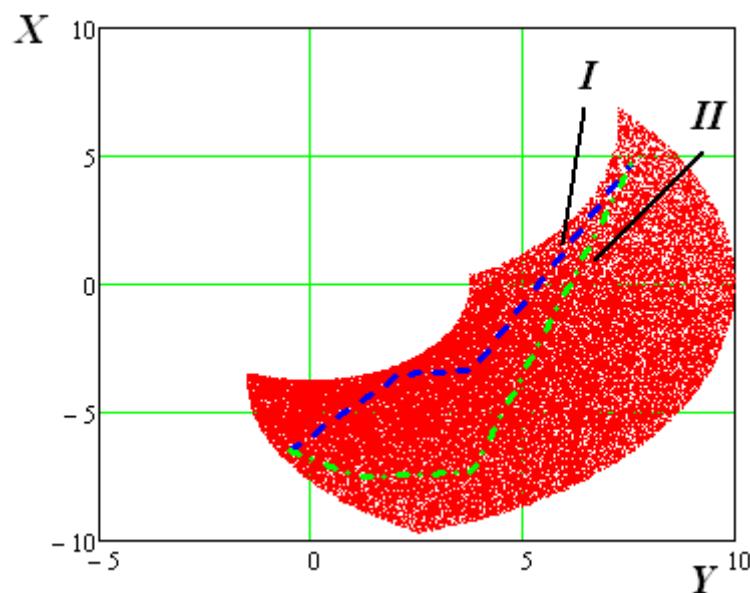


Рис. 2. Форма рабочей зоны и два вида траекторий движения исполнительной кинематической цепи (I и II)

Для решения обратной задачи кинематики, рассматриваемой исполнительной кинематической цепи, в заданных узловых точках планируемой траектории была использована двухслойная искусственная нейронная сеть прямого распространения со структурой 10-2, обученная в соответствии с парадигмой обучения "с учителем" с использованием метода прямого распространения сигнала и обратного распространения ошибки по методу Левенберга-Маквардта [9].

Для обучения рассматриваемой нейронной сети была сформирована обучающая выборка объемом 25000 элементов, входными параметрами которой являлись значения координат узловых точек планируемых траекторий I и II, лежащих внутри рабочей зоны исполнительной кинематической цепи, а целевыми значениями выступали значения углов ξ и φ , соответствующихенным узловым точкам и представляющих собой, в данном случае, обобщенные координаты рассматриваемой механической системы (табл. 1).

Таким образом, из таблицы 1 видно, что величина относительной ошибки обучения не превышает 0,001 для двух обобщенных координат в случае двух траекторий, что указывает на возможность использования рассматриваемой искусственной нейронной сети в качестве решателя обратной задачи кинематики в заданных узловых точках траекторий.

Таблица 1
Результат сравнения функционирования математической модели и нейронной сети

Координаты узловых точек траектории I	Моделируемые значения ξ	Сформированные значения ξ	Моделируемые значения φ	Сформированные значения φ	Координаты узловых точек траектории 2		Моделируемые значения ξ	Сформированные значения ξ	Моделируемые значения φ	Сформированные значения φ
					X	Y				
-0.521	-6.479	0.253	0.2534	0.6587	0.65893	-0.521	-6.479	0.253	0.2534	0.6589
2.086	-3.479	1.1255	1.1253	0.4066	0.40694	1.086	-7.479	0.3601	0.36004	0.77606
3.801	-3.322	1.3362	1.3367	0.50974	0.50974	3.801	-7.322	0.6226	0.62227	0.84958
7.577	4.731	2.1945	2.1949	0.9273	0.9277	7.577	4.731	2.1944	2.1949	0.9279
										0.9277

В процессе решения задачи планирования траектории движения рассматриваемой ИКЦ с применением обученной нейронной сети в качестве решателя ОЗК в заданных узловых точках траектории были получены графики изменения обобщенных координат, скоростей и ускорений для первой и второй

степени подвижности рассматриваемой исполнительной кинематической цепи для каждой из предложенных траекторий движения (рис. 3,4).

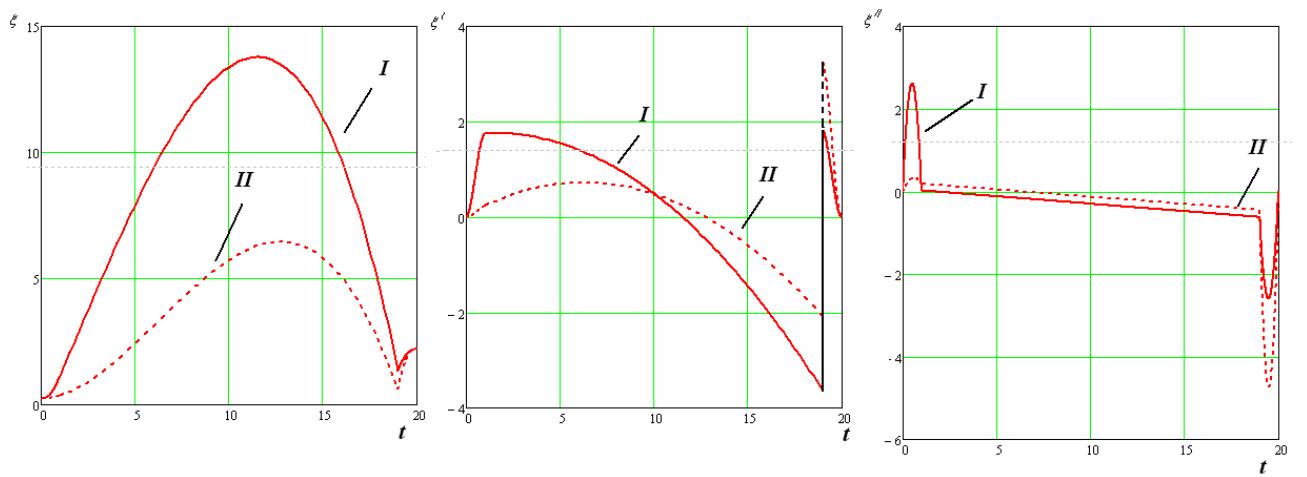


Рис. 3. Закон изменения величины, скорости и ускорения обобщенной координаты ξ исполнительной кинематической цепи в случае перемещения по траекториям I и II

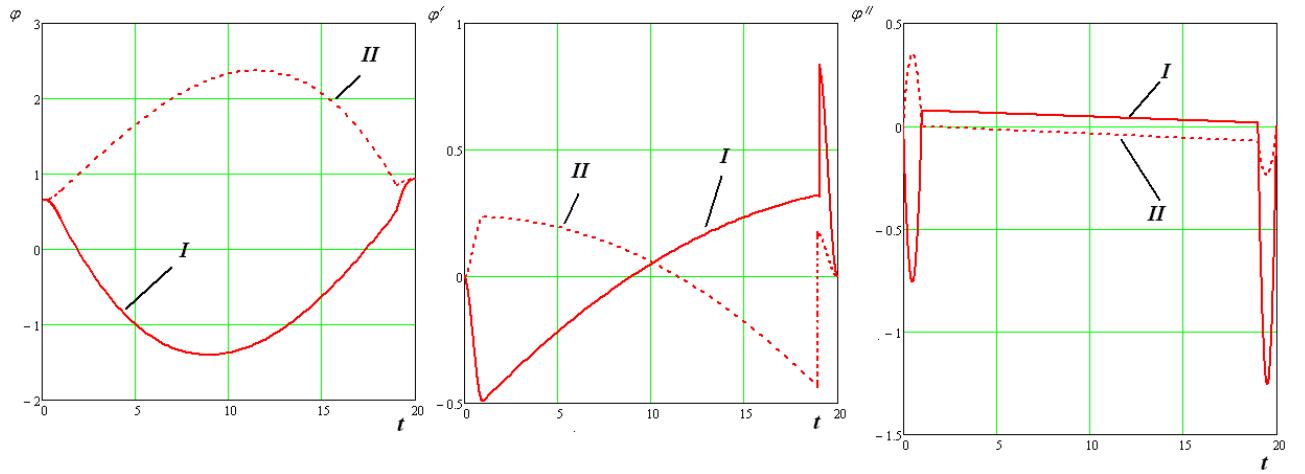


Рис. 4. Закон изменения величины, скорости и ускорения обобщенной координаты φ исполнительной кинематической цепи в случае перемещения по траекториям I и II

Таким образом, можно утверждать, что ввиду того, что величина относительной ошибки обучения не превышает 0,001 для двух обобщённых координат в случае двух траекторий, обученную искусственную нейронную сеть можно использовать в качестве решателя обратной задачи кинематики в

заданных узловых точках траекторий при решении задачи планирования траектории.

Заключение

1. Рабочая зона двухзвенной кинематической цепи, образованной последовательно соединённым сферическими кинематическими парами третьего класса, имеет форму, представленную на рис. 2.
2. Двухслойная искусственная нейронная сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки, структура которой определяется схемой 10-2, с сигмоидной активационной функцией во входном слое является и линейной активационной функцией в выходном обеспечивает относительную ошибку, не превышающую 0,001 для двух обобщенных координат в случае двух траекторий.
3. Обученную искусственную нейронную сеть можно использовать в качестве решателя обратной задачи кинематики в заданных узловых точках траекторий при решении задачи планирования траектории.

Список использованных источников

1. S. Tejomurtula and S. Kak: «Inverse kinematics in robotics using neural networks» Information Sciences, Vol. 116, pp. 147–164, 1999.
2. A.V. Duka: «Neural network based inverse kinematics solution for trajectory tracking of a robotic arm» Procedia Technology, Vol. 12, pp. 20–27, 2014
3. Y. Maeda, T. Fujiwara and H. Ito: «Robot control using high dimensional neural networks» Procs. of SICE Annual Conference 2014, pp. 738–743, 2014
4. Фу, Кинсан. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли; Перевод с англ. А. А. Сорокина и др.; под ред. В. Г. Градецкого. - М.: Мир, 1989. - 620с. : ил.; 22 см.;
5. Шахинпур, М. Курс робототехники / М. Шахинпур. – М.: Мир, 1990. – 527 с.

6. Шульгин С.К. Моделирование адаптивной системы позиционирования звена сферической кинематической пары на основе искусственной нейронной сети [Текст] / Шульгин С.К., Синепольский Д.О. // Вестник ЛГУ им. В. Даля / ГОУ ВО ЛНР ЛГУ им. В. Даля. – Луганск, 2022. – №6.
7. S. Tejomurtula and S. Kak: «Inverse kinematics in robotics using neural networks» Information Sciences, Vol. 116, pp. 147–164, 1999.
8. Y. Maeda, T. Fujiwara and H. Ito : «Robot control using high dimensional neural networks» Procs. of SICE Annual Conference 2014, pp. 738–743, 2014.
9. Practical optimization, Philip E. Gill, Walter Murray and Margret H. Wright, Academic Press Inc. (London) Limited, 1981.

Shulgin S.K. - candidate of technical sciences, associate professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»,

Sinepolsky D.O. - Senior Lecturer Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»,

Yurkov V.A. - Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

KINEMATIC CIRCUITS TRAJECTORY PLANNING USING A NEURAL NETWORK FOR SOLVING THE INVERSED KINEMATICS SUBTASK

Abstract: The possibility of using a pretrained artificial neural network in the problem of planning the trajectory of the executive kinematics chain for solving the inverse kinematics problem at the nodal points of the trajectory is investigated. The questions of approximation and the form of polynomials for sections of the executive kinematics chain motion trajectory; formation of a training sample of an artificial neural network to solve the inverse problem of kinematics; modelling the movement of the executive kinematics chain and determining the laws of change of generalized coordinates, velocities and accelerations in the implementation of a given trajectory are considered.

Keywords: inverse kinematics problem, trajectory approximation, approximating polynomial, trajectory planning problem, generalized coordinates, artificial neural network.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК 331.108:330.47

Велигуря А.В., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация: Целью работы является попытка разработать концепцию реализации системного подхода к практике формирования и развития цифровых навыков в высших учебных заведениях. В данном исследовании методами анализа и синтеза были применены различные подходы к формированию цифровых навыков в университете образовании. В рамках системного подхода к формированию и развитию цифровых навыков предлагается последовательное увязывание следующих подходов: нормативно-ориентированный, эксперто-ориентированный, студенто-ориентированный, проблемно-ориентированный. Интеграция данных подходов обеспечит синергию в изменяющейся технологической среде. Основные принципы системного подхода определяются как технологичность, гибкость и адаптивность, проблемная направленность, своевременность, креативность. Научная ценность исследования заключается в интеграции различных подходов, практически используемых в университете образовании, для разработки концепции управления цифровыми навыками.

Ключевые слова: цифровые навыки, цифровая компетентность, системный подход в образовании, цифровая экономика.

Для обеспечения высокого качества подготовки специалистов необходимо формировать, поддерживать и развивать цифровые навыки преподавателей и студентов в высшей школе. Развитие цифровых компетенций зависит от навыков и опыта использования технологий [1, с. 43]. Человек с цифровыми навыками умеет использовать цифровые инструменты для поиска, обработки, анализа информации, решения рабочих задач, общения и выполнения других функций в ходе рабочего процесса. Однако существует ограниченное понимание методов и подходов к формированию этих навыков, особенно с учетом динамики развития новых цифровых технологий. Навык может быть выработан методом проб и ошибок, через управляемое обучение, тренинги или курсы [2, с. 17], бесплатные проекты с использованием цифровых

платформ для обеспечения адаптивности и гибкости обучение, использование ситуационного или проблемно-ориентированного подхода [3, с. 54].

Системы образования многих стран основаны на компетентностном подходе, практическая реализация которого вызывает многочисленные трудности. Этот подход предполагает овладение цифровыми навыками (компетенциями) посредством восходящей тенденции цифровизации общества и развития информационного общества.

Университетское образование должно обеспечивать формирование у преподавателей цифровых навыков, направленных на адаптацию к цифровым моделям обучения, которые используются все чаще [4, с. 7]. Дополнительным фактором развития цифровых навыков в университетеобразовании является потребность в создании цифрового контента, обеспечении безопасности и других навыках, связанных с использованием технологий. Эти тенденции меняют подход к образовательному процессу, в частности к формированию и развитию цифровых навыков. Вышесказанное подтверждает необходимость разработки предложений по внедрению системного подхода к формированию и развитию цифровых навыков.

Целью данного исследования является разработка концепции реализации системного подхода в практике формирования и развития цифровых навыков в высших учебных заведениях.

Основные задачи исследования: проанализировать литературу, посвященную формированию и развитию цифровых навыков в вузовском образовании, их классификацию; систематизировать подходы к формированию и развитию цифровых навыков в вузовском образовании; разработать концепцию реализации системного подхода в практике формирования и развития цифровых навыков в высших учебных заведениях.

Понятия цифровой компетентности и грамотности используются в высшем образовании с начала 1990-х годов [4, с. 3]. В течение 2010-2020-х годов значительно возрос интерес к сфере цифровых навыков в образовательной среде (преподаватели, студенты, педагогические курсы по

повышению квалификации). Это связано с потребностью граждан в приобретении навыков использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональных целях. Цифровые компетенции являются пятыми базовыми компетенциями высшего образования [4, с. 23]. Именно поэтому в справочниках вместо четкого определения понятия цифровой компетентности предлагаются различные классификации компетенций и профессиональных профилей педагогов, ответственных за формирование и развитие цифровых компетенций. «В то время как одни понимают цифровую компетентность как техническое использование ИКТ, другие определяют ее более широко как применение знаний или навыков 21-го века» [1, с. 62].

В [2, с 37] сказано, что цифровая компетентность предполагает не только использование цифровых технологий, но и уровень когнитивных способностей: знания, навыки, отношения. В [3, с. 29] данная концепция определена следующим образом: «Цифровая компетентность может быть в широком смысле определена как уверенное, критическое и творческое использование ИКТ для достижения целей, связанных с работой, трудоустройством, обучением, досугом, включением и/или участием в жизни общества». В [1, с. 39] сформулировано наиболее полное определение: «Педагогическая цифровая компетентность относится к способности последовательно применять взгляды, знания и навыки, необходимые для планирования и проведения, а также для постоянной оценки и пересмотра обучения с использованием ИКТ, основанного на теории, текущих исследованиях и проверенном опыте с целью наилучшей поддержки обучения студентов».

В данном исследовании цифровая компетентность рассматривается как совокупность знаний, навыков, установок, технологий, предметов и дисциплин, теории обучения, контекста и образовательного процесса, а также отношений, которые формируются при взаимодействии этих компонентов компетентности. В связи с этим определением имеет смысл применять системный подход в университете образовании, предполагающий сочетание этих элементов в рамках системы образования с целью формирования цифровых навыков.

В данном исследовании цифровые навыки рассматриваются как набор навыков поиска, обработки, анализа, управления данными и информацией, общения и совместной работы с использованием цифровых инструментов и технологий, создания цифрового контента, защиты данных и решения технических проблем (табл. 1). В [1, с. 25] предлагается классифицировать цифровые навыки на операционные, формальные, информационные и стратегические, уровень развития которых существенно зависит от уровня образования населения. Так, например, люди в возрасте 18-30 лет имеют высокий уровень развития операционных навыков, но слабо развиты стратегические и информационные навыки.

Таблица 1.

Структура цифровых навыков

Область компетенции	Компетенции
1. Информация и умение работать с данными	1.1. Просмотр, поиск, получение и фильтрация данных, информации и цифрового контента 1.2. Данные, информация и оценка цифрового контента 1.3. Управление данными, информацией и цифровым контентом
2. Общение и сотрудничество	2.1. Взаимодействие через цифровые технологии 2.2. Цифровой обмен 2.3. Реализация гражданской позиции через цифровые технологии 2.4. Цифровое сотрудничество 2.5. Сетевой этикет 2.6. Управление цифровой идентификацией
3. Создание цифрового контента	3.1. Разработка цифрового контента 3.2. Интеграция и обработка цифрового контента 3.3. Авторское право и лицензии 3.4. Программирование
4. Безопасность	4.1. Защита устройства 4.2. Защита личных данных и конфиденциальности 4.3. Защита здоровья и благополучия 4.4. Защита окружающей среды
5. Решение проблем	5.1. Решение технических проблем 5.2. Определение потребностей и технологических мер реагирования 5.3. Креативное использование цифровых технологий 5.4. Выявление пробелов в цифровой компетентности

В [2, с. 18] отмечается, что больше внимания уделяется развитию навыков поиска информации и общения. Тем не менее, возраст не определяет развитие цифровых компетенций, хотя на последние существенное влияние оказывают

технологические и педагогические навыки преподавателей. Поэтому гипотеза о том, что «технологическое поколение» или «поколение Z» приобретает самый высокий уровень цифровых навыков, ошибочна. Эта идея поддерживается в исследовании[3, с. 49], предполагающем, что для развития цифровых навыков молодому поколению необходимо предоставить доступ к технологиям, сети поддержки и другой среде обучения. Вышесказанное определяет роль университетского образования в формировании и развитии цифровых навыков подрастающего поколения.

В [2, с. 38] предложена концептуальная модель цифровых компетенций: 1) знание цифровых инструментов и навыки их использования; 2) «Передовые навыки и знания», направленные на сотрудничество, общение, изучение и решение проблем и других задач; 3) «Отношение к использованию стратегических навыков межкультурным, критическим, творческим, ответственным и автономным образом». Первая группа цифровых навыков является предпосылкой формирования и развития «Передовых навыков и знаний» и «Отношения к использованию стратегических навыков».

В [1, с. 73] предлагается рассматривать 7 основных и 5 контекстуальных цифровых навыков: технические, управление информацией, общение, сотрудничество, творчество, критическое мышление и решение проблем, этическая и культурная осведомлённость, гибкость, самоориентация и обучение на протяжении всей жизни. Таким образом, в настоящее время предлагаются разные подходы к формированию и развитию цифровых навыков в высшей школе. Среди подходов следует выделить комплексный, проблемно-ориентированный, нормативно-ориентированный, эксперто-ориентированный, студенто-ориентированный образовательный процесс.

В данном исследовании используется системный подход к формированию и развитию цифровых навыков в вузовском образовании, предполагающий рассмотрение объектов, предметов, подходов и методов как отдельных элементов образовательного процесса. Эти элементы связаны целью постоянного обновления цифровых компетенций всех заинтересованных

сторон для удовлетворения потребностей экономики знаний и цифровой экономики. Для адаптации системного подхода использовались методы анализа и синтеза подходов, применяемых в практиках вузов для формирования цифровой компетентности преподавателей, студентов, разработки политик.

Потребность в цифровых навыках и специалистах с навыками в области ИКТ постоянно растет. В настоящее время можно выделить две основные тенденции: повышенный общественный интерес к получению ИКТ-образования через понимание его перспектив; понимание работодателями важности развития цифровых навыков сотрудников. Очевидно, что данные тренды будут определять состояние формирования и развития цифровых навыков в университете образовании. Понимание этих трендов системой образования будет способствовать постоянному обновлению стандартов и рамок компетенций, подготовке преподавателей и повышению квалификации в этой области. Выявленные тенденции и связи между ними также подтверждают необходимость разработки концепции реализации системного подхода к практике формирования и развития цифровых навыков в высших учебных заведениях.

Системный подход должен включать не только формирование и развитие цифровых навыков в ходе образовательного процесса высших учебных заведений, но и стратегически ориентироваться на потребности рынка труда (использование Интернета вещей, облачных вычислений и технологий, больших данных, искусственных интеллектов и другие цифровые технологии). В вузовском образовании учебные программы предусматривают формирование базовых положений и знаний в области цифровых технологий (например, системы искусственного интеллекта или интеллектуальные системы, программно-аппаратные средства, нейронные сети). На практике цифровые навыки формируются в процессе использования цифровых технологий и предполагают развитие логического и абстрактного мышления, реализацию основных алгоритмов обучения.

Практические цифровые навыки включают в себя использование алгоритмов для создания систем распознавания образов и классификации, других интеллектуальных функций, использование логического программирования и разработку интеллектуальных систем. Приватность частного сектора не дает студентам полного доступа к использованию наработанных в вузе цифровых навыков на практике. Особенно это касается ИТ-сектора. Цифровые навыки, связанные с простой цифровой грамотностью, целесообразно понимать как базовые компьютерные и интернет-навыки, так и продвинутые цифровые навыки, связанные с управлением цифровыми технологиями.

Продвинутые навыки являются частью рабочих функций специалистов, поддерживающих цифровую среду. Системный подход должен связать эти типы навыков в процессе обучения.

Под управлением цифровыми технологиями можно понимать различные навыки: от работы с базовыми программами до применения новых цифровых методов, от чисто теоретических знаний до практического полноценного использования. В рамках цифровой экономики управление передовыми цифровыми навыками (умение быстро осваивать новые ИТ-инструменты и навыки программирования) становится актуальным, например, для маркетологов (направленных на оптимизацию управления рекламой и прогнозирования эмоциональных реакций пользователей на рекламу), юристов (для автоматизации анализа материалов, подготовки к испытанию), геологов (для картирования местонахождений сложных полезных ископаемых, анализа сейсмологических данных) и многих других специалистов.

Профессиональные цифровые навыки, прежде всего программирование, являются неотъемлемой частью набора навыков, требуемых работодателем от инженеров. Во всех секторах экономики ожидается быстрый рост спроса на специалистов по данным, способных структурировать данные и извлекать из них дополнительную ценность. Наиболее востребованными в данной сфере компетенциями являются глубокое понимание математической статистики,

теории вероятностей, аналитические способности, умение решать нестандартные задачи, умение эффективно представлять результаты работы, любознательность, склонность к работе с данными. Профессия специалиста по данным становится межотраслевой, и овладевать ее ключевыми навыками придется широкому кругу специалистов. Поскольку инструменты киберпреступников постоянно развиваются, становятся все более изощренными и сложными, растет спрос на специалистов в области кибербезопасности.

Системный подход к формированию и развитию цифровых навыков в вузовском образовании должен быть направлен на удовлетворение интересов всех заинтересованных сторон в долгосрочной перспективе (рис. 1). Основные принципы системного подхода определяются как технологичность, гибкость и адаптивность, проблемная направленность, своевременность, креативность.

Реализация системного подхода должна быть направлена на постоянное бесперебойное развитие цифровых навыков и актуализацию цифровой компетентности. Именно поэтому гибкость и адаптивность являются ключевыми принципами его использования в высшей школе. Такой подход должен сочетать в себе другие подходы в формировании компетенций по основным предметам: руководителям стратегического уровня целесообразно использовать нормативно-ориентированный подход, преподавателям – ориентироваться на экспертов и их мнения в ходе учебного процесса, студентам – использовать подход, ориентированный на студентов подход, для работодателей – ориентироваться на решение задач в процессе профессиональной деятельности. Освоение цифровых навыков на основе системного подхода происходит в несколько этапов:

1. Построение команды. Открытый набор и конкурентная ситуация с мотивацией через участие в самом главном образовательном событии года. Диагностика всех участников и рекомендации по балансировке ролей в команде. Быстрое выравнивание уровня представлений о приоритетных направлениях развития экономики Российской Федерации и цифровой экономике.

2. Осознание вызовов и проблем. Погружение в задачи технологического развития, соотношение текущих возможностей вуза и уровня развития технологий в Российской Федерации. Осознание необходимости сотрудничества с другими высшими учебными заведениями и другими субъектами экосистемы.



Рис. 1. Концепция применения системного подхода в практике формирования и развития цифровых навыков в высших учебных заведениях

3. Нахождение ориентиров. Прямой контакт с ведущими высшими учебными заведениями, возможность увидеть и определить текущий уровень развития технологий и процессов в вузах. Сравнение себя ведущими университетами.

4. «Выравнивание» команды. Преодоление себя, осознание своего места в задачах технологического развития, достижение личных и командных целей развития. Индивидуальная траектория развития каждого члена команды для

реализации новых ролей в развитии вуза. Установление прямых контактов с обладателями передовых компетенций.

5.Выдвижение и проверка гипотез. Формирование проектных гипотез о развитии вуза и научно-образовательных центров. Проверка гипотез посредством взаимодействия с заинтересованными сторонами и экспертами. Участие в обсуждениях и ознакомление с результатами форсайта.

6.Включение в проекты. Получение доступа к форматам, ресурсам и практикам экосистемы технологического развития. Заключение договоров с высшими учебными заведениями по сетевым программам, совместным лабораториям, обмену контентом. Включение в межвузовские и государственные проекты.

7.Создание и публикация программы. Создание карты компетенций университета, набора ресурсов, политик и соглашений для реализации поставленных целей. Получение обратной связи от экспертов, стейкхолдеров и других высших учебных заведений. Обеспечение позиционирования в экосистеме.

Системный подход, предложенный в данном исследовании, включает нормативно-ориентированный подход, подразумевающий, что развитие компетенций обеспечивается стандартами и в ходе общения с экспертами на тему развития модели компетентности и грамотности в сфере ИКТ. Консультации экспертов основаны на методике Дельфи и раскрывают влияние повышения информационной грамотности и готовности к использованию информационных технологий в обучении. Предлагается использовать нормативно-ориентированный подход при формировании и развитии цифровых компетенций в высшей школе с учетом мнений экспертов.

Мнения экспертов (профессоров, преподавателей вузов) необходимо учитывать в связи с их пониманием проблем студентов в формировании цифровых навыков. Таким образом, в рамках системного подхода к формированию и развитию цифровых навыков предлагается последовательное увязывание следующих подходов: нормативно-ориентированный, экспертно-ориентированный,

студентоориентированный. Интеграция этих подходов обеспечит синергию в изменяющейся технологической среде.

Подход, ориентированный на студентов, предполагает развитие следующих цифровых компетенций преподавателей: планирование и проектирование учебного процесса в очной, смешанной и виртуальной средах; разработка и проведение совместного обучения в очной, смешанной и виртуальной средах; обучение и оценка процессов построения знаний в очной, смешанной и виртуальной средах, управление ростом и профессиональным развитием при поддержке ИКТ.

В рамках системного подхода к формированию и развитию цифровых навыков предлагается последовательное увязывание следующих подходов: нормативно-ориентированный, экспертно-ориентированный, студенто-ориентированный, проблемно-ориентированный. Интеграция этих подходов обеспечит синергию в изменяющейся технологической среде. Системный подход к формированию и развитию цифровых навыков в университетеобразовании должен быть направлен на удовлетворение интересов всех заинтересованных сторон в долгосрочной перспективе. Основные принципы системного подхода определяются как технологичность, гибкость и адаптивность, проблемная направленность, своевременность, креативность.

Дальнейшие научные исследования должны быть направлены на разработку теоретико-методологических основ внедрения системного подхода к формированию и развитию цифровых навыков. Научная ценность данного исследования заключается в интеграции различных подходов, практически используемых в университетеобразовании, для разработки концепции управления цифровыми навыками.

Список использованных источников

- 1.Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение Ч-80 [Текст]: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. ; науч. ред. Л. М. Гохберг; Нац. исслед. ун-т

«Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 82, [2] с. – 250 экз.

2. ALA-MUTKA, K. Mappingdigitalcompetence: Towardsaconceptualunderstanding. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies, 2011, 7-60. сайт: – URL: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18046.00322> (дата обращения 20.04.2023).

3. CARRETERO, S.; VUORIKARI, R., & PUNIE, Y. The digital competence framework for citizens. Publications Office of the European Union, 2017. сайт: – URL: <http://svwo.be/sites/default/files/DigComp%202.1.pdf> (дата обращения 21.04.2023).

4. FROM, J. Pedagogical Digital Competence--Between Values, Knowledge and Skills. Higher Education Studies, 2017, 7(2), 43-50. сайт: –URL: <https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p43> (дата обращения 27.04.2023).

Veligura A. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

FORMING AND DEVELOPING DIGITAL SKILLS IN HIGHER SCHOOL

Abstract: The aim is to develop a concept for implementing a systematic approach to the practice of forming and developing digital skills in higher education institutions. In this research, the methods of analysis and synthesis have been applied to integrate various approaches to the formation of digital skills into university education. Research results. Within the framework of a systematic approach to the formation and development of digital skills, consistent linking of the following approaches is suggested: standard-oriented, expert-oriented, student-oriented, problem-oriented. Integration of these approaches will ensure synergy in a changing technological environment. The main principles of a systematic approach are defined as processability, flexibility, and adaptability, problem orientation, timeliness, creativity. The scientific value of the research lies in the integration of various approaches that are practically used in university education to develop the concept of digital skills management.

Key words: Digital skills. Digital competence. Systematic approach in education. Digital economy.

УДК 378.1:004.4

Голуб Т.В., ассистент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»,

Ромашка Е.В., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ

Аннотация: В статье перечислены и проанализированы положительные и отрицательные стороны автоматизированных систем управления высшими учебными заведениями с учётом особенностей их создания. Сформулированы требования к современным автоматизированным системам управления высшими учебными заведениями. Выделены потребительские свойства автоматизированной системы управления высшим учебным заведением.

Ключевые слова: автоматизированная система управления; высшее учебное заведение; информатизация; образование; информационная система.

На сегодняшний день достаточно актуальным является вопрос автоматизации учебного процесса, в частности, автоматизации процессов управления в высших учебных заведениях. Эффективное использование современных инновационных информационно-коммуникативных технологий в образовательном процессе, внедрение которых в образовательной сфере базируется на предположении, что обучение – это процесс, направленный на формирование соответствующего поведения специалиста, его навыков и умений, а не только получение знаний.

Информатизация образования предусматривает внедрение в педагогическую практику методов и средств сбора, обработки, передачи и хранения информации на базе компьютерной техники и средств коммуникации, а также педагогических технологий, основанных на этих средствах, с целью создания условий для перестройки познавательной деятельности и усиления интеллектуальных возможностей студентов. Совокупность компьютерной техники и программного обеспечения, средств

коммуникаций, позволяет создать информационную среду, которая охватывает деятельность всех подразделений университета.

Построение эффективных систем информатизации образования с учетом мирового опыта, особенностей и реального состояния отечественного образования – это одна из актуальных и важных научных и практических проблем

Для успешной деятельности высшей школы в современных условиях необходимо совершенствовать учебную, научно-педагогическую и управленческую работу, за счет создания систем организационного управления, которые базировались бы на современных информационных технологиях и реализовывали новые задачи оптимального управления процессами и объектами вузов.

Реализация поставленных задач возможна за счет внедрения информационно-коммуникационных технологий во все отрасли человеческой деятельности, но наиболее остро решения этого вопроса требует система высшего образования, в частности, система управления высшими учебными заведениями.

Значимость среди информационных технологий, внедряемых для улучшения качества подготовки специалистов, а также управления учебным заведением приобретают информационные системы. Информационную систему понимают как комплекс методологического, организационного, нормативно-правового обеспечения, а также персонал и наличие программно-технических средств для обеспечения информационных потребностей пользователей. Информационные системы (ИС) предусматривают обработку информации. ИС работает совместно с организационными ресурсами, среди которых: люди, технические средства и финансовые ресурсы, обеспечивающие и распространяющие информацию.

Обучение отображает внешнюю сторону организации учебного процесса, которая связана с количеством студентов, временем и местом обучения, а также порядком его осуществления. Для этого используются

график учебного процесса, учебные планы, расписания занятий и тому подобное. Поэтому для автоматизации используется комплекс информационных ресурсов и технологий:

Целью статьи является освещение и анализ современных требований к разработке автоматизированной системы управления высшим учебным заведением.

Задача разработки эффективной автоматизированной системы управления высшим учебным заведением является одной из наиболее актуальных задач общей проблемы информатизации образования.

Исходя из того, что высшие учебные заведения являются наиболее активными источниками и потребителями информации, теоретические проблемы построения и практическая реализация эффективных информационно-аналитических систем в отрасли образования всегда были в центре внимания соответствующих подразделений и специалистов высших учебных заведений.

В силу различных причин многочисленные информационные системы, разработанные в учебных заведениях собственными силами, решают различные конкретные проблемы, связанные с отдельными задачами автоматизации управления учебными процессами. Например, это задачи управления кафедрой, деканатом, задачи бухгалтерии, научного отдела и др.

Информационные системы, эксплуатируемые в высших учебных заведениях, как правило, разработаны в различные периоды времени, различными, но составу и квалификации группами специалистов, на различных платформах, с применением различных технологий.

Отсутствие достаточной теоретической базы по управлению высшим учебным заведением, неопределенность общих компонентов модели высшего учебного заведения, достаточно низкий уровень развития компьютерной техники, не дают возможности разработки и реализации общей модели системы организационного управления высшими учебными заведениями. Поэтому с постепенным формированием рынка специализированных систем

соответствующего назначения, каждая группа разработчиков создает системы отражающие потребности конкретного учебного заведения. В зависимости от способа создания, системы обладают рядом особенностей как позитивных, так и негативных. Системы независимой разработки, как правило, чрезмерно дорогие, имеют излишнюю универсальность, сложны в настройке, обладают громоздким и непонятным интерфейсом. Однако такие системы обладают и рядом преимуществ – это качественная документация, сервисная и консультационная поддержка, широкий набор функциональных возможностей.

Касательно систем, разработанных индивидуально для конкретного образовательного учреждения, можно выделить следующие негативные стороны: более низкая стоимость, зависимость от персонального обслуживания своими сотрудниками, некачественная документация. Но такие системы тоже обладают некоторыми преимуществами - точное соответствие специфическим условиям и требованиям конкретного высшего учебного заведения, гибкость и оперативность реакции на изменения в законодательстве и общей экономической ситуации, удобство применения персоналом конкретного учебного заведения.

Сегодня существуют разнообразные программные комплексы для автоматизации работы высшего учебного заведения, но они представлены отдельными программными продуктами. На наш взгляд, значительным шагом в развитии автоматизации работы высшего учебного заведения было бы объединение разрозненных автоматизированных систем в единую систему, отвечающую всем потребностям.

Системный подход к формированию единой автоматизированной системы управления высшим учебным заведением позволит значительно повысить скорость обработки данных, упростить доступ к различного рода информации, и в целом способствовать росту эффективности работы всех структурных элементов высшего учебного заведения.

Оптимальное управление процессов управления в высших учебных заведениях требует развития и совершенствования научно-технических и управлеченческих методов. При выполнении и внедрении необходимых требований возникает ряд неудобств и проблемных факторов. Необходимо собирать, хранить и обрабатывать большой объем разнородной информации, который увеличивается в объеме.

Автоматизация схемы управления процессами в высшем учебном заведении является исключительно актуальной задачей, так как ежедневное создание разнообразных документов, имеющих в общем-то типовую структуру, использование электронных таблиц для хранения большого объема данных, бумажный документооборот и отчетности требуют колоссальных временных и трудовых затрат.

Автоматизированная система управления университета выполняет следующие функции:

- комплексное, оперативное и эффективное автоматизированное управление учебно-методическим процессом, студенческим контингентом от приемной комиссии до выпуска студента;
- возможность накопления информации для анализа и дальнейшего принятия эффективных управлеченческих решений, что повышает оперативность и качество предоставляемых услуг;
- обеспечивает «прозрачность» управления учебным процессом;
- возможность контролировать учебный процесс филиалов/представительств так как система через удаленный доступ создает предпосылки формирования концепции единого учебного пространства вуза.

Функционирование любой автоматизированной системы можно быстро адаптировать к особенностям учебного процесса конкретного учебного заведения, к локальным сетям разного уровня (факультетским, общевузовским), что помогает расширить круг пользователей (администрации, преподавателей и студентов) для оперативного обеспечения их необходимой информацией.

Следовательно, использование таких систем позволяет не только усовершенствовать качество планирования учебного процесса, но и оперативность управления им. Стоит отметить, что эффективное функционирование таких систем возможно при условии постоянного ввода и обновления исходной информации (учебных и рабочих планов, профессорско-преподавательского состава, аудиторного фонда, контингента студентов и т.д.).

К современным требованиям к автоматизированным системам высшего учебного заведения можно отнести:

1. Возможность непосредственного обмена данными;
2. Высокий уровень надежности и безопасности базы данных, регулярное обновление и постоянное сервисная поддержка;
3. Возможность работы в локальной сети на основе технологии клиент\сервер;
4. Наличие программных средств предоставляющих возможность осуществлять динамическую генерацию Web-страниц для сети Internet, на основе данных, которые фиксируются пакетами;
5. Управление и распределение прав доступа к системе с использованием аппаратно-программных средств;
6. Индивидуальное обучение работе с системой;

Автоматизированные системы управления высшим учебным заведением должна обеспечивать удовлетворение основных потребностей:

- ведение базы данных высшего учебного заведения;
- планирование учебного процесса;
- расчёт нагрузки;
- составление расписания занятий;
- управление процессом обучения;
- зачисление и выпуск студентов;
- формирование огромного количества отчетной документации;
- управление работой деканатов и кафедр(распечатка экзаменационной документации на период сессии и перед началом учебного года,

формирование и распечатка проектов приказов; формирование заявки на изготовление документов об образовании и студенческих билетов и др.)

- управление работой приёмной комиссии (ввод анкетных данных абитуриентов, проверка аттестатов о среднем образовании, печать экзаменационных листов, обработка результатов экзаменов, подведение итогов вступительных экзаменов, формирование и печать приказа о зачислении).

Система управления высшим учебным заведением должна создаваться на общем комплексе моделей, отражающем взаимосвязь управления учебным процессом в вузе с государственной нормативно-информационной базой.

Полноценная информационная система управления высшим учебным заведением должна обеспечивать функционирование таких подсистем, как:

- управление учебно-воспитательным процессом;
- управление кадрами;
- управление контингентом студентов;
- управление научной деятельностью;
- управление финансово-экономической деятельностью;
- обеспечение информационно-библиографической поддержки;
- перспективный маркетинг и прочее.

К автоматизированной системе управления высшего учебного заведения предъявляется ряд общих требований.

В первую очередь, должна быть обеспечена совместимость элементов друг с другом, а также с автоматизированными системами, взаимосвязанными с данной автоматизированной системы управления.

Автоматизированная система должна быть приспособлена к модернизации, развитию и расширению с учетом будущих перспектив.

Автоматизированная система управления должна обладать достаточной адаптивностью к изменениям условий ее использования. При

этом степень изменения условий применения системы, как правило, специально оговаривается заранее.

В автоматизированной системе управления должны быть предусмотрены меры защиты от неправильных действий персонала, приводят к аварийному состоянию объекта или системы управления, от случайных изменений и разрушения информации и программ, а также от несанкционированного вмешательства и утечки информации.

Исходя из выделенных требований, предъявляемых системе управления высшим учебным заведением, можно выделить потребительские свойства автоматизированной системы (рис. 1).

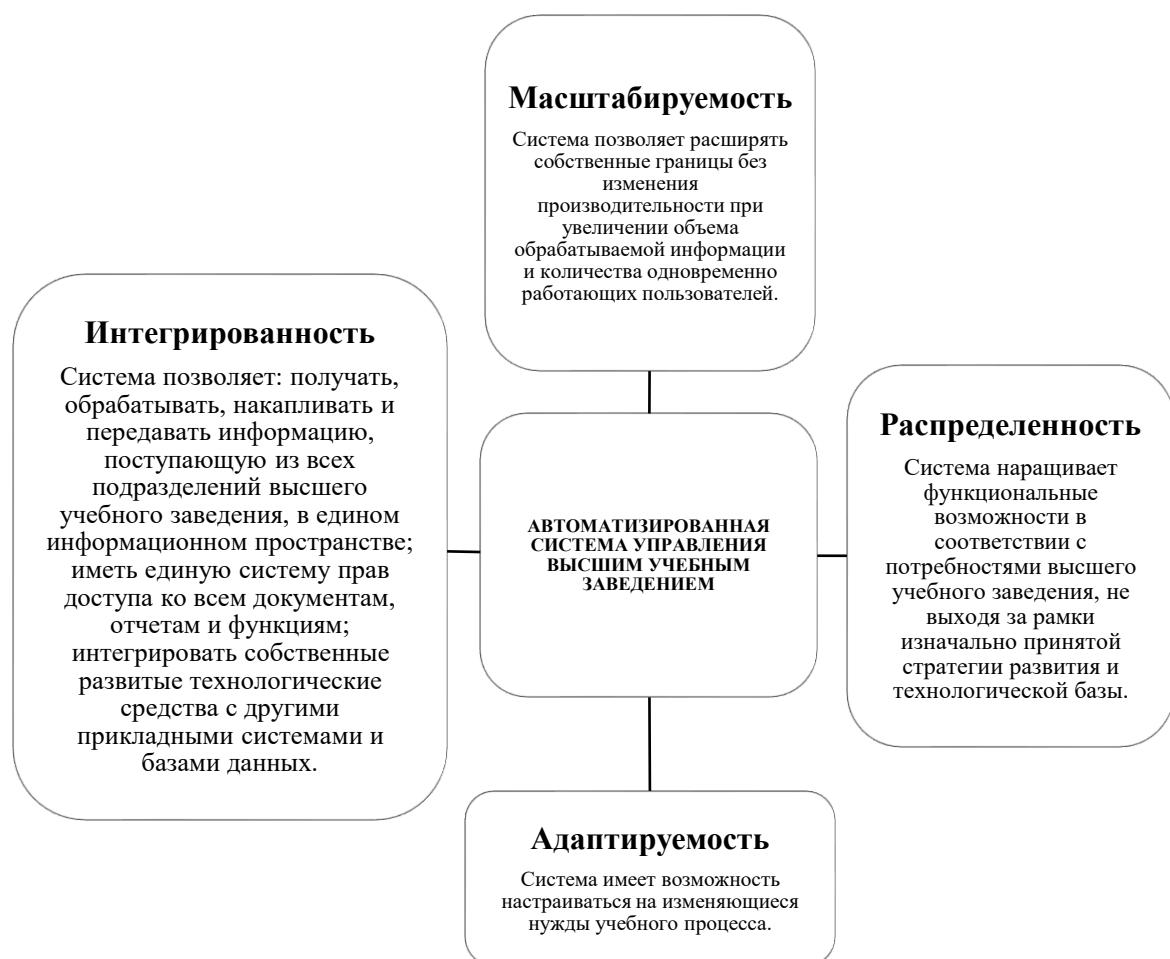


Рис. 1. Потребительские свойства автоматизированной системы управления высшим учебным заведением.

С организационно-информационной точки зрения, каждое высшее учебное заведение можно рассматривать как сложный многоуровневый механизм, в котором основные бизнес-процессы основываются на обработке информационных потоков и традиционно сложились определенные принципы управления. Это позволяет максимально использовать задачи управления такими процессами, составить соответствующие алгоритмы и процедуры и построить компьютерные системы автоматизации управления высшим учебным заведением.

Проблемы построения автоматизированной информационной системы высшего учебного заведения, которые оговорены в статье, являются важными для разрешения общих вопросов информатизации образования. Применение современных информационных технологий, позволяет рационально организовать процесс управления высшим учебным заведением, а именно управления материальными, кадровыми и финансовыми ресурсами. Грамотно и рационально продуманные требования и четко сформулированные потребности позволяют создать эффективную систему управления высшим учебным заведением, что позволит значительно увеличить потенциал и эффективность функционирования высшего учебного заведения. Трудно переоценить важность автоматизированных систем управления высшим учебным заведением, потому что широкое внедрение и применение полноценной системы управления способно поднять систему современного высшего образования на качественно новый уровень, отвечающий современным стандартам.

Список использованных источников

1. Абросимова М.А. Проблема эффективности информационных ресурсов вуза // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – № 24. – С. 126–130. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23589629> (дата обращения: 24.04.2023 г.).

2. Гагарина Л.Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: Учебное пособие. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 384 с.
3. Коноплева В.С., Коноплева И.А. Информатизация высшего учебного заведения как парадигма развития современного образования // Современная педагогика. 2016. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2016/01/5300>(дата обращения: 24.04.2023 г.).
4. Логинов В.Н. Информационные технологии управления: Учебное пособие. – М.: КноРус, 2018. – 240 с.
5. Малеева, Н. Г. Автоматизированные информационные системы управления учебным процессом в педагогическом вузе // Молодой ученый. – 2020. – № 24 (314). – С. 57-59. – URL: <https://moluch.ru/archive/314/71600/> (дата обращения: 24.04.2023 г.).
6. Федякова Н. Н. Совершенствование информационных систем управления вузом // Интеграция образования. – 2016. – Т. 20, № 2. – С. 198–210.

Golub T.V., assistant, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»;

Romashka E.V., Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»;

MODERN REQUIREMENTS FOR AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract: The article lists and analyzes the positive and negative aspects of automated management systems of higher educational institutions, taking into account the peculiarities of their creation. The requirements for modern automated management systems of higher educational institutions are formulated. Consumer properties of the automated management system of a higher educational institution are highlighted.

Key words: automated control system; higher educational institution; informatization; education; information system.

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ФИНАНСЫ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

УДК 330.35

Бондарчук А.В., доктор экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет»

Казакова Е.В., соискатель кафедры аграрной экономики, управления и права, ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация: В статье обосновывается необходимость применения базового показателя устойчивого развития предприятия вместо группы показателей внешнего и внутреннего воздействия. Представлен механизм управления устойчивым развитием предприятия. Обоснованы рычаги механизма управления устойчивым развитием предприятия.

Ключевые слова: развитие, показатель, механизм, управление, показатель.

Наиболее актуальной прикладной проблемой является задача исследования группы показателей внешнего и внутреннего воздействия, отражающих процессы устойчивого развития. Особенно проблематично, на наш взгляд, то обстоятельство, что существует значительное количество показателей внутреннего и внешнего влияния на устойчивое развитие. При таком большом количестве показателей механизм управления устойчивым развитием является громоздким и неэффективным.

Предлагаем заменить группу показателей внешнего и внутреннего воздействия одним – базовым показателем. Он будет основой для реализации требований к формированию структуры механизма управления устойчивым развитием.

Систему экономических показателей можно рассматривать как совокупность взаимосвязанных экономических показателей, с помощью которых можно получить исчерпывающую количественную и качественную информацию о развитии предприятия [3, с. 367].

Стоит отметить, что показатель - это свидетельство, доказательство, признак чего-либо; наглядные данные о результатах какой-либо работы, какого-либо процесса; данные о достижениях в чем-либо; данные, свидетельствующие о количестве чего-либо [2, С. 338]. Есть и другие определения показателя: количественная характеристика определенного свойства социально-экономических объектов и процессов [3, С. 786]; качественная величина, являющаяся результатом расчетов или измерения [4, С. 562].

Следовательно, экономические показатели - это систематизированная по определенным признакам экономическая информация и сгруппированная по определенным принципам. В экономической литературе приведено значительное количество показателей, характеризующих устойчивое развитие предприятия.

Известны и другие системы оценки, часто повторяющие друг друга. Выполненный анализ подходов к оценке развития предприятий, а также исследование понятия устойчивого развития предприятия дали нам возможность сформировать систему факторных оценок устойчивого развития предприятия, содержащих такие целевые группы (табл. 1).

Система показателей оценки устойчивого развития предприятия формируется на основе сочетания полноты охвата факторов влияния на развитие и минимального количества показателей.

Обзор подходов к пониманию показателя устойчивого развития предприятия показал, что наиболее полно его отражают объем производства и покупательная способность потребителей. Поэтому в нашем исследовании в дальнейшем будем оперировать понятием «базовый показатель», который отражает способность предприятия производить продукцию, на которую есть платежеспособный спрос. Он зависит от спроса и возможностей предприятия.

С количественной стороны базовый показатель предлагаем считать основой для расчета показателей устойчивого развития, отражающих

влияние структуры затрат на увеличение производства с учетом платежеспособного спроса. Качественный анализ этого показателя отразит результативность управления, а сравнение для различных предприятий – приспособление к рынку и способность расширять производство в соответствии с платежеспособным спросом.

Таблица 1

Система факторных оценок устойчивого развития предприятия

Группа I. Показатели использования ресурсов
Показатели капитaloобеспечения
Показатели фондообеспечения
Показатели кредитообеспечения
Показатели покупательной способности по фондам
Показатели оборачиваемости капитала
Показатели ресурсного обеспечения
Группа II. Показатели продукции
Показатели обновляемости ассортимента
Показатели эффективности затрат на сбыт
Показатели доходности по закупке сырья
Группа III. Показатели экономической эффективности
Показатели эффективности работы предприятия
Показатели кредитоспособности
Показатели эффективности использования ресурсов
Показатели покупательной способности потребителей продукции

Анализ подходов к пониманию устойчивого развития показал, что во всех случаях процесс развития связывают с усовершенствованием финансового и технологического обеспечения производства. Без такого улучшения устойчивое развитие невозможно. Поэтому для разработки механизма управления этим развитием необходимо учитывать показатели финансового обеспечения (ФО), показатели, описывающие размер производственных фондов (ПФ).

Из обзора публикаций, касающихся вопросов устойчивого развития, следует, что необходимым его условием является непрерывное совершенствование обеспечения производства всеми видами соответствующих ресурсов. Как известно, эффективность использования

ресурсов наиболее полно отражает показатель ресурсного обеспечения (РО), поэтому его целесообразно учитывать при формировании механизма управления устойчивым развитием, чтобы с его помощью отразить совершенствование внутренних процессов на предприятии.

Устойчивое развитие - это процесс, происходящий в ходе изменения производственных циклов, во время которых ресурсы расходуют на создание продукта и его представление на рынок. Все виды затрат [1] этих ресурсов на нужды производства и сбыта удобно представить в финансовом виде, как финансовые затраты на нужды производства (производственные затраты, обозначим ПЗ) и как финансовые затраты для продвижения продукции на рынок (расходы на сбыт, обозначим РС).

Затраты на производство и сбыт отражают два важнейших направления финансовых затрат, поэтому их целесообразно учесть при формировании механизма управления устойчивым развитием. Производственные циклы деятельности предприятия завершаются сбытом продукции и получением прибыли. Эти процессы раскрывают, насколько эффективными были предыдущие фазы деятельности предприятия.

Поэтому показатели, описывающие сбыт продукции, отражают процесс устойчивого развития с точки зрения как получения прибыли, так, и доходности всего предыдущего цикла изготовления продукции. Иными словами, показатели сбыта продукции описывают результат деятельности предприятия с точки зрения его прибыльности и результат деятельности с точки зрения приспособления к условиям среды – к запросам рынка и его ценовым тенденциям.

Интегрально доходность производства продукции с учетом запросов рынка отражает цена товара. Поэтому предлагаем учесть цену товара (ЦТ) при формировании механизма управления как величину, описывающую внутреннюю результативность производственной деятельности предприятия, и влияние на нее со стороны потребительских запросов рынка и также возьмем во внимание покупательную способность (ПС)

потребителей товара как внешний фактор, влияющий на прибыль предприятия, а следовательно, и на его устойчивое развитие.

По нашему убеждению, одним из ключевых рычагов механизма управления устойчивым развитием является учет фактора времени. Заметим, что при разработке концепции устойчивого развития мы определили временные периоды: анализ прошлых достижений, оперативное управление, стратегическое управление. Соответственно не только важно определить и анализировать внутреннюю и внешнюю среду в текущий момент времени (t_0), но и проводить мониторинг за предыдущие периоды времени ($t-1$) и прогнозировать их значения на будущий период времени (t_1).

Особенно важным обстоятельством в формировании механизма управления устойчивым развитием является то, что показатели прошлого, текущего и перспективного периодов не должны существенно отличаться.

Устойчивое развитие предприятия базируется на незначительных изменениях внутренних и внешних воздействий – резкое снижение одного из показателей приведет к банкротству предприятия, а резкий рост определяется не устойчивым развитием, а отсутствием конкурентов и необоснованным повышением цены на продукцию.

Следующим необходимым рычагом механизма управления устойчивым развитием является четкая иерархия уровней такого управления устойчивым развитием. Уровни управления определяют структуру кадров.

На основе анализа концепции устойчивого развития мы предлагаем применить организацию с широким масштабом управления, то есть структуру кадров предприятия с максимальным количеством подчиненных и минимальным количеством уровней управления.

Другим рычагом механизма управления устойчивым развитием предприятия является диалектическое сочетание экстенсивных и интенсивных процессов устойчивого развития. Ведь наличие лишь

экстенсивного процесса, то есть резкое увеличение производственных площадей, объемов производства, ресурсов, средств производства, не является элементом устойчивого развития.

Интенсивные процессы на предприятии могут обеспечить устойчивое развитие, но наличие одного и того же оборудования, кадрового потенциала не может существенно увеличить объем производства. Поэтому учет в механизме управления устойчивым развитием сочетание обоих процессов дает эффективный результат.

Особенность устойчивого развития заключается в том, что нарушение желаемого значения или экстенсивного или интенсивного процессов приводит к прекращению устойчивого развития.

Поэтому необходимо выполнить соответствующие вычисления для установления существенных влияний на устойчивое развитие.

Основываясь на проведенных исследованиях, мы считаем, что устойчивое развитие зависит от:

- финансового обеспечения ФО ($t-1$), ФО (t_0), ФО (t_1) в соответственно предыдущий ($t-1$), текущий (t_0) и будущий (t_1) периоды времени;
- производственных фондов ПФ ($t-1$), ПФ (t_0), ПФ (t_1);
- ресурсного обеспечения РО ($t-1$), РО (t_0), РО (t_1);
- производственных затрат ПЗ ($t-1$), ПЗ (t_0), ПЗ (t_1);
- расходов на сбыт РС ($t-1$), РС (t_0), РС (t_1);
- цены товара ЦТ ($t-1$), ЦТ (t_0), ЦТ (t_1);
- покупательной способности потребителей ПС ($t-1$), ПС (t_0), ПС (t_1).

Перечисленные показатели касаются двух аспектов деятельности предприятия - производства товара и его сбыта. Поэтому эти показатели целесообразно связать с производственной функцией предприятия и функцией потребления, которая описывает спрос на его продукцию. Связь производственных показателей с производственной функцией и функцией

потребления отражает соответственно влияние внутренних и внешних факторов на устойчивое развитие предприятия.

Выбор упомянутых показателей позволяет сформулировать гипотезу, что показатель устойчивого развития зависит от двух функций: производственной (F) и потребления (Q). В свою очередь F зависит от ΦO , $\Pi \Phi$, PO , ΠZ , PC , а Q – от ΠT , PC .

Для оценки устойчивого развития необходимо применить математическое выражение, которое отобразит априорное предположение (гипотезу) того, какие показатели наиболее существенно влияют на устойчивое развитие предприятия:

$$CP = f(F(\Phi O, \Pi \Phi, PO, \Pi Z, PC); Q(\Pi T, PC)) , \quad (1)$$

где f - функция, описывающая зависимость устойчивого развития от производства F и потребления Q . Математическое соотношение (1) формально выражает зависимость устойчивого развития от внутренних и внешних факторов, процессов производства и потребления.

На основе формулировки теоретико-методических основ механизма управления устойчивым развитием, т. е. цели; объекта; сути; задач; принципов; критерия; функций; методов; показателей, а также практических рычагов механизма: фактор времени, иерархии уровней управления, диалектики экстенсивного и интенсивного процессов (см. рис. 1) отразим обобщенную структуру механизма управления устойчивым развитием предприятия (МУУРП) в целом (рис. 2).

Также предлагаем внедрить в практику управления периодический комплексный анализ устойчивого развития предприятия, мониторинг деятельности предприятия с точки зрения его устойчивого развития, текущее уточнение стратегического управления предприятием с точки зрения устойчивого развития. Кроме того, внедрить в практику управления определение наиболее важных внутренних и внешних факторов, влияющих на устойчивое развитие предприятия.

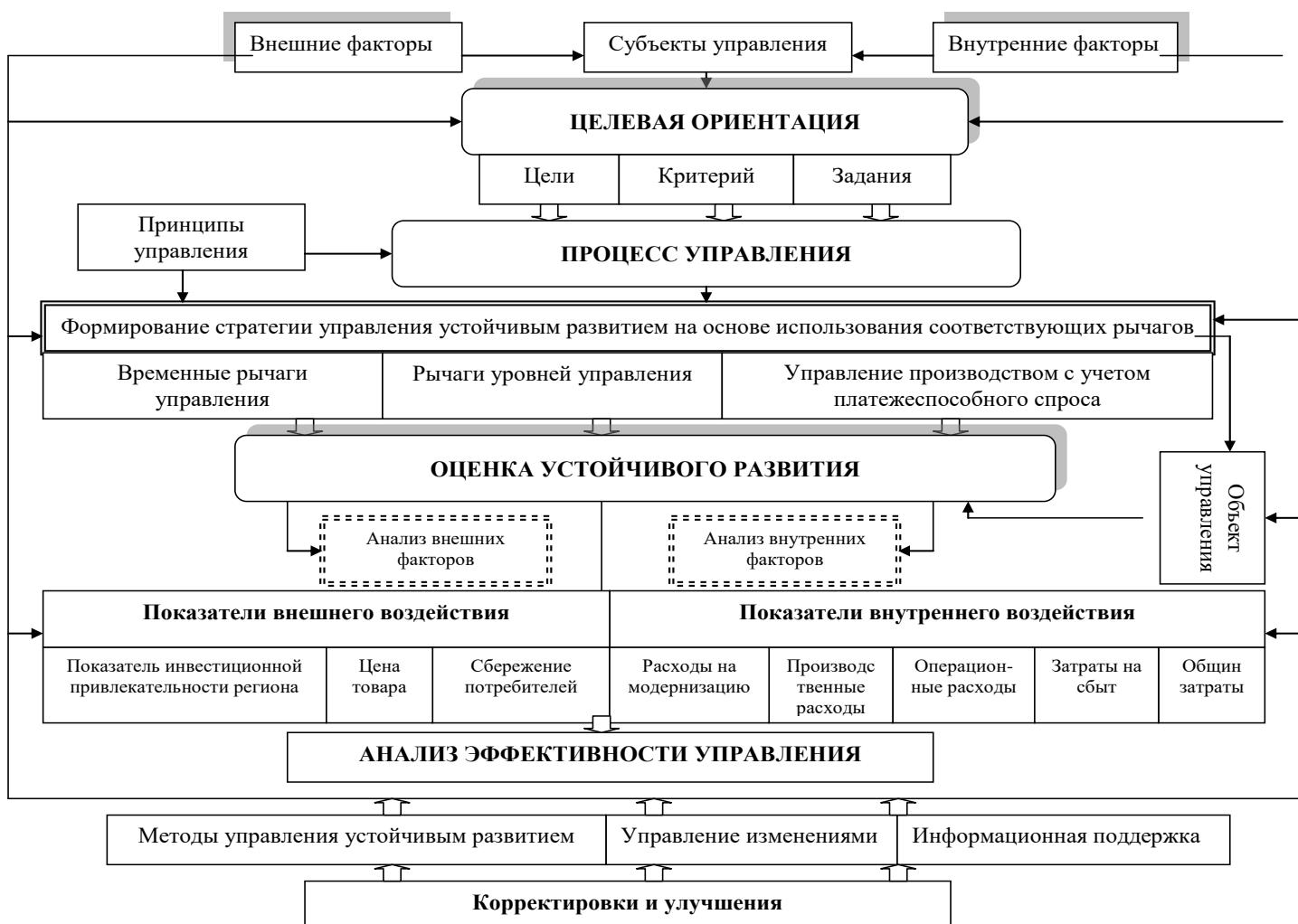


Рис.2. Механизм управления устойчивым развитием предприятия

Разработка концепции устойчивого развития предприятия, рассмотрение сути и содержания управления процессами устойчивого развития, формирование механизма управления устойчивым развитием предприятия позволяют нам четко: ограничить направление данного научного исследования и обосновать результаты работы по данной схеме; конкретизировать границы проблемы формирования механизма управления устойчивым развитием предприятия; определить дальнейшее направление работы как анализ и оценку устойчивого развития предприятий пищевой промышленности и пути совершенствования управления устойчивым развитием.

Список использованных источников

1. Алиханов А.А. Стратегия сокращения издержек и формирование корпоративной культуры // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. - 2010. - №39 (215). // [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-sokrascheniya-izderzhek-i-formirovaniye-korporativnoy-kultury> (дата обращения: 18.03.2023).
2. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 512 с.
3. Экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. – М.: Ин-т новой экономики, 2007. – 1152 с.
4. Экономическая энциклопедия / Глав. ред. Л. Абакин. – М.: ОАО Издательство "Экономика", 1999. – 1055 с.

Bondarchuk A.V., Doctor of Economics, Associate Professor, Luhansk State Agrarian University, akoval77@mail.ru

Kazakova E.V., Candidate of the Department of Agrarian Economics, Management and Law, Luhansk State Agrarian University, lisichkaev@mail.ru

METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE

Abstract: The article substantiates the need to apply the basic indicator of sustainable development of the enterprise instead of a group of indicators of external and internal impact. The mechanism of management of sustainable development of the enterprise is presented. The levers of the mechanism for managing the sustainable development of the enterprise are substantiated.

Keywords: development, indicator, mechanism, management, indicator.

УДК 331.108.45

Денисенко И.А., доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени В. Даля»,

Пономарёв А.А., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени В. Даля».

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО ЦИФРОВОМУ МАРКЕТИНГУ С ЦЕЛЬЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация: Подготовка персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития является актуальной задачей. При этом важно выбрать способ подготовки персонала по цифровому маркетингу, который подошёл бы в каждом конкретном случае. В данной статье рассматриваются подходы к классификации способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития.

Ключевые слова: персонал, цифровой маркетинг, устойчивое развитие, способы подготовки персонала.

Темы, которые являются перспективными в сфере подготовки персонала для цифровой экономики с целью устойчивого развития, включают:

1. Искусственный интеллект и машинное обучение: Квалификация в области искусственного интеллекта и машинного обучения может помочь работникам в разных дисциплинах, таких как наука о данных, информатика, бизнес-аналитика, разработка программного обеспечения и техническая поддержка.

2. Интернет вещей (IoT): Развитие IoT также приводит к тому, что требуется больше специалистов, которые могут работать с устройствами IoT, управлять ими, а также разрабатывать приложения, которые позволяют контролировать эти устройства.

3. Кибербезопасность: Кибербезопасность - это еще одна область, в которой требуются специалисты для обеспечения безопасности цифровых систем. Они должны быть знакомы с различными видами кибератак и уметь защищаться от них.

4. Цифровой маркетинг: С расширением использования цифровых технологий от компаний требуется больше специалистов, которые могут создавать

цифровые маркетинговые стратегии и проводить эффективную рекламу в Интернете.

5. Управление данными: Управление данными - это еще один аспект, который стал главным востребованием в цифровой экономике. Требуется больше специалистов, которые могут организовывать, хранить, обрабатывать и анализировать данные для принятия решений.

Актуальность темы «Классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития» связана с ростом значимости и использования цифровых технологий в маркетинге. В свою очередь, подготовка персонала в области цифрового маркетинга является необходимым условием для эффективной работы компаний на современном рынке. Классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу позволяет оценить различные подходы к обучению персонала, оценить их эффективность и выбрать наиболее подходящий для конкретной организации. Особое значение этой темы проявляется при учете необходимости устойчивого развития организаций и поддержки конкурентоспособности на рынке.

Многие ученые изучали способы подготовки персонала по цифровому маркетингу. За последние четыре года данную тему исследовали следующие ученые-экономисты:

1. Александра Владимировна Коновалова, ассистент кафедры маркетинга и коммуникаций Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. В ее научно-исследовательской работе «Обучение цифровому маркетингу: проблемы и перспективы» исследовались способы подготовки персонала по цифровому маркетингу [3].

2. Ирина Сергеевна Кичигина, доцент кафедры маркетинга и рекламы Высшей школы экономики. Она проводит исследования в области маркетинга и рекламы, включая исследование способов подготовки персонала по цифровому маркетингу [4].

3. Ольга Викторовна Гришан, доцент кафедры маркетинга РГУ имени С.А. Есенина. В ее научной работе «Использование современных цифровых технологий

в обучении цифровому маркетингу» исследовался опыт использования современных цифровых технологий при подготовке персонала по цифровому маркетингу [1].

4. Лариса Вячеславовна Кашубина, профессор кафедры экономической кибернетики Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ). В ее работе «Цифровое образование: бизнес-образование в цифровой экономике» исследовались проблемы, связанные с обучением персонала по цифровому маркетингу [2].

5. Данияр Муратов, доцент кафедры маркетинга и рекламы Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. В его научных трудах исследуются различные аспекты цифрового маркетинга, включая и обучение персонала [5].

Это лишь несколько примеров ученых, которые изучали способы подготовки персонала по цифровому маркетингу.

Требуют переосмысления, на научных началах, способы подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития. Таким образом, разработка обновлённой классификации способов подготовки персонала по цифровому маркетингу, с целью устойчивого развития, явилась актуальной предпосылкой для проведения данного исследования.

Целью исследования является разработка классификации способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью достижения высокого уровня устойчивого развития.

Основными задачами исследования являются:

- рассмотрение существующих классификаций способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития;
- разработка обновлённой классификации способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития.

Тема «Классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития» объединяет две важные сферы – цифровой маркетинг и устойчивое развитие организаций, что ранее не было

исследовано в достаточной мере. Кроме того, классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу, которая предлагается в данной теме, может представлять новые подходы и методы обучения, фокусируясь на повышении конкурентоспособности и устойчивости организаций в условиях быстро развивающихся технологий.

Александра Владимировна Коновалова в своей работе упоминает следующие способы подготовки персонала по цифровому маркетингу[3]:

1. Онлайн-курсы и вебинары. Данный формат позволяет осваивать материал в режиме онлайн, не выходя из дома или офиса. В интернете существует множество курсов по цифровому маркетингу, как платных, так и бесплатных.

2. Обучение в учебных центрах и высших учебных заведениях. В России существуют образовательные программы по цифровому маркетингу в различных учебных заведениях, в том числе и в финансовом университете.

3. Консалтинговые услуги. При необходимости можно обратиться к квалифицированным экспертам в области цифрового маркетинга, которые окажут помочь в разработке стратегии и настройке рекламных кампаний.

4. Самообразование. Профессиональный рост в области цифрового маркетинга возможен и благодаря самообразованию. Сегодня в интернете есть множество полезной информации, которая поможет расширить знания и навыки в данной области.

Важно помнить, что подготовка персонала по цифровому маркетингу необходима для эффективной работы в рекламном секторе, поэтому следует выбирать наиболее подходящий способ обучения и не останавливаться на достигнутом, а постоянно улучшать свои знания и навыки.

В своей работе «Подготовка персонала по цифровому маркетингу: актуальные требования и способы решения» Кичигина И. С. упоминает о различных способах подготовки персонала по цифровому маркетингу, включая [4]:

1. Организация внутренних тренингов и семинаров для сотрудников компании.

2. Сотрудничество с университетами и курсами по цифровому маркетингу для обучения персонала.

3. Повышение компетенций персонала с помощью онлайн-курсов и вебинаров.

4. Организация обучения на рабочем месте через менторинг и коучинг.

5. Найм квалифицированных специалистов по цифровому маркетингу в команду компании, с целью передачи знаний и опыта.

В своей научной работе «Использование современных цифровых технологий в обучении цифровому маркетингу» Гришан О.В. упоминает о различных способах подготовки персонала по цифровому маркетингу, включая [1]:

1. Использование онлайн-курсов и вебинаров для обучения персонала. Это позволяет сотрудникам обучаться гибко и на свое усмотрение, не отвлекаясь от работы.

2. Создание внутренней системы обучения с помощью электронных учебных материалов. Это помогает сотрудникам получить необходимые знания и умения в удобное для них время и в масштабах компании.

3. Организация мастер-классов, тренингов и семинаров по цифровому маркетингу с участием ведущих экспертов. Это позволяет получить новые знания и опыт, а также наладить контакты со своими коллегами и экспертами в своей области.

4. Участие сотрудников в конференциях, выставках и других профессиональных мероприятиях. Это помогает сотрудникам быть в курсе последних тенденций и развития отрасли, а также наладить контакты с потенциальными клиентами и партнерами.

В научной работе «Цифровое образование: бизнес-образование в цифровой экономике» Лариса Вячеславовна Кашубина рассматривает несколько способов подготовки персонала по цифровому маркетингу [2]:

1. Онлайн-курсы и MOOC (massive open online course) - курсы, доступные для всех желающих через интернет. К таким курсам относятся Google Online Marketing Challenge, Hubspot Academy, Coursera, Udemy и другие.

2. Курсы и тренинги, проводимые в компаниях, которые специализируются на цифровом маркетинге. Такие курсы могут быть совсем короткими и включать только базовые знания по теме, или длительными при полном погружении в профессию.

3. Сертификационные программы, предлагаемые профессиональными ассоциациями и организациями. Такие программы обычно требуют тщательной подготовки, но дают сертификаты, закрепляющие знания и навыки в цифровом маркетинге.

4. Практика в компаниях. Для того чтобы успешно работать в цифровом маркетинге, необходима значительная практическая работа. Поэтому многие компании предлагают программы обучения, в ходе которых студенты могут получить реальный опыт в работе с проектами.

5. Индивидуальное обучение. Некоторые люди предпочитают учиться самостоятельно, используя книги, статьи, видеоуроки, аудио лекции и другие материалы доступные в сети. Каждый может найти эффективный подход к обучению по цифровому маркетингу в зависимости от своих личных нужд и стилей обучения.

Данияр Муратов в своей научной работе «Подготовка персонала по цифровому маркетингу: современные тренды и практики» упоминает несколько способов подготовки персонала по цифровому маркетингу, а именно[5]:

- Использование онлайн-курсов и тренингов;
- Привлечение квалифицированных тренеров и экспертов в общей сфере цифрового маркетинга;
- Стажировки и практики в структурированных и системных формах;
- Регулярное обновление знаний и навыков сотрудников с использованием вебинаров и онлайн-встреч;
- Участие в научных и профессиональных конференциях, семинарах и мастер-классах по цифровому маркетингу.

Обобщенная классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития, может быть представлена следующим образом:

1. По формату: лекции, вебинары, тренинги, онлайн-курсы, мастер-классы, практики и т.д.
2. По уровню сложности: базовые программы, программы среднего уровня и полные программы подготовки.
3. По области цифрового маркетинга: SMM, SEO, контент-маркетинг, email-маркетинг и т.д.
4. По типу организации, проводящей программу: вузы, бизнес-школы, маркетинговые агентства и т.д.
5. По продолжительности: краткосрочные и долгосрочные программы.
6. По типу сертификации: участие в программе, получение сертификата или диплома.

В заключении можно сделать следующие общие выводы:

1. Время изменений и цифровизации требует от компаний, занимающихся маркетингом, постоянно развиваться и адаптироваться к новым технологиям.
2. Для успешного развития компаний необходимо иметь специалистов, профессионально подготовленных в цифровом маркетинге.
3. Существует множество способов подготовки персонала по цифровому маркетингу, включая обучение в учебных центрах, онлайн-курсы, семинары, конференции и т.д.
4. Некоторые компании предпочитают разработать собственные программы обучения, чтобы увереннее управлять квалификацией своих сотрудников, соответствующую их специфическим потребностям.
5. Классификация способов подготовки персонала по цифровому маркетингу должна учитывать индивидуальные потребности компаний и специфику ее бизнеса.
6. Подготовленный персонал способствует устойчивому развитию компании, наращиванию конкурентоспособности и росту прибыли.

Список использованных источников

1. Гришан О.В. Использование современных цифровых технологий в обучении цифровому маркетингу // Вестник РГУ имени С.А. Есенина. – 2020. – № 2 (58). – С.55-61.
2. Кашубина Л.В. Цифровое образование: бизнес-образование в цифровой экономике // Экономическая кибернетика. - 2020. - Т. 4. - № 2. - С. 5-17.
3. Коновалова, А. В. (2021). Обучение цифровому маркетингу: проблемы и перспективы [Training in digital marketing: problems and prospects]. Вестник Финансового университета, 25(3), 7-16. doi: 10.26794/2226-7867-2021-25-3-7-16
4. Кичигина, И. С. (2019). Подготовка персонала по цифровому маркетингу: актуальные требования и способы решения [Preparation of personnel in digital marketing: current requirements and ways to solve it]. Маркетинг в России и за рубежом, 1(29), 104-113.
5. Муратов Д. О. Подготовка персонала по цифровому маркетингу: современные тренды и практики / Д. О. Муратов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2019. – № 4 (136). – С. 50-60.

Denisenko I.A., Doctor of Economics, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»,

Ponomarev A.A., Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

CLASSIFICATION OF WAYS TO TRAIN PERSONNEL IN DIGITAL MARKETING FOR THE PURPOSE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract: Training of personnel in digital marketing for the purpose of sustainable development is an urgent task. At the same time, it is important to choose a method of training digital marketing personnel that would be suitable in one case or another. This article discusses approaches to the classification of ways to train personnel in digital marketing for the purpose of sustainable development.

Key words: personnel, digital marketing, sustainable development, methods of personnel training.

УДК 331.108.45

Денисенко И.А., доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени В. Даля»,

Пономарёв А.А., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени В. Даля».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПО ЦИФРОВОМУ МАРКЕТИНГУ С ЦЕЛЬЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация: В статье рассматриваются предлагаемые на российском рынке образования методики подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития. Так же рассмотрены существующие методики российских учёных по подготовке персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития. В результате исследования предложены варианты по совершенствованию методик подготовки персонала по цифровому маркетингу для достижения устойчивого развития.

Ключевые слова: персонал, цифровой маркетинг, устойчивое развитие, методика обучения персонала.

Актуальность выбранной нами темы определяется несколькими факторами:

1. Быстрый рост цифровой экономики требует специалистов, которые владеют знаниями и умениями в области цифрового маркетинга. Стандартные методики обучения уже не могут обеспечить достаточный уровень подготовки персонала в этой сфере.

2. Отсутствие профессиональных курсов по цифровому маркетингу во многих учебных заведениях. Обучение на эту тему часто проводится на уровне дополнительных курсов, и это не всегда гарантирует получение необходимого уровня знаний.

3. Требования к специалистам в области цифрового маркетинга постоянно растут. Все более высокие требования к квалификации специалистов, знаниям в области аналитики данных и маркетинговых технологий, требуют новых методик обучения и постоянного обновления образовательных курсов.

4. Высокий спрос на специалистов в области цифрового маркетинга. Рост числа компаний, продвигающих свои товары и услуги в сети Интернет, вызывает высокий спрос на квалифицированные кадры в этой области. Компании и учебные

заведения вынуждены создавать новые методики обучения, чтобы обеспечивать подготовку необходимого количества специалистов.

Многие ученые изучали методы обучения персонала по цифровому маркетингу. За последние четыре года данную тему исследовали следующие экономисты: Л.А. Васильева [1], И.В. Васильева [2], И. Курочкина [3], А.Н. Платонов [4] и др. Приведенные нами авторы научных публикаций являются далеко не исчерпывающим списком ученых, которые изучали методы обучения персонала по цифровому маркетингу. Требуют переосмысления, на научных основах, предложения по совершенствованию методов обучения персонала по цифровому маркетингу с целью устойчивого развития. Таким образом, разработка предложений по совершенствованию методов обучения персонала по цифровому маркетингу, с целью достижения устойчивого развития, явилось актуальной предпосылкой для выдвижения гипотезы данного научного исследования.

Целью исследования является разработка предложений по совершенствованию методик обучения персонала по цифровому маркетингу с целью достижения устойчивого развития.

Основными задачами исследования являются:

- содержательный анализ предлагаемых на российском рынке образования методик подготовки персонала по цифровому маркетингу;
- качественный и количественный анализ существующих методик российских учёных по подготовке персонала по цифровому маркетингу;
- разработка предложений по совершенствованию методик подготовки персонала по цифровому маркетингу с целью достижения устойчивого развития.

Существуют различные методики обучения цифровому маркетингу, которые учитывают специфику технологий и позволяют эффективно подготовить персонал в России. Отдельные из таких методик представлены ниже:

1. Курсы компании «Школа Директолога» - это обучение цифровому маркетингу с акцентом на работу в Яндекс.Директ и GoogleAdWords. Курс объединяет как теорию и практику, так и знания новейших технологий в области контекстной рекламы. Автор методики - Никита Макахов, эксперт в области интернет-рекламы.
2. Курсы Mail.ru Group - это программа обучения, которая включает в себя широкий спектр технологий и инструментов рекламы в интернете, включая контекстную и медийную рекламу. Авторы методики - эксперты Mail.ru Group.
3. Курсы Marketo - это обучение автоматизации маркетинга. Обучение включает как теоретический курс, так и практические задания. Автор методики - экипаж Marketo, Inc.
4. Курсы «Школа Digital-агента» - это обучение цифровому маркетингу с акцентом на создание и развитие рекламных кампаний в социальных сетях и YouTube. Автор методики - Юлия Захарова, преподаватель и консультант в digital.

Курсы компании «Школа Директолога» по обучению цифровому маркетингу с акцентом на работу в Яндекс.Директ и GoogleAdWords состоят из теоретических и практических занятий и включают следующие темы:

1. Введение в цифровой маркетинг.
2. Инструменты для работы с контекстной рекламой.
3. Работа с Яндекс.Директ: настройка рекламных кампаний, подбор ключевых слов, создание объявлений и форматов.
4. Работа с GoogleAdWords: настройка рекламных кампаний, подбор ключевых слов, создание объявлений и форматов.
5. GoogleAnalytics и мониторинг рекламных кампаний.
6. Анализ конверсий и оптимизация рекламных кампаний.
7. Продвижение сайтов через поисковые системы (SEO).
8. Работа с социальными сетями и настройка рекламы в Facebook и Instagram.
9. Создание эффективного контента и лендингов.

Курсы предполагают наличие стажа работы в области маркетинга и рекламы, но также подходят для начинающих. Основной акцент делается на работу с Яндекс.Директ и GoogleAdWords, но в программе также затрагиваются другие аспекты цифрового маркетинга, такие как SEO, работа с социальными сетями и контент-маркетинг.

Курсы компании Курсы Mail.ru Group по обучению цифровому маркетингу заключаются в предоставлении профессиональных знаний и практических навыков в области цифрового маркетинга. Они помогают участникам научиться определять цели и стратегии маркетинговых кампаний, анализировать целевую аудиторию и разрабатывать эффективные инструменты для её привлечения и удержания.

Курсы состоят из нескольких основных блоков:

1. Теоретические лекции - изучение теории и основных понятий цифрового маркетинга.
2. Практические занятия - выполнение заданий и прохождение кейсов.
3. Мастер-классы - занятия с опытными экспертами в области маркетинга.
4. Тесты и экзамены - проверка знаний после каждого модуля.

Курсы Курсы Mail.ru Group по обучению цифровому маркетингу состоят из 5 модулей:

1. Базовые знания по digimarketing.
2. SEO-оптимизация и контекстная реклама.
3. Электронная коммерция и маркетплейсы.
4. SMM, маркетинг в соцсетях и Influence-маркетинг.
5. Аналитика в digimarketing.

Курсы ориентированы на начинающих специалистов в области цифрового маркетинга, а также на тех, кто уже работает в этой сфере и хочет улучшить свои знания и навыки. Программа обучения разработана с учетом современных трендов и инновационных технологий в маркетинге.

Курсы Marketo по обучению цифровому маркетингу состоят из следующих разделов:

1. Введение в цифровой маркетинг: Цель этого раздела - ознакомить учеников с основными понятиями и методами цифрового маркетинга.
2. Исследование целевой аудитории: В этом разделе ученики узнают, как исследовать целевую аудиторию и найти наиболее эффективные способы донесения сообщения до нее.
3. Разработка стратегии маркетинга: Ученики узнают, как разработать маркетинговую стратегию, которая будет соответствовать целям бизнеса и потребностям его клиентов.
4. Онлайн-реклама: Этот раздел курса Marketo посвящен рекламе в Интернете, включая контекстную, баннерную и ретаргетинговую рекламу.
5. Социальные медиа: В этом разделе ученики узнают, как использовать социальные медиа для продвижения своих брендов и продуктов.
6. Email-маркетинг: Ученики будут знакомиться с данной областью маркетинга и узнают, как оптимизировать электронные письма для получения максимального количества кликов и конверсий.
7. SEO: Раздел курса, посвященный оптимизации для поисковых машин, который позволяет ученикам узнать, какие методы и инструменты можно использовать, чтобы оптимизировать свои сайты и контент в сети.
8. Аналитика маркетинга: В этом разделе ученики узнают, как измерять и анализировать эффективность маркетинговых кампаний и определять ключевые метрики успеха.
9. Мобильный маркетинг: Раздел, посвящённый маркетингу для мобильных устройств, включая использование мобильных приложений и SMS-маркетинг.

В каждом конкретном курсе, предоставляемым Marketo, могут возникнуть какие-то изменения и дополнения в приведенных разделах или же могут быть убраны отдельные блоки или их части, но в целом эти темы остаются наиболее важными и используемыми в цифровом маркетинге.

Основными недостатками методик обучения в области цифрового маркетинга предлагаемых на рынке и рассмотренных нами являются:

1. Отсутствие индивидуального подхода. Обычно курсы строятся по скрипту, и не учитываются особенности каждого ученика. Это может быть проблематично для тех, кто более медленно усваивает материал и требует дополнительных разъяснений.

2. Отсутствие практических занятий. Многие курсы предлагают только теоретическую часть, но не дают возможность студентам отработать полученные знания на практике. Это может привести к затруднениям при реальном выполнении задач.

3. Недостаточная актуальность материалов. В связи с быстро меняющимся миром цифровых технологий, материалы могут быстро устареть. Курсы должны пересматриваться и обновляться регулярно.

Чтобы улучшить методики обучения в области цифрового маркетинга, можно дополнить их следующими элементами:

1. Индивидуальные консультации и проверки работ. Они позволяют определить уровень ученика и предложить ему персональный подход к обучению.

2. Практические занятия и упражнения. Они позволяют студентам отработать полученные знания на практике и убедиться в своих способностях.

3. Обновление материалов. Курсы должны регулярно обновляться, чтобы соответствовать новым трендам в цифровом маркетинге.

4. Кейсы на реальных примерах. Они позволяют студентам лучше понимать особенности работы в цифровом маркетинге и использовать полученные знания в практических задачах.

На основании анализа методик обучения цифровому маркетингу можно сделать следующие выводы:

1. Основные темы: все курсы сфокусированы на основных элементах цифрового маркетинга - SEO, контент-маркетинг, реклама в социальных сетях, аналитика и т.д.

2. Освещение новых тенденций: учитывая изменчивость и динамичность рынка, курсы обучения включают в себя информацию о последних технологических тенденциях и инструментах в области цифрового маркетинга.

3. Наличие практики: большинство курсов включают в себя задания и практические упражнения, что позволяет студентам применять теоретические знания на практике.

4. Вариативность: курсы предоставляют различные варианты обучения - онлайн-курсы, индивидуальные консультации и т.д.

5. Квалификация преподавателей: преподаватели по цифровому маркетингу имеют высокую квалификацию и опыт работы на практике.

6. Ориентированность на реальность: курсы цифрового маркетинга нацелены на практические задачи и реальные сценарии применения.

Курсы "Школа Digital-агента" представляют собой программу обучения цифровому маркетингу, которая включает в себя следующие области:

1. Основы цифрового маркетинга - вводный курс, который охватывает все аспекты цифрового маркетинга, такие как SEO, контент-маркетинг, контекстная реклама и т.д.

2. SEO - курс, посвященный поисковой оптимизации, который включает в себя такие темы, как ключевые слова, ссылки, технические аспекты SEO и т.д.

3. Контекстная реклама - курс, посвященный рекламе в GoogleAdWords и Яндекс.Директ, который охватывает все основные аспекты контекстной рекламы, такие как выбор ключевых слов, составление объявлений, управление бюджетом и т.д.

4. Email-маркетинг - курс, посвященный электронной рассылке, который включает в себя такие темы, как создание списков рассылки, проектирование и отправка писем, тестирование и метрики.

5. Аналитика - курс, посвященный анализу данных, который включает в себя такие темы, как установка и настройка GoogleAnalytics, чтение отчетов, измерение производительности и т.д.

Курсы осуществляются в онлайн-формате, состоят из видеоуроков, интерактивных материалов и практических заданий, помогающих студентам изучить основные аспекты цифрового маркетинга и применить их на практике.

В целом, методики обучения цифровому маркетингу нацелены на повышение квалификации специалистов в области цифрового маркетинга, предоставляя им навыки и знания, необходимые для успешной работы в данной области.

Рассмотрим исследования учёных, предлагающих новые методики обучения персонала по цифровому маркетингу. К некоторым известным российским ученым, которые предлагали новые методики обучения персонала по цифровому маркетингу, относятся:

1. Л.А. Васильева, к.э.н., доцент. В её статье «Методические аспекты обучения персонала в области цифрового маркетинга» предлагаются новые методики обучения, включая использование интерактивных технологий и игровых элементов.

2. И.В. Васильева, к.т.н., доцент. В её статье «Профессиональное обучение цифровому маркетингу: новые методы и технологии» выдвигаются идеи использования виртуальных технологий и дистанционного обучения для повышения эффективности обучения.

3. А.Н. Платонов, к.э.н., доцент. В его статье «Использование кейс-метода в обучении персонала по цифровому маркетингу» предлагается использование кейс-метода, который позволяет учиться на основе реальных примеров из практики.

Таким образом, актуальным направлением совершенствования является использование игровых технологий в обучении. Например, разработка серьезных игр (seriousgames), которые моделируют реальные ситуации в маркетинге и позволяют тренировать навыки в интерактивной форме. Также, новым подходом может стать интенсивное практическое обучение, в рамках которого студенты могут непосредственно участвовать в создании маркетинговых кампаний и проектов. Это позволит получить опыт работы в реальных условиях, что очень ценится работодателями. Важным аспектом такой методики является командная работа и обмен опытом. Такие курсы могут быть организованы в формате мастер-

классов, где опытные маркетологи будут рассказывать о своей работе и давать задания для практического выполнения.

В связи с этим, новая методика обучения может сочетать в себе элементы игровых технологий, практической работы и обмена опытом. Она отличается от других методик более достижимыми и реалистичными целями, возможностью получения реального опыта работы и применения новых знаний в практике профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Васильева Л.А. Методические аспекты обучения персонала в области цифрового маркетинга // Журнал цифрового маркетинга. 2020. № 2. С. 25-33.
2. Васильева И.В. Профессиональное обучение цифровому маркетингу: новые методы и технологии // Журнал цифрового маркетинга. 2019. № 4. С. 12-23.
3. Курочкина И. Цифровые технологии в рекламе // Маркетинг и реклама. 2019. № 4. С. 24-29.
4. Платонов А.Н. Использование кейс-метода в обучении персонала по цифровому маркетингу // Проблемы цифровой экономики. 2020. № 2. С. 88-94.

Denisenko I.A., Doctor of Economics, Professor, , Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»;

Ponomarev A.A., Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

IMPROVING TECHNIQUES FOR TRAINING STAFF IN DIGITAL MARKETING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract: The article discusses the methods of training personnel in digital marketing offered on the Russian education market for the purpose of sustainable development. The existing methods of Russian scientists for training personnel in digital marketing for the purpose of sustainable development are also considered. As a result of the study, options are proposed for improving the methods of training personnel in digital marketing for the purpose of sustainable development.

Key words: personnel, digital marketing, sustainable development, methods of personnel training.

УДК.37.012.8

Журабекова Х.М., доцент Андижанского машиностроительного института, доктор философии по политическим наукам, tj2211@inbox.ru

Ахмедова М.А., студент 3 курса Андижанского машиностроительного института

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАДРЫ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. В статье анализируется значение развитой цифровой в процветании общества. Автор статьи считает, что необходимо учитывать, что интеграция образования с цифровыми технологиями, особенно в общеобразовательных школах, принесет свои плоды в будущем. Подготовка кадров для цифровой экономики должна стать приоритетом для каждого вуза. По мнению экспертов по цифровой трансформации, обучение молодых специалистов по устаревшим методикам, учебникам и пособиям может затормозить их развитие и принести большие вреда, чем пользы.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая технология, кадровая политика, электронное образование.

В процессе глобализации роль цифровой экономики в развитии и процветании экономики каждой страны и в определении конкурентоспособности стран очень уникальна. Независимо от того, на какой сектор экономики она внедряется, цифровая технология имеет своё место во всех них. Начиная из сферы банковских услуг, мы можем увидеть долю инновационных цифровых технологий и на уровне государственных услуг. Цифровая экономика используется для представления двух разных концепций. Во-первых, цифровая экономика представляет собой современный этап развития, для которого характерен приоритет творчества и информационных благ. Во-вторых, цифровая экономика — уникальное понятие, объектом его изучения является информационное общество.

Модернизирующийся Узбекистан сегодня нацелен не только на развитие, но и на то, чтобы стать одной из сильнейших стран в результате комплексных реформ, осуществляемых в различных сферах жизни общества. В условиях цифровой экономики информация в цифровом виде является основным элементом производства во всех социально-экономических сферах, и постепенный переход к такой экономической системе позволит еще больше повысить глобальную

конкурентоспособность нашей страны, качество жизни граждан, создать новые рабочие места, создать возможности для быстрого экономического роста и содействовать национальной независимости.

В целях дальнейшего развития цифровой экономики в нашей стране принято Постановление Президента Республики Узбекистан от 28.04.2020 г. N ПП-4699 "О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства"[1] и в нем определены следующие задачи:

- на основе комплексных аналитических и практических исследований оценить влияние процессов цифровизации на производство и отрасли экономики и разработать предложения по расширению цифровой трансформации экономики страны в будущем;
- изучить и проанализировать проблемы, возникающие при широком внедрении цифровой экономики в деятельность государственных органов и отраслей экономики, и подготовить комплексно обоснованные предложения по их решению;
- разработка предложений по широкому внедрению нового направления и современных технологий в сферах цифровой экономики и электронного правительства в деятельность государственных органов и организаций совместно с экспертным сообществом;
- изучить опыт ведущих стран по уровню развития цифровой экономики и электронного правительства и подготовить предложения по их применению в государственных органах, организациях и отраслях экономики;
- формирование концептуальной и методологической базы внедрения «умных» и других перспективных технологий, а также технологий масштабной обработки данных в различных отраслях экономики;
- разработка долгосрочных перспектив развития электронного правительства и цифровой экономики на основе реализации научно-технической и исследовательской деятельности по приоритетным направлениям внедрения цифровых технологий.

Цифровая экономика — это совокупность цифровых товаров и услуг, производимых и реализуемых в результате экономической деятельности, тесно связанной с электронным бизнесом и электронной коммерцией на основе цифровых технологий.

Кто-то может задаться вопросом, зачем нужна цифровая экономика и что она дает. Цифровая экономика — это не только технология Blockchain и ее использование на международных финансовых рынках или криптовалютах. Конечно, технология Blockchain и криптовалюты также являются частью цифровой экономики. Но термин «цифровая экономика» (digital economy) относится к экономике, ведущейся с помощью цифровых коммуникаций и информационных технологий.

Её также можно рассматривать как средство прекращения теневой экономики. Потому что, во-первых, все сделки будут регистрироваться в электронном виде, а во-вторых, будет прозрачным. Кроме того, за счет использования в производстве новых информационных технологий стоимость продукции и услуг снизится.

Фактором развития цифровой экономики является и то, что в действующих министерствах и ведомствах нашей страны введены должности заместителей руководителей по направлению цифровизации.

Согласно постановлению Президента Республики Узбекистан от 28 апреля 2020 года «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства», к 2023 году должна быть увеличена доля цифровой экономики в валовом внутреннем продукте страны в 2 раза и объем услуг в этой сфере в 3 раза, их экспорт в 100 раз. Предполагается довести до миллиона долларов [1].

Представители всех сфер хорошо понимают, что широкое внедрение цифровых технологий может служить развитию государства и общества, а также развитию социальной сферы, способно кардинально улучшить жизнь людей. Цифровая экономика создает следующие возможности:

- повышает производительность труда;
- повышает конкурентоспособность предприятий;

- снижает производственные затраты;
- создаются новые рабочие места в новых отраслях;
- появляются новые виды бизнеса.

При этом, в рамках указа Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации» №УП-6079, были утверждены программы цифровизации регионов на 2020- 2022 год [3]. В рамках стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» указано, что для обеспечения стабильности социально-экономического развития Республики Узбекистан, быстрой цифровизации национальной экономики на основе мирового опыта необходимо выполнить следующие работы:

- формирование нормативно-правовой базы развития цифровой экономики;
- максимально возможное внедрение новейших цифровых технологий в модернизацию всех отраслей и секторов народного хозяйства;
- закупка, установка средств связи, машин и оборудования на базе новейших цифровых технологий и повышение квалификации местного персонала для работы в них;
- разработка и ведение кадровой политики, направленной на развитие цифровой экономики, начиная от системы дошкольного образования и заканчивая системой послевузовского образования.

Подготовка кадров для цифровой экономики должна стать приоритетом для каждого вуза. По мнению экспертов по цифровой трансформации, обучение молодых специалистов по устаревшим методикам, учебникам и пособиям может затормозить их развитие и принести больше вреда, чем пользы.

Экономическая жизнь страны, реформы по внедрению цифровых технологий во все сферы и передовых технологий, конечно же, не могут обойти стороной сферу образования. Наоборот, основу цифровой экономики составляют кадры и образование. Поэтому будущее цифрового Узбекистана в руках наших детей и молодежи, которые сейчас сидят за школьной партой. Конечно, при наличии у них качественных и современных знаний, способных управлять и развивать цифровую

экономику, наше будущее будет большим, и безопасность цифрового Узбекистана будет обеспечена. На наш взгляд, необходимо больше внимания уделять не только конкретным и естественным наукам, но и образованию родного языка, который считается «пороговым» для всех наук. Однако, помимо языка программирования, остается актуальным вопрос подготовки программистов, владеющих как иностранным, так и родным языком. Также не секрет, что не в полной мере решается кропотливая задача подготовки грамотных и компетентных кадров для государственного управления, всех сфер государства и общества.

Национальная концепция цифровой экономики, продвигаемая нашим Президентом, – для узбекского народа, для многонационального Узбекистана. Поэтому каждый должен внести свой вклад в его создание и реализацию.

Упор на внедрение цифрового образования при разработке программы цифровой экономики наблюдается в опыте многих развитых стран, где эта программа реализуется. В частности, в Российской Федерации этому аспекту уделяется особое внимание. Необходимо учитывать, что интеграция образования с цифровыми технологиями, особенно в общеобразовательных школах, принесет свои плоды в будущем.

Как подчеркивают специалисты, ускорение внедрения цифровых технологий в преподавание не только информатики, но и всех предметов в учебном плане общеобразовательной школы повысит скорость реализации перспективных планов [3]. Однако имеют место случаи взаимоисключения при внедрении цифровых технологий в образование, а также противостояние просвещению и развитию, сопротивление и конфликтность при внедрении каких-либо инноваций. В частности, это проявляется во внедрении цифрового образования:

- неспособность образовательных учреждений, особенно школ, встретить внедрение цифровых технологий с низших ступеней образования;
- преподаватели естественных наук считают традиционализм более удобным и легким, чем внедрение цифровых технологий в учебный процесс;
- отсутствие электронной литературы по общеобразовательным предметам;

- негативное влияние компьютеров и различных гаджетов на здоровье и психику человека, медиакультура студентов, понятие «теле поколение» и др.

На наш взгляд, полного оснащения школ мультимедийными средствами ждать не приходится. На самом деле полностью завершить эту работу невозможно. Кроме того, с каждым днем обновляются и совершенствуются компьютерные технологии и цифровые технологии. Поэтому можно использовать опыт использования гаджетов учащимися, как это используется в большинстве стран. К сожалению, этому препятствуют приказы профильных министерств, запрещающие использование учащимися мобильных телефонов на территории учебного заведения, особенно во время урока. На наш взгляд, запрет - это одностороннее решение.

Наоборот, необходимо возродить работу по достижению целевого использования учащимися мобильных телефонов и различных гаджетов.

Когда-то было традицией учить иностранные языки путем прослушивания аудиоматериалов с помощью магнитофонов и кассет, а если учесть, что они были вытеснены за счет расширения возможностей компьютерной техники, если учесть что на смену персональным компьютерам приходят смартфоны и планшеты, нетрудно заметить, что на повестке дня стоит вопрос подготовки образовательного контента в виде мобильных приложений. Поэтому следует признать, что в большинстве случаев сама традиционная методика используется не по назначению, в результате чего получается практически «ржавая» методика обучения.

Во-первых, необходимо «осветлить и отшлифовать» «ржавую» методику, заново показать ее преимущества, а во-вторых, обратиться к педагогическим и цифровым технологиям, а затем ускорить внедрение преимуществ традиционного образования и электронное образование, а также внедрение смешанного обучения (смешанное обучение, Blended learning), глубокое понимание необходимо каждому учителю, каждому руководителю [4].

Обращает на себя внимание разнообразие дополнительной литературы, издаваемой в книжных магазинах для занятий русским языком, и большое количество удобных пособий по изучению английского языка. Учителя, ученики и

родители ясно видят, что мы отстаем в создании печатной литературы, пригодной для обучения узбекскому языку как родному или государственному на основе современных технологий. Электронные словари, видеоуроки, электронные тетради, созданные для изучения русского языка в Интернете; «Репетитор по русскому языку», «Диктант. Русский язык», "Ударение", "Части речи", "Аудиокурс. Мы любим видеть такие мобильные приложения, как «Русский язык», «Правила по русскому языку», «Пунктуация».

За рубежом их создают не только программисты, но и преподаватели естественных наук, студенты и даже школьники. Не дает покоя мысль, что зачем нам создавать такие мобильные приложения, электронная литература. Ведь никто, кроме нас, не создает контент на узбекском или каракалпакском языках.

Поэтому для создания цифрового Узбекистана требуется, чтобы каждый учитель-предметник осознавал, что он причастен к этой работе. Мы, наши студенты и наши студенты должны проснуться в эпоху революции цифровых технологий.

Система непрерывного образования переживает сложный период повышения качества образования. При этом неизбежно, что сочетание традиционного образования и цифровых технологий станет средством воспитания молодежи, способной строить свою жизнь по собственному мышлению и сердцу, а не по приказам и указаниям. Поэтому мы, педагоги, несем ответственность за построение основ цифровой экономики цифровыми образовательными технологиями.

Список использованных источников

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 28.04.2020 г. N ПП-4699 "О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства".

https://nrm.uz/contentf?doc=624371_postanovlenie_presidenta_respubliki_uzbekistan_ot_28_04_2020_g_n_pp-4699_o_merah_po_shirokomu_vnedreniyu_cifrovoy_ekonomiki_i_elektronnogo_pravitelstva. (дата обращения 24.04.2023).

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации» №УП-60794. <https://lex.uz/ru/docs/5031048>. (дата обращения 26.04.2023)
3. 1. JK Madaminovna. Factors affecting the complete education of a child in the family Neuro Quantology, November2022| Volume 20 | Issue 15 | PAGE 6750-6755| DOI: 10.48047/
4. ЖХ Мадаминовна. Роль общения в формировании личности. ОБРАЗОВАНИЕ, ВОСПИТАНИЕ И ПЕДАГОГИКА: ТРАДИЦИИ, ОПЫТ, ИННОВАЦИИ: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – 184 с.

Jurabekova Khabiba Madaminovna, Associate Professor of the Andijan machine-building institute, Doctor of Philosophy in Political Sciences, tj2211@inbox.ru

Ahmedova Makhliyo Azizbek kizi, 3rd year student.

PROFESSIONAL STAFF IS THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECONOMY

Annotation. The article analyzes the importance of the developed digital in the prosperity of society. The author of the article believes that it is necessary to take into account that the integration of education with digital technologies, especially in secondary schools, will bear fruit in the future. Training for the digital economy should be a priority for every university. According to digital transformation experts, training young professionals in outdated methods, textbooks and manuals can slow down their development and do more harm than good.

Key words: digital economy, digital technology, personnel policy, e-education.