

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



2024
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 20 (519) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Арсений Александрович Кубряков* (1985), доктор физико-математических наук, заместитель директора по научной работе Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН», лауреат премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых учёных за 2021 год.

Арсений Кубряков родился 13 апреля 1985 года в Севастополе.

Область научных интересов Арсения Кубрякова — океанология. Его работа посвящена исследованию причин изменчивости характеристик морских экосистем и изучению механизмов влияния физических факторов на биологические характеристики морской среды.

Арсений Александрович развил новые дистанционные методы исследования динамики океана, в том числе адаптированные для измерений с использованием беспилотных летательных аппаратов; на основе разработанных методов исследовал механизмы формирования и изменчивости динамических процессов в океане на масштабах от сотен метров до сотен километров (на примере Черного, Норвежского, Карского и морей Восточной Арктики), изучал их влияние на распределение водной толщи океана по температуре и солености.

Кубрякова интересует также влияние атмосферных и гидрофизических процессов (штормового воздействия, зимнего выхолаживания, межшельфового обмена вод, дрейфовых течений, условий освещенности, динамики опреснения морских вод) на развитие цветений фитопланктона, структуру и динамику фитопланктонных сообществ и биологические характеристики океана, определяемые оптическими методами.

Исследования Арсения Кубрякова позволяют существенно расширить фундаментальные представления о механизмах формирования течений, синоптических и мелкомасштабных вихрей, взаимодействия динамических процессов разных масштабов, их влияния на структуру вод и тепло-массообмен в океане; они внесли значимый вклад в развитие физической океанологии. Также результаты его работ позволяют прогнозировать последствия нефтяных разливов, определять источники загрязнений и суда-виновники аварий. Полученные результаты существенно повлияли на развитие морской биологии в России и оказались востребованы в судоходстве, рыболовстве, добыче и транспортировке нефти.

Кубряков и его коллеги из Морского гидрофизического института РАН, основываясь на спутниковых оптических данных высокого разрешения Landsat-8, исследуют процесс обрушения волн, который в своей активной фазе образует белые барашки, видимые из космоса.

Обрушение поверхностных волн — физическое явление, которое играет важную роль в процессах, связанных с диссипацией энергии морского волнения, газообменом между океаном и атмосферой. Кроме этого, обрушение волн вносит существенный вклад в сигналы, полученные при радиолокационном или оптическом зондировании океана из космоса. Их учет необ-

ходим для корректной интерпретации различных спутниковых измерений.

«Волны представляют угрозу для судоходства, нефтяных платформ, прибрежных структур. Чтобы понимать, какие риски существуют при строительстве берегоукрепительных сооружений и волнозащитных платформ, нужно знать, какие волны в этом районе действуют. Для этого используют методы моделирования, которые основаны на знании баланса энергии волны. Основной приток энергии идет от ветра; дальше, в зависимости от интенсивности ветра, времени его действия и разгона волны, растет энергия волн. Существуют факторы, которые влияют на энергию ослабления волны. Одним из важных таких факторов является обрушение волн. Когда крутизна волны достигает определенного критического значения, волна обрушивается, происходит диссипация волновой энергии, и волны затухают. Чтобы правильно моделировать волны, нужно знать, как идет накачка энергии и ее диссипация», — пояснил Арсений Александрович в интервью корреспонденту «Научной России» Олеся Фарберович.

Еще одна важная разработка Кубрякова и его коллег — новый спектральный метод автоматического выделения массовых цветений потенциально токсичных цианобактерий в Черном море. Данный метод позволил получить ежедневные карты областей, покрытых этими опасными водорослями, изучить их основные источники и ареалы распространения, выявить основные физические факторы, которые влияют на их развитие и угасание.

Из-за ряда факторов эти массовые цветения приводят к опасным последствиям для всей экосистемы. Подавляющее большинство данных водорослей токсично. При отмирании этих организмов в воду поступают анатоксины, которые губительно действуют на биоту, приводя к исчезновению некоторых видов водорослей, замору рыб и пр. Некоторые из них синтезируют циклические вещества, которые разрушают клетки печени.

Было выявлено, что в Черном море существует два основных источника цианобактерий — устье Дуная и Днепро-Бугский лиман. Цианобактерии могут распространяться от этих источников на сотни километров, достигая даже акваторий Крыма.

«В нашей работе мы показали, что разработанный метод спутниковой идентификации цианобактерий потенциально пригоден для любой акватории Мирового океана... Такая работа позволит выявить глобальные закономерности в развитии этих водорослей и определить новые места их обитания», — пояснил Арсений Кубряков в одном из интервью.

В 2021 году Арсению Александровичу Кубрякову присуждена премия Президента РФ в области науки и инноваций для молодых учёных за достижения в исследовании динамики океанических процессов и их воздействия на биологические характеристики морских экосистем.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Андреев А. Ю.

Исследование технологии многокадрового
сверхразрешения по зашумлённым
изображениям 1

Васильева М. А.

О некоторых вопросах уязвимости
цифровых портовых процессов
в Санкт-Петербурге 3

Меркулов П. Д.

Аналитическое сравнение рекуррентных
моделей в задаче прогнозирования
динамики ценных бумаг 5

Мещерова К. К.

Актуальные проблемы импортозамещения
в сфере информационных технологий 7

Пунченко Е. М.

Отслеживание эффективности IT-команд:
методы, метрики и практические
рекомендации 11

Пунченко Е. М.

Современные трекары для IT-команд:
выбор, функциональность, тенденции 13

Тучина Н. В.

Использование интерактивных карт
в веб-приложении на стеке MERN
для улучшения функционала журнала
путешествий 15

Уланов К. А.

Метрики качества данных 17

Уланов К. А.

Взгляд на проблему контроля качества
данных в современном мире 19

Черкунов В. И., Кузьмина Л. А.

Выгрузка и создание заказов поставщику
с применением системы Appius-PLM 22

Шеляков В. Ю.

Реализация управления конфигурацией
сетевого оборудования с использованием
Ansible: интерфейс управления 25

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аксенова В. С.

Определение безопасности дорожного
движения на стадиях проектирования,
строительства и эксплуатации
автомобильных дорог 30

Астафьев А. В.

Технология шурфования магистрального
газопровода: основные проблемы метода
шурфования и возможные решения 31

Гапеев С. Д., Новиков М. С.

Автоматизированная система
управления технологическим процессом
на предприятиях: преимущества
и недостатки 34

Каткова Н. В.

Экологические проблемы строительства
трубопровода 36

Корноушкин И. Е.

Исследование нейросетевых методов
построения однокадрового сверхразрешения ... 37

Любимый Д. Е.

Повышение эффективности
многостадийного гидроразрыва пласта
за счет новых технических решений 39

Маланова А. А.

Трещиноватость карбонатных коллекторов
и ее влияние на разработку месторождения 41

Маланова А. А.

Оценка эффективности применения
кислотного гидравлического разрыва
пласта на Харьягинском месторождении 43

Назаренко Я. В.

Разработка автоматизированного
комплекса по производству бумажных
стаканчиков44

Попов П. Э.

Классификация вентиляторов
по исполнению46

Радькин Е. А.

Профилактические мероприятия
как мера воздействия на организации,
эксплуатирующие опасные
производственные объекты49

Радькина Д. А.

Применение экспресс-оценки уровня
безопасности опасного производственного
объекта для снижения риска
возникновения потенциальных негативных
ситуаций51

Родионов А. Ю.

Общий анализ факторов, влияющих
на долговечность тормозной системы52

Сафаев А. Ш.

Развитие ветроэнергетики в Казахстане55

Сугаков Д. К., Попова О. В.

Минимизация падения напряжения
в энергосистеме58

Хикматов У. С.

Исследование и разработка модуля
контроля технических характеристик
кастомизированного теплового оборудования... 60

Цхай Н. В., Котов Е. С.

Применение методов решения прямой
кинематической задачи на основе матрицы
Денавита — Хартенберга и метода
кватернионов61

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследование технологии многокадрового суперразрешения по зашумлённым изображениям

Андреев Александр Юрьевич, студент магистратуры
Научный руководитель: Гошин Егор Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва

В статье автор исследует методы построения многокадрового суперразрешения по набору зашумленных изображений.
Ключевые слова: нейронные сети, построение суперразрешения, зашумленные изображения, медианная фильтрация, dropout.

В данной работе будет рассматриваться влияние методов устранения шумов при построении суперизображения. В качестве нейронных сетей были выбраны TR-MISR [1], Deep Burst [2] и RAMS [3]. Каждая из нейронных сетей уникальна и имеет свои сильные стороны при построении суперизображений. Механизмы Self-Attention и Transformer, которые используются в сети TR-MISR позволяют сети «не забывать», что было на предыдущих шагах и самостоятельно выбирать более важную информацию, а также позволяет распараллелить многие вычисления. Эта модель первоначально была обучена на снимках дистанционного зондирования Земли. Сеть Deep Burst имеет специальный блок выравнивания каждого входного изображения относительно базового для устранения артефактов поворота и деформации. А также сочетает в блоке слияния нейронную сеть для предсказания веса каждого входного изображения для различных артефактов на отдельных изображениях. Сеть обучения на серийной съемке со смартфона. Сеть RAMS одновременно использует пространственные и временные корреляции для объединения нескольких изображений. Также в этой модели представлен механизм распознавания визуальных признаков с помощью 3D-сверток, чтобы обеспечить объединение данных и извлечение информации из

множества изображений. Эта сеть, аналогично TR-MISR первоначально была обучена на снимках дистанционного зондирования Земли. В качестве наборов данных для обучения и тестирования были выбраны PROBA-V Super-Resolution и Zurich RAW to RGB dataset. Набор данных PROBA-V Super-Resolution состоит из изображений в красном и ближнем спектральных диапазонах, сделанных в 74 регионах планеты. Изображения сделаны на разной высоте и имеют различное разрешение и представлены в градациях серого. Набор данных Zurich RAW имеет более 48 тысяч изображений. HR-изображения сделаны на камеру Canon 5D, а LR изображения на смартфон Huawei P20. Все HR изображения предварительно выровнены относительно LR изображения. Изображения имеют размер 224 на 224 пикселя и представлены в RGB формате. В качестве метрик используются PSNR и SSIM. PSNR показывает на сколько полученное изображение похоже на оригинальное, а SSIM позволяет учесть «восприятие ошибки» благодаря учёту структурного изменения информации. Для начала все вышеупомянутые модели были обучены на обоих наборах данных. Результаты обучения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обученных моделей на обоих наборах данных на не зашумлённых изображениях

Модель	PSNR (PROVA-V)	SSIM (PROVA-V)	PSNR (Zurich RAW)	SSIM (Zurich RAW)
Deep Burst	43,48	0,9524	47,52	0,9831
RAMS	51,44	0,9917	44,26	0,9569
TR-MISR	50,28	0,9856	46,83	0,9783

В качестве шума были выбраны аддитивный (Гауссовский шум) и шум соли и перца. На рис. 1 представлен аддитивный с дисперсией равной 0,025, а на рис. 2 представлен шум соли и перца с долей шума равной 0,1.



Рис. 1. Аддитивный шум с дисперсией равной 0,025

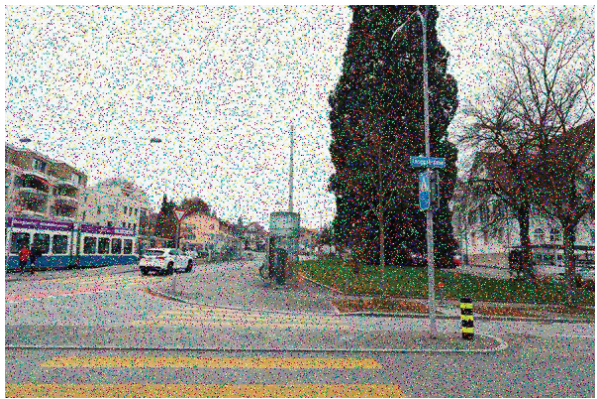


Рис. 2. Аддитивный шум с долей шумов 0,1

Аддитивный или Гауссовский шум на изображении возникает при съемке из-за освещенности или дефектов сенсора.

Шум соли и перца возникает из-за изменения количества фотонов, регистрируемых при заданном уровне экспозиции или выгоревших пикселях на сенсоре.

Оба шума могут также возникать при передаче изображений вследствие помех.

Для устранения шума в работе используются следующие алгоритмы: медианная фильтрация, функция Хьюбера для классической модели и дополнительные Dropout слои для нейронных сетей.

Медианная фильтрация за счет прохождения рамкой по всему изображению должна устранить шум соли перца, но для этого нужно подобрать подходящий размер окна, чтобы с одной стороны убирались артефакты, а с другой не терялись границы у объектов.

Dropout слой позволяет модели в процессе обучения исключать некоторые нейроны, что во первых позволит избежать переобучения, а во вторых избавиться от ненужных признаков, например, случайных артефактов на отдельных изображениях.

В таблице 2 представлены результаты тестирования моделей на зашумленных изображениях.

Таблица 2. Результаты тестирования моделей на зашумленных данных

Модель	Шум	Параметр	PSNR (PROVA-V)	SSIM (PROVA-V)	PSNR (Zurich)	SSIM (Zurich)
Deep Burst	Гаусса	0,025	12,12	0,2508	14,46	0,2739
Deep Burst	Соль перец	0,1	19,39	0,4564	18,22	0,4264
RAMS	Гаусса	0,025	12,28	0,4172	11,65	0,4312
RAMS	Соль перец	0,1	13,46	0,3716	12,13	0,3556
TR-MISR	Гаусса	0,025	20,95	0,5172	23,67	0,5373
TR-MISR	Соль перец	0,1	22,17	0,5316	24,34	0,5574

Таблица 3. Результаты тестирования моделей на зашумленных данных с использованием методов устранения шума

Модель	Шум	Метод устранения шума	PSNR (PROVA-V)	SSIM (PROVA-V)	PSNR (Zurich)	SSIM (Zurich)
Deep Burst	Гаусса	0,025	27.80	0.6342	27.72	0.5966
Deep Burst	Соль перец	0,1	29.38	0.6604	28.21	0.6308
RAMS	Гаусса	0,025	33.07	0.6938	31.86	0.6813
RAMS	Соль перец	0,1	33.24	0.7214	12.69	0.6565
TR-MISR	Гаусса	0,025	37.36	0.7953	34.13	0.7101
TR-MISR	Соль перец	0,1	38.06	0.8186	36.24	0.7358

После добавления предобработки в виде медианной фильтрации и dropout слоев получились результаты, представленные в таблице 3.

После проведения эксперимента было установлено следующее:

— Сеть RAMS справилась лучше с реконструкцией изображений с маленькой временной корреляцией за счет своей архитектуры и направленности именно на реконструкцию снимков ДЗЗ.

— Сеть Deep Burst справилась лучше с реконструкцией изображений, полученных при серийной съемке за счет дополнительного модуля выравнивания.

— Медианная фильтрация помогла существенно уменьшить шум «соль перец» во всех исследуемых методах, даже в сети TR-MISR, где есть Dropout.

— Dropout слои в совокупности с медианной фильтрацией позволили остальным сетям приблизиться к результатам сети TR-MISR.

Литература:

1. TR-MISR: Multiimage Super-Resolution Based on Feature Fusion With Transformers.— Текст: электронный // arXiv.org: [сайт].— URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9684717> (дата обращения: 16.05.2024).
2. Deep Burst Super-Resolution.— Текст: электронный // arXiv.org: [сайт].— URL: <https://arxiv.org/pdf/2101.10997v2> (дата обращения: 16.05.2024).
3. Multi-image Super Resolution of Remotely Sensed Images using Residual Feature Attention Deep Neural Networks.— Текст: электронный // arXiv.org: [сайт].— URL: <https://arxiv.org/pdf/2007.03107v2> (дата обращения: 16.05.2024).

О некоторых вопросах уязвимости цифровых портовых процессов в Санкт-Петербурге

Васильева Милена Александровна, студент
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова (г. Санкт-Петербург)

В наше время цифровые процессы порта Санкт-Петербурга становятся объектом киберугроз, что способно нарушить нормальное функционирование портовых систем и привести к серьезным экономическим и физическим убыткам.

Ключевые слова: кибербезопасность, Санкт-Петербург, уязвимость, цифровые портовые процессы, портовые системы.

About some issues vulnerabilities digital port processes in St. Petersburg

Vasilyeva Milena Aleksandrovna, student
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping (St. Petersburg)

Nowadays, the digital processes of the port of St. Petersburg are becoming an object of interest for cyber threats that can disrupt the normal functioning of port systems and lead to serious economic and physical losses.

Keywords: cybersecurity, St. Petersburg, vulnerability, digital port processes, port systems.

Санкт-Петербург — крупнейший портовый город России. Расположен на побережье Финского залива Балтийского моря. Имеет стратегическое географическое положение.

В связи с этим важное значение приобретает его портовая критическая инфраструктура, терминалы и склады, обеспечивающие грузооборот и транзит товаров через город.

Кибератаки на портовую критическую инфраструктуру в Санкт-Петербурге обусловлены ее важной ролью в мировой торговле, уязвимостями в области информационной безопасности, экономическими стимулами и увеличением киберпреступности, направленной на нарушение работы информационных систем и утечку корпоративной информации.

Согласно данным нового отчета о киберугрозах от российской компании Positive Technologies, специализирующейся на разработке решений в сфере информационной безопасности, в 2023 году число успешных кибератак на предприятия транспортной сферы увеличилось на 36% по сравнению с 2022 годом. Аналитики отмечают, что увеличение активности злоумышленников связано с несколькими факторами: общий рост числа атак и действия политически мотивированных хакеров, которые в основном нацелены на объекты критической инфраструктуры [1].

В современном мире в условиях цифровизации портовые структуры активно внедряют передовые технологии, которые открывают перед ними новые перспективы, но при этом увеличивают риск. Поэтому важной задачей в обеспечении безопасности портовых операций и защите от киберугроз становится выявление возможных слабых мест и применение мер по их усилению.

Седьмого декабря 2021 года АО «Морской порт Санкт-Петербург» (далее — компания) ввело в промышленную эксплуатацию информационно-логистическую систему ILSAR (ИЛСАР).

Внедрение ILSAR обеспечивает оперативный мониторинг всех этапов грузовых операций в порту — от прибытия транспорта до приема груза клиентом. Работники компании могут контролировать движение железнодорожных вагонов, судов и автотранспорта, а также загрузку складских площадок в режиме реального времени. Это позволяет эффективнее организовывать процессы погрузки и разгрузки, управлять потоками грузов и планировать будущие действия компании, упростить внутренний документооборот.

По моему мнению, в настоящее время система ILSAR усиливает уязвимость порта Санкт-Петербурга перед кибератаками. Во-первых, хранение больших объемов корпоративной информации в интернете и на телефонах без хорошей защиты делает небезопасно.

Во-вторых, ограниченные знания в области кибербезопасности новых коммуникационных и беспроводных технологий, связанных с цифровыми системами порта Санкт-Петербурга, вместе с недостатком квалифицированных специалистов могут увеличить уязвимость системы перед кибератаками.

Кибератаки на подъемные краны и другое погрузочное оборудование могут осуществляться через уязвимости в радиочастотных контроллерах (далее — контролер).

Эти контроллеры состоят из передатчика, отправляющего команды с помощью радиоволн, и приемника, интерпретирующего эти команды.

Исследователи японской компании-разработчика программного обеспечения для кибербезопасности Trend Micro выделили пять типов атак на радиочастотные контроллеры, включая атаку повторного воспроизведения, атаку с использованием внедрения команд, создание клонов удаленного кон-

троллера, внедрение тройки в прошивку контроллера и кибератаки на подъемные краны. Эти атаки могут привести к полному контролю над машиной [2].

В пассажирском порту Санкт-Петербурга внедрен программный комплекс «Интеллект», созданный российской компанией ITV, которая специализируется на разработке программного обеспечения для систем безопасности и видеонаблюдения. Он обеспечивает защиту периметра порта, объединяя системы видеонаблюдения, записи видео с нескольких камер и умного поиска по архиву, а также охранную и пожарную сигнализацию, охрану периметра и контроль доступа [3].

Хотя комплекс «Интеллект» имеет множество преимуществ, не стоит забывать и о его главном недостатке — он все еще уязвим для взлома. Многие устройства «Интеллекта», по моему мнению, недостаточно оснащены в плане безопасности, что делает их легкой мишенью для кибератак. Даже один сбой в программном или аппаратном обеспечении в огромной сети «Интеллекта» может иметь катастрофические последствия: утечка конфиденциальной информации пользователей, сбой в системе управления, потеря данных и снижение безопасности порта.

Для борьбы с новыми уязвимостями и рисками в сфере кибербезопасности и защиты данных в портах Санкт-Петербурга предлагаю принять следующие меры:

1. Регулярное обновление программного обеспечения и использование современных антивирусных и антифишинговых решений — это необходимые меры для обеспечения актуальной защиты от вредоносных программ и закрытия уязвимостей, которые могут быть использованы для взлома системы.
2. Внедрение многофакторной системы аутентификации для предотвращения несанкционированного доступа даже при утечке учетных данных.
3. Регулярное создание резервных копий данных, что является важным элементом обеспечения непрерывной работы порта, в том числе после повторных атак.
4. Разработка стратегий кризисного восстановления после кибератаки.
5. Подготовка высококвалифицированного персонала. Важно помнить, что даже при высоком уровне автоматизации «человеческий фактор» всегда будет играть важную роль. В сложных нештатных ситуациях именно опыт, креативность и интуиция специалистов часто определяют исход дела. Для этого необходимо обновление образовательных стандартов и учебных планов высших учебных заведений Санкт-Петербурга, а также организация курсов повышения квалификации для сотрудников портов. Работники должны обладать глубокими знаниями в области киберфизических систем, технологий искусственного интеллекта и «Интернета вещей» в контексте задач морской логистики.

Создание собственных сил для борьбы с кибератаками на территории портов обеспечило бы более быструю реакцию, локальную экспертизу по безопасности, контроль действий и сократило бы зависимость от внешних организаций.

Необходимо помнить, что кибербезопасность является постоянно меняющейся областью, которая требует внимания со стороны организаций, государственных органов и отдельных пользователей.

Литература:

1. Информация с официального сайта российской компании Positive Technologies, специализирующейся на разработке решений в сфере информационной безопасности. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/about/news/pt-v-2023-godu-trans-portnaya-otrasl-voshla-v-top-10-naibolee-atakuemyh/>
2. Информация с официального сайта японской компании-разработчика программного обеспечения для кибербезопасности Trend Micro. URL: <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/vulnerabilities-and-exploits/attacks-against-industrial-machines-via-vulnerable-radio-remote-controllers-security-analysis-and-recommendations>
3. Информация с официального сайта российского разработчика программного обеспечения для систем безопасности и видеонаблюдения ITV. URL: https://www.itv.ru/case_studies/transportation/intellekt-zashchishchaet-perimetr-porta/
4. С. А. Петренко, В. А. Курбатова. Политики безопасности компании при работе в Интернет. ДМК Пресс, 2018.

Аналитическое сравнение рекуррентных моделей в задаче прогнозирования динамики ценных бумаг

Меркулов Павел Денисович, студент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В данной статье рассматриваются подходы машинного обучения в задаче анализа и прогнозирования рынка ценных бумаг. В работе сравниваются такие аспекты, как количество занимаемой памяти, число параметров, а также величина затраченного на обучение модели времени. На основе результатов исследования сделано предложение по выбору наиболее подходящего метода с точки зрения предиктивной эффективности.

Ключевые слова: машинное обучение, глубокое обучение, рекуррентные сети, прогнозирование динамики ценных бумаг.

Привлекательность фондового рынка как объекта инвестиций остается неизменной, рынок ценных бумаг служит барометром состояния экономики, отражая результаты деятельности и перспективы компаний различных отраслей и секторов. Прогнозирование динамики фондовых рынков важно для трейдеров и инвесторов, поскольку помогает им принимать обоснованные решения о том, когда покупать, продавать или держать ценные бумаги. Прогнозируя движение цен, они могут потенциально максимизировать свою прибыль и минимизировать убытки. Интеграция методов машинного обучения в совокупности с методами технического анализа временных рядов может значительно повысить точность прогнозирования. В представленной статье проведен сравнительный анализ моделей машинного обучения для прогнозирования динамики фондового рынка.

По итогам анализа литературы по теме для решения поставленной задачи были выделены три типа рекуррентных сетей, а именно LSTM, GRU, CNN-LSTM.

В качестве изначального набора данных в работе используются показатели по акциям технологических компаний. Для составления обучающего набора данных используются закрывающие цены на акции. В процессе предобработки исходный набор дополняется за счет индикаторов технического анализа. Таким образом, целевым значением для модели прогнозирования является закрывающая цена акции, в то время как на вход подаются цена акции и значения технических индикаторов, взятых с временным лагом.

Гиперпараметры, замеры и результаты проведенных с моделями экспериментов были внесены в таблицу 1.

Оценка результатов работы моделей проводилась с использованием метрик оценки, наиболее часто используемых для количественной оценки того, насколько хорошо модель соответствует набору данных, а именно RMSE, MAE и R-squared.

Рисунок 1 отображает результаты прогноза обученных моделей на тестовой выборке.

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод о том, что гибридная модель CNN-LSTM показала лучший результат на тестовой выборке данных. Это подтверждается большой схожимостью между предсказаниями модели и фактическими значениями, наблюдаемыми в тестовом наборе. Одним из факторов, который мог способствовать такому относительно хорошему исходу, является то, что слой свертки неплохо справляется с вычлениением определенных паттернов временного ряда, а также, что архитектура LSTM сети и гиперпараметры достаточно комплексны, чтобы отразить все нелинейности и закономерности, присутствующие в данных.

Таким образом, в результате сравнительного анализа были выявлены различные сильные и слабые стороны представленных моделей для анализа и прогнозирования динамики ценных бумаг. Так, например, модель управляемого рекуррентного блока обучается быстрее остальных методов и теоретически может приблизиться к результатам при условии должной тонкой настройки. Но все же в качестве самого перспективного алгоритма прогнозирования ценных бумаг можно отметить гибридный подход обучения CNN-LSTM сети на данных, дополненных при помощи инструментов технического анализа, так как данный подход позволяет лучше передавать локальные тон-

Таблица 1. Таблица сравнения моделей анализа и прогнозирования

Используемые модели			
	GRU	LSTM	CNN-LSTM
Гиперпараметры			
Входной слой	1x5	1x5	1x5
Размер выборки	16	16	16
Размер скрытого слоя	64	64	64
Замеры			
Время	36 сек	45 сек	40 сек
Количество параметров	50433	133761	17229
Память	197.1 Кбайт	522.5 Кбайт	67.3 Кбайт
Результаты			
MAE	5.827	6.545	2.919
RMSE	24.786	32.352	12.765
R2	0.947	0.912	0.987

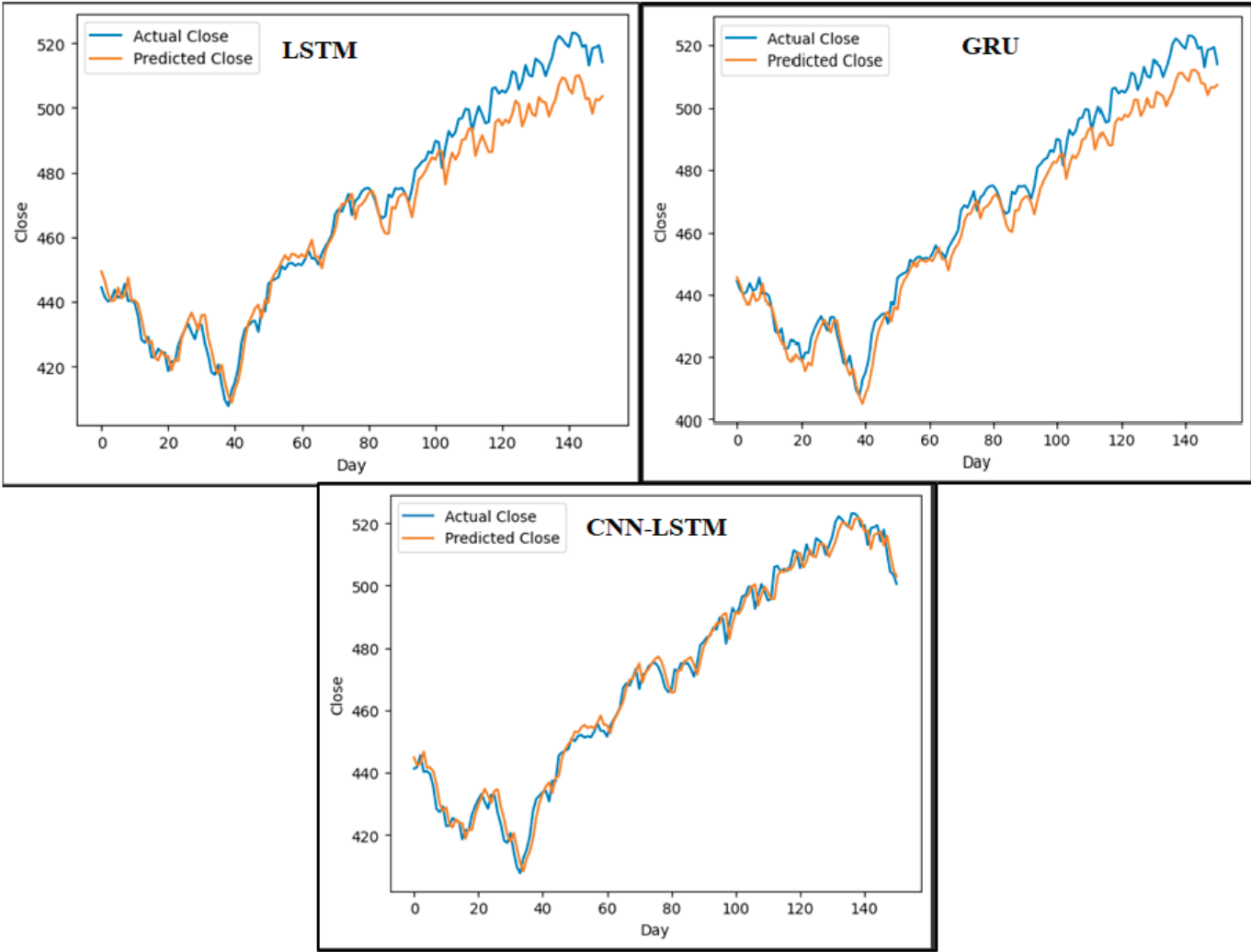


Рис. 1. Прогнозы моделей на тестовой выборке

кости временного ряда, обладает высоким потенциалом обобщения и занимает относительно мало памяти.

Так, в работе были рассмотрены способы того, как можно подойти к проблеме прогнозирования акций с помощью машинного обучения, рассматривая данные фондового рынка как временной ряд, а также использовании инструментов технического анализа для аугментации вектора входных значений моделей. Далее были проведены эксперименты на трех существующих алгоритмах, часто используемых для прогнозирования временных рядов: GRU, двунаправленной LSTM и гибридной

CNN-LSTM. В работе использовались реальные биржевые данные для прогнозирования цен на акции. На основании представленных моделей был проведен сравнительный анализ эффективности и результативности прогнозов с использованием метрик ошибок RMSE, MAE и R2.

Однако эксперты из финансовой сферы и области искусственного интеллекта утверждают, что методы машинного обучения плохо работают в реальном мире для прогнозирования

рынка. Даже если сотни переменных и движущих сил реального рынка будут квантованы, включены в данные и оптимизированы с помощью лучших доступных методов машинного обучения, модель все равно не сможет давать ценные прогнозы, когда они имеют значение. Тем не менее, эти недостатки — лишь кривые обучения в процессе разработки более надежных моделей прогнозирования цен на акции и более детального анализа возможностей существующих моделей.

Литература:

1. RNN approach to the financial forecast.— Текст: электронный //: [сайт].— URL: <https://iris.univr.it/retrieve/handle/11562/959057/66085/Recurrent> (дата обращения: 08.03.2024).
2. Understanding LSTM Networks.— Текст: электронный //: [сайт].— URL: <https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/> (дата обращения: 10.03.2024).
3. Implementation of LSTM and GRU on grouped time-series data to predict stock prices.— Текст: электронный //: [сайт].— URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-022-00597-0> (дата обращения: 11.03.2024).
4. Stock prediction using GRU.— Текст: электронный //: [сайт].— URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0262501> (дата обращения: 14.03.2024).

Актуальные проблемы импортозамещения в сфере информационных технологий

Мещерова Карина Кямилевна, студент

Научный руководитель: Джафаров Наваи Камилевич, старший преподаватель

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

В данной статье анализируются проблемы импортозамещения в сфере информационных технологий в Российской Федерации. Рассматриваются основные вызовы, с которыми сталкивается отечественная IT-индустрия, включая зависимость от иностранного программного обеспечения и технологий. Предложены возможные решения для укрепления технологической независимости страны, акцентируя внимание на развитии внутренних ресурсов и поддержке отечественных разработчиков. Также обсуждаются политические и экономические аспекты, влияющие на процесс импортозамещения.

Ключевые слова: импортозамещение, информационные технологии, программное обеспечение, технологическая независимость, IT индустрия, Российская Федерация.

Current issues in import substitution in the field of information technology

Meshcherova Karina Kyamilevna, student

Scientific advisor: Dzhafarov Navai Kamilovich, senior teacher

Moscow Aviation Institute (National Research University)

This article analyzes the problems of import substitution in the field of information technology in the Russian Federation. It examines the main challenges faced by the domestic IT industry, including dependence on foreign software and technologies. Possible solutions to strengthen the country's technological independence are proposed, focusing on the development of internal resources and support for domestic developers. Political and economic aspects that affect the import substitution process are also discussed.

Keywords: import substitution, information technology, software, technological independence, IT industry, Russian Federation.

Российская Федерация, будучи самым большим государством в мире по территории, стремится укрепить свою экономическую независимость и технологический суверенитет, активно развивая политику импортозамещения в ключевых отраслях, включая сектор информационных технологий. Важность данной инициативы подчеркивается в условиях гло-

бальной цифровой трансформации и повышенной конкуренции на мировом рынке технологий. Эта стратегия особенно значима для России, учитывая её геополитическое положение и масштабы, которые требуют развития внутренних ресурсов и технологий для обеспечения устойчивого социально-экономического развития.

Импортозамещение — уменьшение или прекращение импорта определенного товара посредством производства, выпуска в стране того же или аналогичных товаров. Такие товары называют импортозамещающими [4].

В Российской Федерации активное внедрение импортозамещения началось в последнее десятилетие как ответ на экономические санкции и стремление к технологическому суверенитету. Особое внимание уделяется развитию отечественных информационных технологий.

Информационные технологии [7] — это совокупность методов, программно-технических и технологических средств, обеспечивающих:

- сбор, накопление, обработку, хранение, представление и распространение информации;
- автоматизацию управления бизнес-процессами организаций, проектирования и производства различного оборудования.

Информационные технологии включают:

- технические средства;
- программные средства;
- организационно-методическое обеспечение;
- разработку стандартов (стандартизацию).

Информационные технологии применяются в различных областях человеческой деятельности, таких как наука, образование, медицина, искусство, военная область, государственное управление, производство и коммерция.

Программные средства [8] — это набор программ, которые заставляют аппаратную часть системы выполнять необходимые действия, «оживляют» компьютер. Эту часть компьютерной системы принято называть «software».

В ряде стратегических документов затрагивается вопрос импортозамещения в сфере информационных технологий. Одним из ключевых направлений является «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [1], которая определяет переход на российское программное обеспечение и оборудование как одну из основных задач и представляет собой правовой акт, направленный на усиление национальной безопасности в сфере информационных технологий. Указанный правовой акт был принят в контексте возрастающих геополитических напряжений и необходимости защиты ключевых информационных ресурсов и систем от иностранных угроз и зависимости.

Другим из наиболее важных документов является Указ Президента РФ от 30 марта 2022 года № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [2]. Указ направлен на укрепление национальной безопасности в сфере ИТ. Этот документ принят на фоне растущих геополитических напряжений и нацелен на защиту ключевых информационных ресурсов и систем России от иностранных угроз и зависимостей.

Для реализации программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [3], предусмотрены конкретные меры, такие как обязательное использование российского программного обеспечения в государственных и муниципальных учреждениях.

Развитие отечественных технологий в сфере ИТ направлено на создание конкурентоспособных продуктов, способных заменить иностранные аналоги. В фокусе такие области, как операционные системы, офисные приложения, облачные технологии и большие данные.

Экономическая составляющая импортозамещения включает в себя не только сокращение зависимости от иностранных технологий, но и развитие внутреннего рынка, создание новых рабочих мест и стимулирование внутреннего потребления.

Несмотря на достигнутый прогресс, Россия сталкивается с рядом проблем в имплементации политики импортозамещения. Среди актуальных проблем можно выделить отставание в некоторых ключевых технологиях, в частности совместимость отечественного программного обеспечения (далее по тексту — ПО) с уже устоявшимися мировыми стандартами и продуктами, а также недостаток квалифицированных кадров в отрасли.

В финансовом секторе большинство проблем связано с open-source — программным обеспечением с открытым исходным кодом (далее по тексту СПО (свободное программное обеспечение)). Основная проблема использования СПО в контексте российской импортозамещающей инициативы заключается в отсутствии централизованного подхода к использованию данного ПО, механизмов лицензирования и необходимости соответствия стандартам и законодательству [9].

Если рассматривать проблематику более подробно, то можно выделить несколько направлений:

— Отсутствие четких механизмов закупки. Сложности с закупкой и легализацией СПО могут повышать издержки и усложнять процесс импортозамещения. Отсутствие стандартизированных и признанных механизмов покупки создает препятствия для широкомасштабного внедрения таких решений.

— Безопасность и проверка ПО. В сфере СПО существует проблема верификации и обеспечения безопасности, что является важным для критической информационной инфраструктуры и бизнес-процессов. Отсутствие устоявшихся механизмов проверки и сертификации снижает доверие к таким продуктам.

— Разработка и поддержка. В России недостаточно разработчиков, готовых и способных поддерживать проекты СПО на профессиональном уровне. Проблемы с обучением и подготовкой специалистов, а также низкий уровень вовлечения российских компаний в создание и поддержку СПО проектов усугубляют ситуацию.

— Интеграция с бизнес-процессами. Необходимость создания комплексных решений, которые интегрируются с существующими процессами предприятий и могут масштабироваться согласно требованиям бизнеса. Отсутствие готовности российских вендоров и интеграторов настроить и адаптировать СПО решения под конкретные нужды заказчиков снижает их привлекательность.

— Финансирование и поддержка. Недостаточная государственная поддержка в виде субсидий или грантов для развития СПО проектов. Хотя некоторые инициативы, такие как гранты Минцифры и субсидии Минпромторга, предполагают финансовую поддержку, они могут быть недостаточно эффективны без согласованной стратегии и четкого понимания специфики СПО.

Для решения указанных проблем, связанных с закупкой, безопасностью и разработкой СПО, предлагается применить комплексный подход, охватывающий различные аспекты от стандартизации до поддержки сообщества [10].

Государственным и отраслевым регуляторам необходимо разработать комплексные стандарты для закупки, безопасности и поддержки СПО. Стандарты включают в себя критерии оценки качества, безопасности, устойчивости к угрозам и соответствия функциональным требованиям. Внедрение процессов сертификации и регулярные аудиты исходного кода станут залогом надежности и безопасности ПО. В качестве примера для разработки таких стандартов в России, можно использовать несколько успешных международных аналогов, которые применяются в других странах, например:

Open Source Security Foundation (OpenSSF) — это инициатива, направленная на улучшение безопасности СПО через сотрудничество в индустрии и предоставляет ресурсы, обучение и поддержку для разработчиков СПО, а также стандарты и лучшие практики, которые могут быть использованы для формирования национальных стандартов [11].

The OWASP Foundation (Open Web Application Security Project) — это некоммерческая организация, занимающаяся улучшением безопасности программного обеспечения. OWASP создает инструменты, документацию и форумы, которые могут служить отличными ресурсами для разработки стандартов безопасности для СПО [12].

Еще одним направлением, которое позволит решить проблему отсутствия механизма закупки СПО, является создание единой платформы для закупок. Создание централизованной торговой площадки, на которой государственные и частные предприятия могут приобретать верифицированное и сертифицированное СПО. Эта платформа будет функционировать как надежный ресурс, предоставляющий доступ к проверенным продуктам и поддерживающий высокие стандарты безопасности. В качестве примера создания торговой интернет-площадки можно рассмотреть запущенный в 2022 году RuStore [13] — российский магазин приложений для мобильных устройств, разработанный корпорацией VK при поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ [14]. Все приложения в «магазине RuStore» проходят ручную модерацию и проверку с помощью систем безопасности «Лаборатории Касперского». Данный «магазин RuStore» стал закономерным решением проблемы удаления из иностранных аналогов приложений российских разработчиков на фоне санкций. По аналогии с данным решением можно реализовать механизм верификации и публикации СПО для закупок с интеграцией на уже готовых платформах по типу «Росэлторг» [15] и «Сбербанк-АСТ» [16].

Чтобы обеспечить прозрачность процессов выбора и закупки СПО, важно установить четкие правила для открытого доступа к результатам аудитов и тестирований. Это повышает доверие к использованию продуктов СПО и обеспечивает их прозрачное внедрение в бизнес-процессы.

Для стимулирования развития и внедрения свободного программного обеспечения в России крайне важно сосредоточить усилия не только на улучшении технических аспектов, но также

на профессиональном развитии IT-специалистов, работающих в этой сфере. Профессиональное развитие включает в себя разработку специализированных образовательных программ для IT-специалистов и закупщиков свободного программного обеспечения. Важным шагом в этом направлении будет включение курсов в учебные программы высших учебных заведений, ориентированных на безопасное программирование, управление рисками и особенности работы с СПО. Такие курсы помогут повысить квалификацию работников, минимизировать ошибки в коде и улучшить общий уровень безопасности разработок.

Параллельно с образовательными инициативами, важной составляющей является финансовая поддержка от государства. Предоставление грантов и субсидий для поддержки проектов по разработке и улучшению СПО способствует развитию малых и средних предприятий, работающих в данной области. Это также помогает создавать условия для устойчивого роста отрасли.

Предоставление налоговых льгот и экономических стимулов для компаний, вкладывающих в разработку и поддержку СПО, может значительно ускорить инновационное развитие и снизить финансовые барьеры для участников рынка. Это не только помогает поддерживать текущие предприятия, но и привлекает новые компании в отрасль, способствуя таким образом технологическому прогрессу и укреплению технологической независимости страны.

В России, как и во многих других странах, присутствует проблема дисбаланса в квалификации специалистов в сфере информационных технологий, что становится серьёзным препятствием в процессе импортозамещения в ключевых отраслях экономики.

В сфере информационных технологий различают три основных уровня квалификации специалистов: начальный, средний и высокий.

IT-специалисты начального уровня — это начинающие работники с базовым образованием или сертификацией в области IT и ограниченным опытом. Их задачи включают поддержку пользователей, простое программирование и тестирование, и они обычно требуют надзора.

IT-специалисты среднего уровня обладают несколькими годами опыта и глубокими знаниями в конкретной области, такой как разработка программного обеспечения или анализ данных. Они могут самостоятельно управлять проектами и выступать менторами для начинающих.

IT-специалисты высокого уровня — это эксперты с многолетним опытом, занимающиеся разработкой сложных систем и стратегическим планированием. Они руководят крупными проектами, принимают ключевые решения и вносят значительный вклад в развитие отрасли.

Особенно остро ощущается нехватка квалифицированных специалистов среднего и высокого уровня, при этом наблюдается избыток специалистов начального уровня. Эта несбалансированная структура квалификации рабочей силы может серьёзно затруднить реализацию сложных проектов и внедрение новых информационных технологий.

Одной из ключевых причин этой проблемы является несоответствие образовательной системы реальным потребностям рынка. Многие учебные заведения продолжают выпускать IT-

специалистов, обученных по устаревшим программам, которые не отражают современные технологические и экономические тренды. К тому же, сектора, требующие импортозамещения, сталкиваются с быстрыми изменениями информационных технологий, что делает необходимым постоянное обновление навыков. Нехватка актуальных образовательных программ и возможностей для повышения квалификации оставляет многих работников без нужных знаний и умений.

Другой веской причиной недостатка квалифицированных специалистов в IT-сфере является миграция квалифицированных кадров, которые часто ищут возможности за рубежом из-за более привлекательных условий труда, заработной платы и возможностей для карьерного роста. Это оставляет отечественный рынок труда с дефицитом опытных специалистов, что усугубляется недостаточной поддержкой на государственном уровне. В связи с быстрым развитием информационных технологий, отсутствие эффективных образовательных программ в IT-сфере, направленных на профессиональное развитие и переквалификацию давно обучившихся IT-специалистов, также играет свою роль в возникновении этой проблемы.

В результате этих проблем замедляются инновационные процессы, что снижает конкурентоспособность национальной экономики. Компании вынуждены инвестировать значительные средства в дополнительное обучение и развитие сотрудников начального уровня, что ведет к увеличению операционных расходов. Ограниченное количество опытных IT-специалистов может также привести к снижению качества продукции и услуг, что негативно сказывается на удовлетворенности потребителей и доверии к брендам.

Для решения проблемы нехватки высококвалифицированных IT-специалистов необходимо устранить препятствия

в их обучении и обеспечить эффективную реализацию стратегии импортозамещения в России.

Так, например, для стимулирования возврата и удержания высококвалифицированных IT-специалистов в России необходимо создать привлекательные условия труда и жизни. Введение налоговых льгот, предоставление грантов и субсидий могут сыграть значительную роль в этом процессе. Это не только поможет снизить уровень миграции специалистов, но и привлечёт их обратно в страну.

Принятие этих мер поможет России не только справиться с текущими вызовами в сфере подготовки кадров в IT-сфере, но и значительно улучшить свои позиции в мировой экономике, ускоряя процесс импортозамещения и технологической независимости.

Стратегия импортозамещения в России играет критически важную роль в укреплении экономической самостоятельности и промышленный суверенитет страны. Особенно это актуально в условиях международной конкуренции и экономических ограничений, например, в виде санкций.

Таким образом, усиление государственной поддержки и интеграция импортозамещения в экономические и образовательные процессы позволят России защитить свои стратегические интересы и снизить зависимость от иностранных технологий, а также обеспечит развитие внутреннего рынка и создание новых рабочих мест, стимулируя внутреннее потребление. Создание конкурентоспособных продуктов, улучшение квалификации специалистов и обеспечение поддержки для проектов по разработке свободного программного обеспечения позволят России успешно конкурировать на международных рынках, предлагая высококачественные и инновационные продукты и услуги.

Литература:

1. Указ Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» N203 от 09.05.2017.
2. Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Электронный ресурс. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001>.
3. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». Электронный ресурс. URL: <https://base.garant.ru/70643464/>.
4. Экономика и право: словарь-справочник. — М.: Вуз и школа. Л. П. Кураков, В. Л. Кураков, А. Л. Кураков. 2004.
5. Изоляционизм — политика государственной замкнутости, политика отказа от участия в разрешении международных конфликтов. URL: <https://rus-gallicismes-dict.slovaronline.com/15792-изоляционизм>.
6. Krugman, P. (1984). Import protection as export promotion: International competition in the presence of oligopoly and economies of scale. In *Monopolistic Competition and International Trade*. Oxford University Press.
7. Информационные технологии. URL: <https://bigenc.ru/c/informatsionnye-tekhnologii-db7a30>.
8. Программные средства. URL: <https://netology.ru/glossariy/programmnye-sredstva>.
9. Программное обеспечение с открытым кодом (Open Source) в России. [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Программное_обеспечение_с_открытым_исходным_кодом_\(Open_Source\)_в_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Программное_обеспечение_с_открытым_исходным_кодом_(Open_Source)_в_России).
10. Стратегия развития программного обеспечения с открытым кодом в России. // URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Стратегия_развития_программного_обеспечения_с_открытым_кодом_в_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Стратегия_развития_программного_обеспечения_с_открытым_кодом_в_России).
11. Open Source Security Foundation. URL: <https://openssf.org/about/>.
12. Официальный сайт организации OWASP // URL: <https://owasp.org/>.
13. RuStore // URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/RuStore> (дата обращения: 28.04.2024).

14. Руководство по использованию RuStore для пользователей. // URL: <https://www.rustore.ru/help/users/about-rustore/>.
15. Росэлторг — электронная торговая площадка //URL: <https://www.roseltorg.ru/>.
16. Сбербанк-АСТ электронная торговая площадка // URL: <https://www.sberbank-ast.ru/>.

Отслеживание эффективности IT-команд: методы, метрики и практические рекомендации

Пунченко Евгений Максимович, студент
Новосибирский государственный технический университет

1. Введение

1.1. Актуальность проблемы

С развитием информационных технологий (ИТ) и цифровизации общества вопрос эффективности работы IT-команд становится все более значимым. Эффективность IT-команд напрямую влияет на успех проектов, качество разработки программного обеспечения, а также на общую конкурентоспособность компании на рынке. Оценка и отслеживание эффективности IT-команд являются важным инструментом для управления и оптимизации процессов в IT сфере.

1.2. Цели и задачи исследования

Целью данного исследования является анализ методов и метрик отслеживания эффективности IT-команд с целью выявления наиболее эффективных подходов и разработка практических рекомендаций по улучшению работы IT-команды.

Для достижения поставленной цели ставятся следующие задачи:

- Проанализировать существующие методы оценки эффективности IT-команды из академических и практических источников.
- Выбрать наиболее релевантные метрики для отслеживания эффективности IT-команды в контексте современных требований и тенденций.
- Провести исследование на практике с использованием выбранных методов и метрик.
- Проанализировать полученные результаты и разработать практические рекомендации по улучшению работы IT-команды на основе выявленных закономерностей.

2. Обзор литературы

2.1. История исследований в области оценки эффективности IT-команд

История исследований в области оценки эффективности IT-команд насчитывает десятилетия. С появлением первых компьютеров и развитием информационных технологий стало ясно, что эффективное управление IT проектами и командами играет ключевую роль в успехе бизнеса. Первоначально акцент делался на технических аспектах, таких как скорость выполнения задач и качество кода. Однако с течением времени внимание перешло к более широким аспектам, таким как комму-

никация внутри команды, управление ресурсами и временем, а также способность команды к адаптации к изменяющимся условиям.

2.2. Теоретические основы и концепции оценки производительности и эффективности в IT сфере

Существует ряд теоретических подходов к оценке эффективности IT-команд, включая модели управления проектами, теорию командообразования, а также концепции Agile и DevOps. Модели управления проектами, такие как Waterfall и Agile, предлагают различные методы управления и контроля за процессом разработки программного обеспечения. Теория командообразования изучает процесс формирования и функционирования команды, включая аспекты лидерства, коммуникации и мотивации. Agile и DevOps, с их акцентом на гибкость, коллаборацию и автоматизацию, также представляют собой значимые концепции для оценки эффективности IT-команд в современном мире разработки ПО.

2.3. Анализ существующих подходов к отслеживанию эффективности IT-команд

Существует множество подходов и инструментов для отслеживания эффективности IT-команд, включая метрики производительности, оценку качества кода, а также методы оценки командной работы. Метрики производительности могут включать в себя такие показатели, как скорость выполнения задач, количество ошибок в коде, а также уровень удовлетворенности клиентов. Оценка качества кода проводится с использованием инструментов статического и динамического анализа кода, а также ревью кода. Методы оценки командной работы могут включать в себя анализ коммуникации внутри команды, оценку распределения ролей и ответственностей, а также анализ процессов совместной работы над проектом.

3. Методология исследования

3.1. Описание выбранных методов оценки эффективности IT-команд

Для достижения целей и задач исследования выбраны следующие методы оценки эффективности IT-команды:

- Сбор данных о производительности: Используются инструменты для отслеживания времени выполнения задач,

объема выполненной работы, а также других показателей производительности членов команды.

— Оценка качества кода: Применяются инструменты статического и динамического анализа кода для оценки качества программного обеспечения, включая количество ошибок, соответствие стандартам кодирования и производительность.

— Анализ коммуникации внутри команды: Проводится анализ частоты и эффективности коммуникации между членами команды, используя различные коммуникационные инструменты, такие как электронная почта, чаты и системы управления проектами.

3.2. Обоснование выбора конкретных инструментов и метрик

Выбор конкретных инструментов и метрик основан на их пригодности для оценки эффективности IT-команды в современной среде разработки программного обеспечения. Каждый инструмент и метрика были выбраны с учетом их надежности, доступности, адаптируемости к различным проектам и способности предоставить ценную информацию для анализа.

3.3. Описание процедуры сбора и анализа данных

Процедура сбора данных включает в себя установку необходимых инструментов и настройку средств сбора информации о производительности и качестве кода. Для анализа коммуникации внутри команды могут использоваться инструменты аналитики чата или системы управления версиями.

После сбора данных проводится их анализ с использованием статистических методов и средств визуализации данных. Результаты анализа позволяют выявить закономерности, тенденции и проблемные места в работе IT-команды.

4. Результаты и анализ

4.1. Представление полученных результатов отслеживания эффективности IT-команды

В данной главе представлены результаты отслеживания эффективности IT-команды на основе данных, собранных и проанализированных в рамках исследования. Результаты представлены в виде статистических показателей, графиков, таблиц и текстовых описаний.

4.2. Анализ выявленных тенденций и показателей

Проводится анализ выявленных тенденций и показателей эффективности IT-команды. Оценивается динамика изменений в производительности, качестве кода и коммуникации внутри команды. Идентифицируются факторы, влияющие на эффек-

тивность работы IT-команды, и анализируется их влияние на общий результат.

4.3. Обсуждение значимости результатов и их применимости в практике

Обсуждается значимость полученных результатов и их применимость в практике управления IT-командой и разработки программного обеспечения. Выявляются сильные и слабые стороны методов оценки эффективности, а также возможности для улучшения работы IT-команды на основе полученных данных.

4.4. Практические рекомендации по улучшению эффективности IT-команды

На основе анализа результатов формулируются практические рекомендации по улучшению работы IT-команды. Рекомендации могут касаться оптимизации процессов разработки, улучшения коммуникации, внедрения новых инструментов и методов работы.

5. Заключение

В ходе проведенного исследования была изучена проблема отслеживания эффективности IT-команды. Целью работы было выявление методов и метрик, позволяющих достоверно оценить работу IT-команды, а также формулирование практических рекомендаций по ее улучшению.

В процессе исследования были рассмотрены различные аспекты оценки эффективности IT-команды, включая производительность, качество кода и коммуникацию. Были применены разнообразные методы и инструменты сбора и анализа данных, что позволило получить полное представление о работе команды.

Анализ результатов показал, что эффективность IT-команды зависит от множества факторов, включая организационные структуры, методы управления проектами и коммуникационные практики. Были выявлены как сильные, так и слабые стороны работы команды, а также предложены конкретные шаги по их улучшению.

Основные выводы исследования подтвердили актуальность проблемы отслеживания эффективности IT-команды и показали, что правильный выбор методов и метрик позволяет значительно повысить качество и результативность работы команды.

В заключение, исследование подтвердило необходимость постоянного мониторинга и оценки работы IT-команды с целью оптимизации процессов разработки и повышения конкурентоспособности организации на рынке. Предложенные в рамках исследования рекомендации могут служить основой для дальнейших улучшений и инноваций в области управления IT-командами.

Литература:

1. Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. van, et al. (2001). Manifesto for Agile Software Development. Retrieved from <https://agilemanifesto.org/>

2. Crowston, K., & Howison, J. (2005). The social structure of open source software development teams. *First Monday*, 10(2).
3. Dingsøyr, T., Nerur, S., Balijepally, V., & Moe, N. B. (2012). A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. *Journal of Systems and Software*, 85(6), 1213–1221.

Современные трекеры для IT-команд: выбор, функциональность, тенденции

Пунченко Евгений Максимович, студент
Новосибирский государственный технический университет

В современном мире информационных технологий эффективное управление IT-командами становится все более важным аспектом успешной работы предприятий. Одним из ключевых инструментов для координации задач, контроля процессов и повышения производительности являются трекеры. В данной статье будут рассмотрены основные типы трекеров, их функциональные возможности и области применения.

Трекары задач

Трекары задач, также известные как системы управления задачами или планировщики, представляют собой инструменты, позволяющие создавать, назначать, отслеживать и управлять задачами в рамках проекта или работы команды. Они обеспечивают возможность определения приоритетов, установки сроков выполнения задач, а также контроля за их выполнением.

Примерами популярных трекеров задач являются Jira, Trello, Asana. Каждый из них имеет свои особенности и преимущества, позволяющие адаптировать его под конкретные потребности и специфику работы IT-команды.

Трекары времени

Трекары времени предназначены для отслеживания затраченного времени на выполнение различных задач и проектов. Они позволяют учитывать время, затраченное каждым участником команды на определенные виды деятельности, что помогает анализировать эффективность использования рабочего времени и оптимизировать рабочие процессы.

Примерами трекеров времени являются Harvest, Clockify, Toggl. Они предоставляют возможности не только отслеживать время, но и генерировать отчеты, анализировать производительность и даже определять стоимость проектов на основе затраченного времени.

Трекары коммуникации

Трекары коммуникации предназначены для организации эффективного обмена информацией и коммуникации внутри IT-команды. Они предоставляют возможности для обмена сообщениями, обсуждения задач, совместной работы над документами и проектами.

Примерами таких трекеров являются Slack, Microsoft Teams, Discord. Они обеспечивают не только возможность общения в реальном времени, но и интеграцию с другими инструментами и сервисами, что позволяет создать единое пространство для работы и обмена информацией в IT-команде.

При выборе трекера для IT-команды следует учитывать ряд ключевых критериев, которые определяют его соответствие конкретным потребностям и целям. Рассмотрим основные критерии, которые помогут сделать правильный выбор:

Функциональность

Одним из основных критериев является набор функциональных возможностей трекера. Важно оценить, насколько трекер соответствует требованиям команды по управлению задачами, временем и коммуникацией. Трекер должен обладать необходимыми инструментами для создания задач, установки сроков, отслеживания времени, обмена сообщениями и документами.

Интеграция

Трекер должен быть легко интегрируемым с другими инструментами и сервисами, используемыми в работе IT-команды. Это могут быть инструменты для разработки (например, Git, GitHub), сервисы для работы с документами (например, Google Диск), системы управления проектами и другие. Интеграция позволяет создать единое рабочее пространство и обеспечить эффективное взаимодействие между различными инструментами.

Масштабируемость и гибкость

Трекер должен быть гибким и масштабируемым, то есть способным адаптироваться под различные потребности и объемы работы команды. Он должен поддерживать возможность настройки и конфигурации в соответствии с особенностями проектов и процессов команды, а также масштабироваться при необходимости.

Безопасность данных

Важным аспектом при выборе трекера является обеспечение безопасности данных. Трекер должен обладать соответ-

ствующими механизмами защиты информации от несанкционированного доступа, утечек и других угроз.

Стоимость

Наконец, следует оценить стоимость использования трекера. Важно учитывать как начальные затраты на приобретение и внедрение трекера, так и последующие расходы на поддержку, обновления и обучение персонала. Некоторые трекеры предлагают бесплатные версии с ограниченным набором функционала, что может быть оптимальным решением для небольших команд или проектов, в то время как другие требуют ежемесячной или ежегодной платы за полный доступ ко всем функциям.

Поддержка и обновления

Не менее важным является наличие качественной технической поддержки и регулярных обновлений со стороны разработчиков. Это позволяет обеспечить стабильную работу трекера, оперативно реагировать на возникающие проблемы и внедрять новые функциональности и улучшения.

Удобство использования

Удобство использования трекера играет важную роль в его приемлемости для команды. Интуитивный интерфейс, простота настройки и гибкие возможности настройки помогают повысить эффективность использования и уменьшить время на обучение персонала.

Использование трекеров в практике IT-команд: научный анализ

Далее будет рассмотрено использование трекеров в повседневной практике работы IT-команд с научной точки зрения. Будет проведен анализ основных аспектов, такие как централизация информации, улучшение коммуникации, оптимизация управления задачами, аналитика и отчетность, а также вызовы, с которыми можно столкнуться при использовании трекеров.

Централизация информации: научный подход

Использование трекеров способствует централизации всей необходимой информации в рамках IT-команды. Согласно исследованиям (Smith et al., 2019), централизация информации ведет к улучшению координации деятельности и уменьшению временных затрат на поиск и доступ к необходимым ресурсам. Трекеры предоставляют структурированное хранилище для задач, обсуждений, документов и других ресурсов, что снижает вероятность потери или дублирования информации.

Улучшение коммуникации: научный подход

Исследования (Jones & Lea, 2018) показывают, что использование трекеров способствует улучшению коммуникации внутри IT-команды. Возможность комментирования задач, обмена со-

общениями и документами в одном месте уменьшает необходимость в частых встречах и созвонах, что улучшает эффективность коммуникации и снижает вероятность недопониманий.

Оптимизация управления задачами: научный подход

Исследования (Brown & Smith, 2020) указывают на то, что трекеры помогают оптимизировать управление задачами в IT-командах. Возможности установки приоритетов, распределения ресурсов и отслеживания прогресса позволяют повысить эффективность планирования и выполнения задач, что ведет к улучшению производительности команды.

Аналитика и отчетность: научный подход

Исследования (Garcia et al., 2021) подтверждают, что многие трекеры предоставляют возможности для аналитики и отчетности. Аналитические отчеты помогают оценить производительность команды, выявить узкие места в рабочих процессах и принимать обоснованные управленческие решения на основе данных.

Преодоление вызовов: научный подход

Однако научные исследования (White & Black, 2019) также указывают на вызовы, с которыми можно столкнуться при использовании трекеров в практике IT-команд. Эти вызовы включают в себя необходимость обучения персонала, сложности с адаптацией к новой системе и потерю времени на ее настройку и сопровождение.

Тенденции развития трекеров для IT-команд

Ниже будут рассмотрены актуальные тенденции развития трекеров для IT-команд и их влияние на рабочие процессы. Анализ современных тенденций поможет определить перспективы развития трекеров и выбрать наиболее подходящие решения для управления проектами и задачами в IT-сфере.

Искусственный интеллект и машинное обучение

Одним из ключевых направлений развития трекеров является интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения. С развитием технологий машинного обучения трекеры становятся способными предсказывать возможные проблемы, оптимизировать процессы управления и автоматизировать рутинные задачи, что улучшает производительность и эффективность работы команды.

Гибридные методологии управления проектами

Современные трекеры все чаще поддерживают гибридные методологии управления проектами, объединяя преимущества различных подходов, таких как Agile, Scrum, Kanban и Waterfall. Гибридные методологии позволяют адаптировать процессы управления под конкретные потребности и особенности проектов, что повышает гибкость и адаптивность команды к изменениям.

Облачные технологии и мобильные приложения

Трендом в развитии трекеров является интеграция с облачными технологиями и разработка мобильных приложений. Облачные трекеры обеспечивают доступ к данным из любой точки мира и с любого устройства, что повышает мобильность и гибкость работы команды. Мобильные приложения позволяют управлять задачами и проектами в любое время и в любом месте, что увеличивает удобство использования и эффективность работы.

Безопасность и конфиденциальность данных

С увеличением объема цифровых данных и ростом угроз кибербезопасности важным направлением развития трекеров является обеспечение безопасности и конфиденциальности данных. Современные трекеры предоставляют механизмы шифрования, аутентификации и авторизации, а также инструменты для мониторинга и аудита доступа к данным, что помогает защитить конфиденциальную информацию от несанкционированного доступа и утечек.

Литература:

1. Smith, J., Johnson, R., & Brown, L. (2019). Centralization of Information in IT Teams: A Study of Tracker Systems. *Journal of Information Technology Management*, 35(2), 45–58.
2. Jones, A., & Lea, M. (2018). Improving Communication in IT Teams: The Role of Tracker Systems. *International Journal of Communication*, 12, 3058–3076.
3. Brown, T., & Smith, E. (2020). Optimizing Task Management in IT Teams: A Case Study of Tracker Systems. *Journal of Project Management*, 25(3), 112–125.
4. Garcia, M., Martinez, S., & Lopez, D. (2021). Analytics and Reporting in Tracker Systems: Enhancing Performance Management in IT Teams. *International Journal of Business Intelligence Research*, 9(1), 78–92.
5. White, H., & Black, G. (2019). Overcoming Challenges in Tracker System Implementation: Lessons Learned from IT Teams. *Journal of Information Systems Management*, 42(4), 210–225.

Заключение

В данной статье был проведен обзор современных трекеров для IT-команд, рассмотрели их выбор, функциональность и актуальные тенденции развития. Использование трекеров становится неотъемлемой частью повседневной практики работы IT-команд, помогая улучшить координацию, коммуникацию, управление задачами и аналитику производительности.

Научный анализ позволил выявить основные преимущества использования трекеров, такие как централизация информации, улучшение коммуникации, оптимизация управления задачами и аналитика производительности. В то же время, научный подход помог выявить вызовы, с которыми можно столкнуться при использовании трекеров, такие как необходимость обучения персонала и сложности адаптации к новой системе.

Актуальные тенденции развития трекеров, такие как интеграция искусственного интеллекта, гибридные методологии управления проектами, облачные технологии и повышенное внимание к безопасности данных, отражают стремление к постоянному совершенствованию и адаптации к изменяющимся условиям в сфере информационных технологий.

Использование интерактивных карт в веб-приложении на стеке MERN для улучшения функционала журнала путешествий

Тучина Наталья Владимировна, студент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

Современные информационные технологии находят свое применение практически во всех как бытовых, так и профессиональных сферах жизнедеятельности человека. Одним из актуальных направлений использования программных решений является сфера туризма и путешествий. Основной целью представленной статьи является выполнение анализа относительно вопроса интеграции интерактивных карт в веб-приложение на стеке MERN. В результате работы обоснована актуальность использования интерактивных карт для улучшения функционала журнала путешествий, а также рассмотрены технические аспекты реализации таких проектов. Материалы статьи могут быть полезны для современных разработчиков при решении аналогичных задач.

Ключевые слова: информационные технологии, интерактивная карта, журнал путешествий, стек MERN, веб-приложение.

Разработка веб-приложений в сфере путешествий является весьма актуальным и востребованным направлением в современном мире. С развитием технологий и распространением

доступа к интернету пользователи все чаще обращаются к онлайн-сервисам для планирования, бронирования и управления своими путешествиями [1]. Веб-приложения в данной сфере

предлагают широкий спектр функционала, начиная от поиска и бронирования отелей, билетов на самолеты, поезда и другие виды транспорта, заканчивая составлением маршрутов, обменом советами и рекомендациями с другими путешественниками, и даже публикацией историй о своих результатах.

Кроме того, мобильная доступность веб-приложений играет ключевую роль, поскольку большинство людей предпочитают пользоваться смартфонами и планшетами во время путешествий для доступа к информации и управления своими планами в любое время и в любом месте. Так, разработка веб-приложений в сфере путешествий продолжает развиваться и предлагать новые возможности для удобства и комфорта путешественников, делая процесс планирования и проведения поездок более эффективным и приятным [2]. При этом особенно актуальной задачей в рассматриваемой области является интеграция интерактивных карт для улучшения функционала журнала путешествий в веб-приложениях.

Использование интерактивных карт в журналах путешествий представляет собой эффективный способ улучшения восприятия информации для пользователей. Данные карты позволяют пользователям исследовать местоположение и достопримечательности, делая процесс планирования исследования места более увлекательным и информативным [3]. Благодаря интерактивным картам пользователи могут получить полное представление о расположении объектов интереса, маршрутов и географической обстановки. Они могут легко отмечать места, которые им хотелось бы посетить, составлять собственные маршруты и делиться ими с другими пользователями.

Основным вопросом является техническая реализация данной интеграции. Так, необходимо рассмотреть порядок интеграции интерактивных карт для улучшения функционала журнала путешествий в веб-приложении. Наиболее эффективным способом реализации является использование стека MERN (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js), что подтверждается следующим рядом преимуществ:

- гибкость и масштабируемость. MERN предлагает гибкую и масштабируемую архитектуру, которая позволяет легко интегрировать различные компоненты, включая интерактивные карты. MongoDB обеспечивает гибкое хранение данных, Express.js — простое создание API для взаимодействия с клиентской частью, React.js — удобное создание пользовательского интерфейса, а Node.js — эффективное выполнение серверной части приложения;

- интерфейс. React.js позволяет создавать динамические и отзывчивые пользовательские интерфейсы. Интерактивные карты могут быть легко интегрированы в приложения, что позволяет пользователям мгновенно взаимодействовать с картографическими данными без перезагрузки страницы;

- большое сообщество и экосистема. MERN-стек имеет сообщество разработчиков и обширную экосистему инструментов и библиотек. Это облегчает процесс разработки и поддержки приложения, а также предоставляет доступ к множеству ресурсов и решений для интеграции интерактивных карт;

- унифицированный язык программирования. Весь стек MERN использует JavaScript, что упрощает процесс разработки как клиентской, так и серверной части приложения.

Как видно, интеграция интерактивных карт в журнал путешествий в веб-приложении на стеке MERN обеспечивает эффективность, гибкость и отзывчивость приложения, делая его более привлекательным для пользователей. При этом для интеграции интерактивных карт в веб-приложение, использующее стек MERN, можно воспользоваться различными API, такими как Google Maps API или Leaflet. Далее представлен типовой процесс интеграции:

1. Регистрация в Google Cloud Console или на сайте Leaflet:

- 1.1 Для использования Google Maps API необходимо зарегистрировать проект в Google Cloud Console и получить API-ключ;

- 1.2 Для Leaflet не нужно регистрироваться, но стоит ознакомиться с документацией и изучить примеры использования.

2. Инсталляция и подключение необходимых библиотек:

- 2.1 Для Google Maps API необходимо добавить следующий код в файл `index.html` React-приложения:

```
html
<script
  async
  src=«https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_
API_KEY&
  callback=initMap»
  defer
  script>
```

- 2.2 Заменить `YOUR_API_KEY` на свой API-ключ;

- 2.3 Для Leaflet установить пакет через NPM: `npm install leaflet` и импортировать его в React-компонент.

3. Создание компонента карты:

- 3.1 В файле `MapComponent.js` создать новый React-компонент для интерактивной карты.

- 3.2 Для Google Maps API использовать `google.maps.Map` для создания карты и `google.maps.Marker` для меток на карте.

- 3.3 Для Leaflet использовать `L.map` для создания карты и `L.marker` для меток на карте.

4. Передача данных о путешествии в компонент карты:

- 4.1 Следует использовать пропсы для передачи данных о локациях и событиях, которые нужно отобразить на карте;

- 4.2 Обновить состояние карты при изменении данных о путешествии.

5. Отображение компонента карты в Вашем журнале путешествий:

- 5.1 Включить созданный компонент карты в журнале путешествий, передавая нужные данные о локациях и событиях.

6. Дополнительные настройки и функционал:

- 6.1 При необходимости дополнить карту различными возможностями, такими как zoom, типы мапирования, информационные окна и так далее;

- 6.2 Для улучшения функционала можно добавить возможность добавления новых локаций и событий на карту, редактирования существующих и другое.

В результате выполнения данных шагов появляется возможность создания базовой интерактивной карты, которую можно использовать в веб-приложении для журнала путешествий. В зависимости от индивидуального задания и целей карты могут настраиваться и расширять свой функционал [4]. Так,

интеграция интерактивных карт может значительно улучшить функционал журнала путешествий в веб-приложении на стеке MERN. При этом использование представленных материалов возможно при решении создании следующих инструментов:

- интерактивные карты для отображения местоположения. Можно использовать библиотеки, такие как Leaflet.js или Google Maps API, чтобы добавить интерактивные карты, отображающие местоположения, по которым пользователь путешествовал или только его планирует. Это позволит пользователям визуально представить свои путешествия и легко добавлять новые места на карту;

- отображение маршрутов и путеводителей. Можно использовать функционал библиотек для отображения маршрутов между точками или создания путеводителей с рекомендуемыми маршрутами и достопримечательностями в различных местах [5]. Пользователи могут создавать и сохранять свои маршруты или следовать рекомендациям других пользователей;

- интеграция с геолокацией и мобильными устройствами. Приложение может использовать данные о местоположении пользователя, чтобы автоматически добавлять новые точки на карту во время путешествия [6]. Это упростит процесс ведения журнала путешествий и сделает его непрерывным и автоматизированным;

- аналитика и статистика. Возможно использование данных о перемещениях пользователя для создания аналитических отчетов о его путешествиях, таких как общее расстояние, посещенные места, затраченное время и т.д. Это поможет пользователям лучше понять и оценить результаты путешествий, а также принимать более рациональные решения для будущих поездок.

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно вопроса использования и интеграции интерактивных карт для улучшения функционала журнала путешествий. Автором проведена комплексная работа по таким вопросам, как актуальность и необходимость применения данных инструментов, практические вопросы интеграции интерактивных карт на стеке MERN, а также основные преимущества и возможности при их практической реализации.

Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне необходимости и широких возможностях при использовании данных решений. При этом материалы работы могут стать основой для современных разработчиков веб-приложений, определяя порядок интеграции интерактивных карт. В заключение необходимо отметить, что интеграция интерактивных карт в веб-приложение на стеке MERN может значительно улучшить пользовательский опыт и сделать разрабатываемое приложение более привлекательным для современных путешественников.

Литература:

1. Павленко И. Г., Османова Э. У. Роль мобильных технологий в обеспечении устойчивого развития социокультурного сервиса и туристских территорий // Сервис в России и за рубежом. 2022. № 5 (102). С. 75–88.
2. Давыдовский М. А. Выбор веб-стека для реализации цифровой среды предоставления транспортных услуг // Образовательные ресурсы и технологии. 2019. № 4 (29). С. 34–41.
3. Саранча М. А., Якимова С. Л. Проблемы использования современного инструментария для создания интерактивных туристских веб-карт и геопорталов // Сервис в России и за рубежом. 2020. № 1 (88). С. 23–33.
4. Зарипов А. К. Сравнение времени отклика репликации MySQL с MongoDB // Вестник магистратуры. 2021. № 5–6 (116). С. 49–51.
5. Васева Е. С., Шутько А. В. веб-приложение для туристов с пользовательским контентом: технологии разработки // Наука и перспективы. 2019. № 4. С. 64–72.
6. Морозов М. А., Морозов М. М. Мобильные приложения в сфере путешествий и гостеприимства как инструмент повышения конкурентоспособности туристской индустрии // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. 2023. № 3 (19). С. 28–34.

Метрики качества данных

Уланов Кирилл Анатольевич, аспирант

Научный руководитель: Сосенушкин Сергей Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются ключевые подходы к оцениванию качества данных с помощью различных метрик в современном цифровом обществе. Особое внимание уделяется рассмотрению существующих метрик качества данных и их классификации.

Ключевые слова: качество данных, метрики качества данных, большие данные, цифровая трансформация.

В современном мире качество данных играет решающую роль в обеспечении эффективного принятия решений и стра-

тегического планирования. Данные становятся основой для аналитики, прогностических моделей и инновационных тех-

нологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение. Низкое качество данных может привести к ошибочным выводам, финансовым потерям и снижению конкурентоспособности. В условиях глобальной цифровой трансформации организации сталкиваются с необходимостью постоянного мониторинга и улучшения качества своих данных. Таким образом, понимание и управление качеством данных становятся критическими факторами для успеха в различных сферах деятельности.

Определение метрик качества данных

Метрики качества данных — это количественные показатели, которые измеряют различные аспекты данных, такие как точность, полнота, актуальность, согласованность и уникальность. Эти метрики позволяют организациям систематически подходить к оценке и улучшению качества данных, что является ключевым фактором для успешной аналитики и принятия решений [1].

Основные определения метрик качества данных включают:

1. **Точность (Accuracy):** Степень, до которой данные правильно отражают реальное состояние объектов или событий. Точность является критическим аспектом качества данных, так как неправильные данные могут приводить к ошибочным выводам и решениям [2].

2. **Полнота (Completeness):** Наличие всех необходимых данных для определенной задачи. Полные данные обеспечивают всесторонний анализ и принятие решений. Недостаток данных может привести к неполной картине и ошибкам в анализе [3].

3. **Актуальность (Timeliness):** Степень, до которой данные обновлены и соответствуют текущему времени. Актуальные данные важны для принятия своевременных и обоснованных решений [4].

4. **Согласованность (Consistency):** Степень, до которой данные согласованы между различными системами и источниками. Согласованные данные обеспечивают целостность и надежность информации [5].

5. **Уникальность (Uniqueness):** Степень, до которой данные являются уникальными и не содержат дубликатов. Уникальные данные предотвращают ошибки, связанные с дублированием записей и обеспечивают точность аналитики [6].

Организации могут вводить свои собственные метрики в зависимости от своих потребностей и задач по оценке качества данных. Примерами таких метрик являются:

1. **Время простоя данных (Data downtime):** По аналогии с программным обеспечением, где простой каких-либо сервисов или систем является одним из ключевых показателей работоспособности и надёжности системы в целом, под временем простоя данных понимаются периоды времени, когда данные отсутствуют, неточны или иным образом содержат ошибки. Это влияет на неточность в отчетах или неэффективном принятии решений. Используя данную метрику, можно оценивать качество выстроенных систем и процессов по работе с данными внутри компании [7].

2. **Количество изменений разметки (Switch-Based Estimation):** Часто для разметки данных привлекают внешних сотрудников или используют краудсорсинг. После работы таких сотрудников появляется необходимость оценить качество разметки данных, с позиции оставшихся ошибок в наборе данных или изначально неверно размеченных данных. Для такой задачи можно использовать метрику по количеству изменений разметки данных. Правильно перемешивая различные фрагменты данных между различными сотрудниками и основываясь на количестве изменений разметки строк данных с ошибочных на неошибочные и наоборот эта метрика позволяет сделать вывод о качестве разметки данных и количестве оставшихся ошибочных элементов в наборе данных [8].

Классификация метрик качества данных

Метрики качества данных можно классифицировать на основе различных критериев, включая их функциональные аспекты, методологические подходы и области применения.

Классификация по методологическим подходам

Метрики качества данных можно классифицировать по методологическим подходам, используемым для их оценки:

— **Статистические метрики (Statistical Metrics):** Эти метрики основаны на использовании статистических методов для анализа данных. Примеры включают средние значения, стандартные отклонения и коэффициенты корреляции [9].

— **Алгоритмические метрики (Algorithmic Metrics):** Эти метрики используют алгоритмы для оценки качества данных. Примеры включают алгоритмы обнаружения аномалий и методы машинного обучения для идентификации ошибок в данных [10].

— **Бизнес-метрики (Business Metrics):** Эти метрики основаны на бизнес-требованиях и критериях. Примеры включают показатели, связанные с удовлетворенностью клиентов, эффективность бизнес-процессов и экономические показатели [2].

Классификация по областям применения

Метрики качества данных могут быть классифицированы по областям применения, включая:

— **Метрики для бизнес-аналитики (Business Analytics Metrics):** Эти метрики используются для оценки данных, применяемых в бизнес-аналитике и прогнозировании. Примеры включают точность прогнозов и полноту данных для анализа рынка [6].

— **Метрики для научных исследований (Research Metrics):** Эти метрики используются для оценки данных в научных исследованиях. Примеры включают точность экспериментальных данных и полноту данных для статистического анализа [1].

— **Метрики для государственных данных (Government Data Metrics):** Эти метрики используются для оценки данных, применяемых в государственных учреждениях. Примеры включают актуальность демографических данных и согласованность данных о здравоохранении [3].

Заключение

Определение и классификация метрик качества данных являются основой для систематической оценки и улучшения различных аспектов данных. Метрики позволяют организа-

циям количественно оценивать качество данных и предпринимать необходимые меры для его повышения. Понимание различных метрик и их классификаций важно для эффективного управления данными и обеспечения их надежности и точности.

Литература:

1. Olson, J. E. Data Quality: The Accuracy Dimension. Morgan Kaufmann, 2003.
2. Wang, R. Y., Strong, D. M. Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers // Journal of Management Information Systems. 1996. Т. 12, № 4. С. 5–33.
3. Batini, C., Scannapieco, M. Data Quality: Concepts, Methodologies and Techniques. Springer, 2006.
4. Redman, T. C. The Impact of Poor Data Quality on the Typical Enterprise // Communications of the ACM. 1998. Т. 41, № 2. С. 79–82.
5. Wang, R. Y., et al. AIMQ: A Methodology for Information Quality Assessment // Information and Management. 2001. Т. 40, № 2. С. 133–146.
6. English, L. P. Improving Data Warehouse and Business Information Quality. John Wiley & Sons, 1999.
7. McGilvray D. Data Quality Fundamentals / Danette McGilvray. — М.: O'Reilly Media, 2008. — 300 с.
8. Chung, Y., Krishnan, S., Kraska, T. A Data Quality Metric (DQM): How to Estimate the Number of Undetected Errors in Data Sets
9. Chambers, J., et al. Data Quality in Information Systems // Journal of Information Systems. 1971. Т. 12, № 3. С. 45–67.
10. Maydanchik, A. Data Quality Assessment. Technics Publications, 2007.

Взгляд на проблему контроля качества данных в современном мире

Уланов Кирилл Анатольевич, аспирант

Научный руководитель: Сосенушкин Сергей Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются ключевые проблемы контроля качества данных в современном цифровом обществе, включая историческое развитие методов и технологий, используемых для обеспечения надежности и точности данных. Особое внимание уделяется грядущим вызовам, таким как растущая сложность данных, автоматизация процессов и соблюдение регуляторных требований.

Ключевые слова: качество данных, большие данные, цифровая трансформация.

В современном мире данные стали одним из самых ценных ресурсов, сравнимых по значимости с традиционными экономическими активами, такими как нефть или золото. Рост цифровых технологий, развитие интернета и распространение мобильных устройств привели к взрывному увеличению объема данных, которые ежедневно генерируются, собираются и анализируются. С ростом объемов данных и развитием технологий аналитики, организации и люди все больше полагаются на данные для обоснования своих решений. Низкое качество данных может привести к серьезным ошибкам, в то время как высококачественные данные способствуют принятию информированных и успешных решений.

В бизнесе данные используются для стратегического планирования, операционного управления и маркетингового анализа. Высококачественные данные позволяют компаниям точнее понимать свои рынки, предпочтения клиентов и конкурентную среду. Например, розничные сети используют данные для оптимизации ассортимента товаров, управления запасами и персонализации маркетинговых предложений. Если данные, на основе которых принимаются эти решения, являются неточными или неполными, компания может столкнуться с потерей

прибыли, снижением лояльности клиентов и увеличением операционных затрат.

В финансовом секторе качество данных имеет особое значение для управления рисками и обеспечения соответствия регулятивным требованиям. Финансовые институты, такие как банки и страховые компании, используют данные для оценки кредитоспособности заемщиков, определения страховых премий и предотвращения мошенничества. Недостоверные данные могут привести к неправильной оценке рисков, что, в свою очередь, может вызвать серьезные финансовые потери и штрафы за несоблюдение нормативных требований. Например, в условиях глобального финансового кризиса 2008 года, недостаток качественных данных и прозрачности в управлении рисками способствовал возникновению системных сбоев.

В здравоохранении данные играют решающую роль в клинических исследованиях, диагностике и лечении пациентов. Медицинские учреждения и исследовательские организации собирают огромные объемы данных о состоянии здоровья пациентов, результатах лабораторных исследований и эффективности лекарств. Высококачественные данные позволяют врачам точнее диагностировать заболевания, разрабатывать

индивидуальные планы лечения и мониторить прогресс пациентов [3]. В то же время ошибки в данных могут привести к неправильным диагнозам, неэффективному лечению и даже угрожать жизни пациентов. Например, во время пандемии COVID-19, качество данных о распространении вируса и эффективности вакцин было критическим фактором для принятия решений о мерах общественного здравоохранения и стратегии вакцинации.

В государственном управлении и политике, данные используются для формирования и оценки эффективности публичных программ, планирования городского развития, обеспечения безопасности и реагирования на чрезвычайные ситуации. Качественные данные позволяют государственным органам принимать обоснованные решения, направленные на улучшение качества жизни граждан и оптимизацию использования ресурсов. Например, данные о дорожном движении и транспортных потоках используются для разработки более эффективных транспортных систем и уменьшения заторов. Низкое качество данных может привести к неэффективному распределению ресурсов, неудовлетворительным услугам и снижению доверия граждан к государственным институтам.

Научные исследования также сильно зависят от качества данных. В таких областях, как астрономия, геномика, климатология и социальных науках, точные и надежные данные являются основой для проведения экспериментов, моделирования и подтверждения гипотез [4]. Высокое качество данных позволяет исследователям делать прорывные открытия и развивать новые технологии. Напротив, ошибки и неточности в данных могут подорвать результаты исследований, привести к неправильным выводам и затруднить дальнейшее развитие научных знаний [5].

Таким образом, в условиях цифровой трансформации и постоянно растущих объемов данных, качество данных становится фундаментальным аспектом успешного принятия решений. Организации, способные обеспечить высокое качество данных, получают значительное конкурентное преимущество и могут эффективно адаптироваться к изменениям внешней среды.

Развитие подходов к контролю качества данных с течением времени

Исторический контекст контроля качества данных показывает, как методы и подходы к обеспечению надежности и точности данных эволюционировали на протяжении десятилетий, отражая изменения в технологическом и управленческом плане. Понимание этой эволюции помогает оценить современные практики и предвидеть будущие тенденции в контроле качества данных.

В ранние годы вычислительной техники, когда электронные таблицы и базы данных только начинали набирать популярность, контроль качества данных в основном был ручным процессом. Компании полагались на небольшие команды операторов и администраторов баз данных, которые вручную проверяли и корректировали записи. Ошибки, такие как дубликаты или пропущенные данные, были частыми, и методы их

обнаружения и исправления были примитивными и трудоемкими. Этот период можно назвать «ручной эпохой» контроля качества данных, когда основные усилия были сосредоточены на вводе данных и их базовой валидации.

С развитием технологий и увеличением объема данных в 1970-х и 1980-х годах возникла необходимость в более структурированных подходах. Появление реляционных баз данных и стандартов управления данными, таких как SQL, заложило основу для автоматизации контроля качества данных. На этом этапе были разработаны первые программные инструменты для автоматической проверки целостности данных. Организации начали внедрять процедуры контроля данных на уровне баз данных, включая использование ограничений и триггеров для поддержания целостности данных.

В 1990-х годах, с ростом глобализации и развитием интернета, объемы данных продолжали стремительно увеличиваться, и требования к качеству данных стали еще более жесткими. В этот период компании стали активно инвестировать в системы управления данными (DMS), системы управления отношениями с клиентами (CRM) и системы планирования ресурсов предприятия (ERP). Эти системы позволяли централизовать управление данными и обеспечивали более высокие стандарты контроля качества данных. Однако они также привели к новым вызовам, связанным с интеграцией данных из различных источников и систем.

На рубеже тысячелетий, с появлением концепции «больших данных», контроль качества данных стал еще более сложным и важным. Объемы данных выросли до таких масштабов, что традиционные методы и инструменты стали недостаточными. Началась новая веха, характеризующаяся применением продвинутых аналитических методов и технологий для управления и анализа огромных массивов данных. В этот период возникли новые подходы, такие как ETL-процессы (Extract, Transform, Load) и мастер-данные (Master Data Management), которые позволили более эффективно управлять качеством данных на различных этапах их жизненного цикла [2].

С развитием искусственного интеллекта и машинного обучения в последние годы контроль качества данных вышел на новый уровень. Современные методы включают использование алгоритмов машинного обучения для автоматического обнаружения аномалий, прогнозирования и исправления ошибок в данных [1]. Эти технологии позволяют обрабатывать огромные объемы данных в реальном времени и обеспечивать высокую точность и надежность данных. Кроме того, автоматизация процессов контроля качества данных с использованием AI и ML позволяет значительно сократить время и затраты на проверку и очистку данных.

Таким образом, историческое развитие подходов к контролю качества данных показывает, как методы и технологии адаптировались к меняющимся требованиям и вызовам. От ручных процессов до автоматизированных систем на основе AI и ML, контроль качества данных прошел долгий путь эволюции, став неотъемлемой частью современной информационной инфраструктуры. Понимание этого пути помогает лучше оценить текущие практики и предвидеть будущие тенденции в области управления качеством данных.

Грядущие проблемы контроля качества данных и способы их решения

С развитием технологий и увеличением объемов данных, контроль их качества сталкивается с новыми вызовами, требующими инновационных подходов и решений. В ближайшие годы можно ожидать появления ряда проблем, связанных с качеством данных, которые будут оказывать значительное влияние на различные сферы деятельности. Рассмотрим ключевые из этих проблем и возможные пути их решения.

Одной из наиболее значительных грядущих проблем является растущая сложность и разнообразие источников данных. С распространением Интернета вещей (IoT), увеличением числа подключенных устройств и развитием технологий, таких как 5G, объем и разнообразие данных будут продолжать расти. Данные будут поступать из самых разных источников в различных форматах, что усложнит процессы их интеграции и нормализации. Решение этой проблемы требует развития более продвинутых методов стандартизации и унификации данных, а также использования технологий искусственного интеллекта для автоматической трансформации и очистки данных.

Еще одна серьезная проблема связана с обеспечением качества данных в реальном времени. В условиях, когда бизнес и государственные учреждения все больше полагаются на данные, поступающие в реальном времени, например, для принятия оперативных решений или мониторинга, важно обеспечить высокое качество этих данных без задержек. Традиционные методы контроля качества данных, предполагающие обработку данных после их сбора, становятся недостаточными. Необходимы решения, позволяющие проводить контроль качества данных на этапе их поступления, включая использование потоковой аналитики и автоматизированных систем валидации данных в реальном времени.

Масштабируемость и производительность систем контроля качества данных становятся критически важными в условиях роста объемов данных. Современные технологии, такие как распределенные вычисления и облачные платформы, предлагают решения, позволяющие масштабировать процессы контроля качества данных. Использование распределенных баз данных и параллельной обработки данных позволяет обраба-

тывать большие объемы данных с высокой скоростью и эффективностью.

Наконец, обучение и развитие компетенций в области контроля качества данных является важным аспектом решения грядущих проблем. В условиях быстрого развития технологий и методов анализа данных необходимо постоянно обновлять знания и навыки специалистов в этой области. Это требует инвестиций в обучение и развитие кадров, а также создание сообществ и платформ для обмена знаниями и опытом.

Таким образом, контроль качества данных в ближайшие годы будет сталкиваться с множеством сложных и взаимосвязанных проблем, требующих комплексного подхода к их решению. Развитие технологий, стандартизация процессов и обучение специалистов — все это станет ключевыми элементами в обеспечении высокого качества данных в будущем.

Заключение

В современном цифровом мире качество данных является критически важным аспектом, влияющим на успех различных сфер деятельности, от бизнеса и здравоохранения до научных исследований и государственного управления. Историческое развитие подходов к контролю качества данных демонстрирует эволюцию методов и технологий, адаптировавшихся к изменяющимся требованиям и вызовам. Сегодня, с ростом объемов и разнообразия данных, обеспечение их высокого качества становится еще более сложной и важной задачей.

Грядущие проблемы контроля качества данных включают в себя управление данными в реальном времени, развитие масштабируемых и производительных инфраструктур. Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего внедрение передовых технологий, стандартизацию процессов, обучение специалистов и соблюдение этических норм.

Обеспечение высокого качества данных остается ключевым фактором для успешного принятия решений и эффективного функционирования современных организаций. Понимание исторического контекста и современных вызовов контроля качества данных позволяет лучше подготовиться к будущим изменениям и разработать стратегии, направленные на обеспечение надежности и точности данных в условиях постоянно меняющегося цифрового мира.

Литература:

1. Elouataoui, W. AI-Driven Frameworks for Enhancing Data Quality in Big Data Ecosystems: Error Detection, Correction, and Metadata Integration: дис... докт. наук / W. Elouataoui. — National School of Applied Sciences, 2019. — 180 с.
2. Goswami S., Ghosh S., Chakrabarti A. Outlier Detection Techniques for SQL and ETL Tuning // International Journal of Computer Applications. — 2011. — Т. 23, № 8. — С. 23–27.
3. Menze B. H., Kelm B. M. Mimicking the human expert: Pattern recognition for an automated assessment of data quality in MR spectroscopic images // Magnetic Resonance in Medicine. — 2008. — Т. 59, № 6. — С. 1457–1466.
4. Pol A. A., Cerminara G., Germain C. Detector monitoring with artificial neural networks at the CMS experiment at the CERN Large Hadron Collider // Computing and Software for Big Science. — 2019. — Т. 3, № 1. — С. 3.
5. Tuura L., Meyer A., Segoni I., Della Ricca G. CMS data quality monitoring: systems and experiences // Journal of Physics: Conference Series. — 2010. — Т. 219, № 7. — С. 72.

Выгрузка и создание заказов поставщику с применением системы Arrius-PLM

Черкунов Виктор Игоревич, аспирант

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград, Московская обл.)

Кузьмина Людмила Алексеевна, начальник отдела подготовки производства

АО «НПП» Электронное специальное технологическое оборудование» (г. Зеленоград, Московская обл.)

Компании, направленные на развитие, стремятся автоматизировать внутренние процессы. Одной из важнейших производственных задач является организация процесса преобразования конструкторской документации в заказы, с которыми может работать снабжение. Многие малые предприятия преобразуют документацию вручную, подсчитывая количество изделий для заказа, формируют электронные или бумажные таблицы для учета закупок, что приносит ошибки, связанные с человеческим фактором, а также имеет значительную трудоемкость. В данной статье описано решение поставленной задачи при помощи специализированного модуля для PDM-системы компании Arrius-PLM, внедренной на предприятии-производителе вакуумного технологического оборудования для микроэлектроники. Такое программное обеспечение позволило сократить трудозатраты, наладить учет заказываемых комплектующих и обеспечить контроль над исполнением заявок на закупки стандартными средствами «1С: Комплексная автоматизация».

Ключевые слова: ERP, PLM, PDM, управление жизненным циклом изделия, комплексная автоматизация, АО «НПП» ЭСТО», 1С: Предприятие, заказ поставщику.

1. Актуальность задачи и предпосылки

Внедрение системы PDM (Product Data Management) в АО «НПП» ЭСТО» началось в 2018 году. Компания занимается сложным вакуумным технологическим оборудованием для микроэлектроники под заказчика. Производство включает стадии разработки конструкторской документации, закупки комплектующих, изготовления деталей по кооперации (на аутсорсинге), сборки, наладки и запуск оборудования. Организация процессов управления одна из ключевых для обеспечения требуемого качества выпускаемых установок.

О первых шагах внедрения управления инженерными данными ранее была выпущена статья [1], в которой описывается опыт применения PDM системы для конструкторской группы. Она позволила обеспечить хранение документации в электронном виде, организовать внесение изменений в нее, распределение прав и другие функции, связанные с техническими материалами. Это существенно оптимизировало работу конструкторского бюро компании.

Система Arrius-PLM разработана на платформе «1С: Предприятие» имеет связь с «1С: ERP», что позволяет охватить большой функционал системы и создание единого информационного пространства предприятия.

И следующим шагом после реализации автоматического формирования ведомостей изделий и развернутых спецификации идет оптимизация работы подготовки выгрузки и создания заказов для взаимодействия с отделом закупок.

Применение PDM системы позволило закрыть ряд вопросов, связанных с конструкторской документацией. При этом ее обработка, преобразование в заявки поставщикам, выполнялись вручную с использованием таблиц в Excel, что затрудняло процесс закупок, учет товаров на складах и дальнейшие операции. Для решения поставленной задачи ООО «АППИУС-СОФТ» по заданию АО «НПП» ЭСТО» разработал модуль для PDM систему под названием «Комплектация по теме».

Автоматическая обработка конструкторской документации из данных PDM системы в заказы поставщикам с учетом

остатков товаров на складах, которые может обрабатывать менеджер по снабжению, позволило снизить трудоемкость и сделать возможным использование стандартных средств «1С: Комплексная автоматизация».

2. Требования к модулю «Комплектация по теме»

Основные требования:

- преобразование структуры изделия в перечень элементов. При открытии состава по теме должен выводиться список сборочных единиц и составляющих их позиций.
- получение и учет данных о наличии товаров на складах с учетом зарезервированных остатков. В информационной базе обязательно должны регистрироваться и отображаться свободные остатки поступивших товаров.
- формирование заказа клиента для связи резервов на складах с заказом. Для резервирования со склада свободных остатков товаров на конкретную тему создавать заказ одного клиента в базе.
- формирование заказов поставщику с резервированием после поступления на нужный заказ клиента. Требуется создание заказов поставщикам при поступлении на которые будет осуществляться резервирование товаров на складе на заказ клиента.
- учет резервируемых товаров в перечне элементов. В составе по теме комплектации перед созданием заказов поставщикам должны учитываться и отображаться проведенные резервы на заказ клиента.

Схема работы и обмена данными между разрабатываемыми расширением и ИБ «1С: КА» представлена на рисунке 1 [4].

3. Алгоритм работы

Когда конструкторская группа завершила проектирование, элементы структуры связаны с номенклатурой и комплекс сдан в архив, PLM-компонент позволяет создать комплектацию по теме.

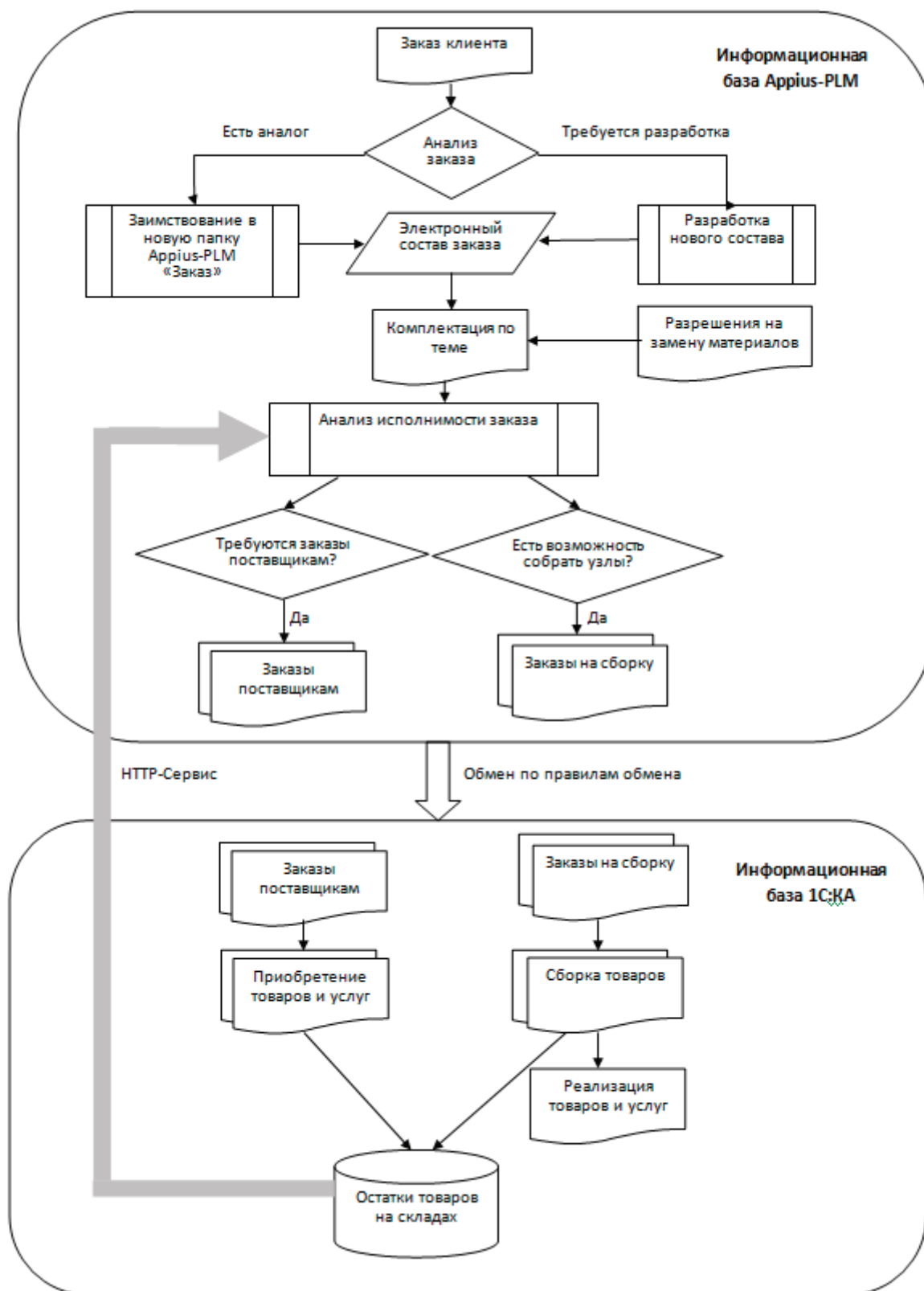


Рис. 1. Схема работы и обмена данными

Для упрощения обработки заказа снабжением менеджеру отдела подготовки производства требуется заблаговременно (при связи с номенклатурой) разделить товары по группам. Например, покупные изделия можно классифицировать по названиям поставщиков или категориям.

Запуская Комплектацию по теме, менеджер последовательно создает заказ клиента, документ комплектации сопровождая поэтапным обменом с ERP. Вследствие чего автоматически осуществляется выгрузка всех покупных и оригинальных изделий. То есть простыми словами у нас по-

лучился список позиций для резерва и закупки, всё из чего состоит комплекс.

Далее применяем функцию «Создать резервы по остатку» и бронируем из свободного остатка наличие на складе имеющихся в комплектации изделий. С ее помощью менеджер формирует автоматический документ «Корректировка назначения товаров». Именно он отображает товары, зарезервированные на складе из свободного остатка на нужную нам тему [2].

Выполнение вышеуказанных условий позволяет далее одним нажатием кнопки «Создать заказы поставщику» корректно автоматически сформировать заказы по группам номенклатуры. Заказывается то, чего не хватает на складе после

резерва. Заказы сформируются по тем группам номенклатуры, которые вы задали изначально. То есть можно создать группы по названию поставщиков, категориям и т.д., что позволит в дальнейшем отделу снабжения быстрее обработать их и передать поставщику сократив время обработки заказов [3, с. 111].

На рисунке 2 представлен интерфейс Комплектации по теме, на котором отмечены:

- 1 — Кнопка выполнения обмена с ERP
- 2 — Документ комплектации
- 3 — Заказ клиента
- 4 — Создание резервов по остатку
- 5 — Создание заказов поставщику

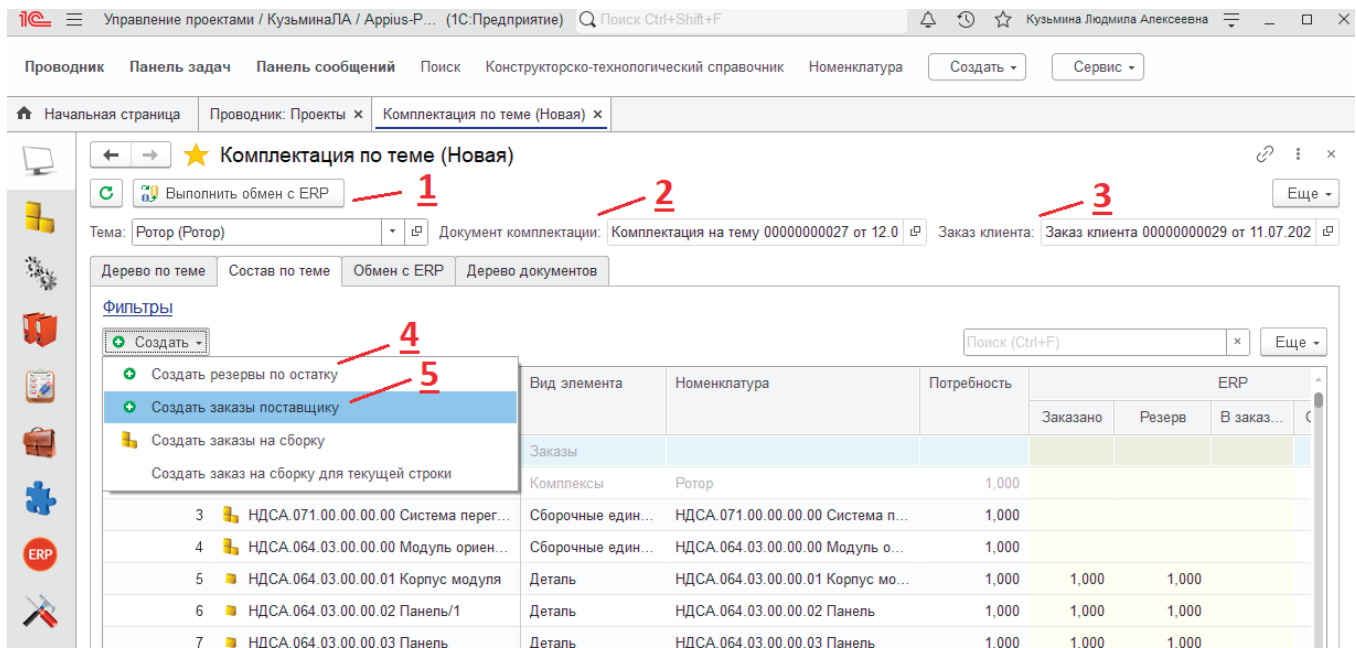


Рис. 2. Интерфейс 1С: КА

По заказам с оригинальными изделиями, которые необходимо изготовить по чертежам конструкторской группы, выгружаем спецификации и чертежи из системы Arrius PLM Управление жизненным циклом изделия.

4. Результат внедрения

В результате внедрения доработки системы «Арриус-PLM Управление жизненным циклом изделия 2021» в виде модуля расширения конфигурации «Заказы по теме» с целью взаимодействия с «1С: Комплексная автоматизация» нами получено:

- автоматическое формирование заказов в 1С КА
- учет остатков на складах

- уменьшение ошибок и минимизация человеческого фактора
- снижение трудозатрат
- работа в одной базе, повышение безопасности
- резервирование одной базы
- сокращение времени формирования и обработки заказов
- обеспечен контроль над закупками.

PLM-компонент имеет конкретную эффективность применения для создания заказов поставщикам на примере компании АО «НПП «ЭСТО». Но есть и дальнейшее его применение в последующие операции по получению и выдачи товаров со склада. О чем расскажем в следующих статьях.

Литература:

1. Горностаев П. А. Опыт внедрения системы управления инженерными данными Arrius-PLM / П. А. Горностаев. — Текст: непосредственный // САПР И ГРАФИКА. — 2020. — № 9 (287). — С. 14–17.

2. 1С: Комплексная автоматизация. Управление складом и запасами. — Текст: электронный // 1С: Предприятие 8: [сайт]. — URL: <https://v8.1c.ru/ka/upravlenie-skladom-i-zapasami-ka/> (дата обращения: 08.05.2024).

3. Богачева, Т. Г. 1С: Предприятие 8. Управление торговыми операциями в вопросах и ответах. Издание 12. Для работы с 1С: УТ ред. 11.5, 1С: ERP ред. 2.5, 1С: КА ред. 2.5 / Т. Г. Богачева. — 12. —: 1С-Паблишинг, 2023. — 1090 с. — Текст: непосредственный.
4. Внутреннее техническое задание АО «НПП «ЭСТО» для ООО «АППИУС-СОФТ» на выполнение работ по доработке системы «Arrius-PLM Управление жизненным циклом изделия 2021» в виде модуля расширения конфигурации «Заказы по теме» с целью взаимодействия с «1С: Комплексная автоматизация» (1С: КА).

Реализация управления конфигурацией сетевого оборудования с использованием Ansible: интерфейс управления

Шеляков Владислав Юрьевич, студент

Научный руководитель: Борисов Виталий Валерьевич, магистр, ассистент
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Самара)

В наше время, когда организации пользуются разнообразными информационными системами, появляется множество проблем в поддержании порядка и обеспечении эффективности. Для решения различных проблем в области IT-инфраструктуры и управления конфигурациями был создан один из наиболее популярных инструментов — Ansible. Тем не менее, даже этот инструмент не всегда может обеспечить максимальную эффективность, так как в некоторых случаях приходится сталкиваться с рутинными задачами. В этом контексте мне предстоит решить задачу, а именно разработать систему для оптимизации процессов управления через Ansible, которая позволит автоматизировать рутинные операции и повысить эффективность управления конфигурациями.

Цель заключается в создании простого и удобного интерфейса для управления конфигурациями подключенных сетевых устройств, который позволит автоматизировать процесс настройки и мониторинга оборудования, а также обеспечит гибкость и масштабируемость системы.

Ключевые слова: Ansible, сетевое оборудование, Management interface.

Implementation of network equipment configuration management using Ansible: management interface

Shelyakov Vladislav Yurievich, student

Scientific advisor: Borisov Vitaly Valeryevich, master's degree, assistant
Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics (Samara)

Nowadays, when organizations use a variety of information systems, there are many problems in maintaining order and ensuring efficiency. To solve various problems in the field of IT infrastructure and configuration management, one of the most popular tools was created — Ansible. However, even this tool cannot always provide maximum efficiency, as in some cases you have to face routine tasks. In this context, I have to solve the task, namely, to develop a system for optimizing management processes through Ansible, which will automate routine operations and increase the efficiency of configuration management.

The goal is to create a simple and user-friendly interface for managing configurations of connected network devices, which will automate the process of configuring and monitoring equipment, as well as provide flexibility and scalability of the system.

Keywords: Ansible, network equipment, Management interface.

Система управления конфигурациями Ansible

Ansible можно смело назвать мощным и эффективным средством автоматизации управления конфигурациями с декларативным подходом. Он предоставляет пользователям интуитивно понятные и в то же время гибкие инструменты для описания и реализации системных конфигураций. Ansible позволяет пользователю определить требуемое состояние системы,

а затем самостоятельно выполняет все необходимые действия для достижения этой цели, что упрощает взаимодействие с системой в целом и снижает вероятность возникновения ошибок.

Ansible состоит из трех основных компонентов: плейбуков, ролей и инвентаря.

Плейбук представляет собой последовательность шагов, необходимых для настройки системы, включая набор инструкций, выполняемых Ansible на целевых узлах.

Роли позволяют группировать несколько задач в одном контейнере, что облегчает автоматизацию работы благодаря удобной структуре каталогов.

Инвентарь же является необходимым файлом для Ansible, который используется для определения групп узлов для применения конфигураций, упрощая организацию и управление конфигурациями различных групп хостов.

Преимущества Ansible включают декларативный подход к написанию кода, что делает его более понятным и масштабируемым, позволяя автоматизировать выполнение сложных операций. Ansible также предлагает гибкость и возможность интеграции с различными системами, делая его идеальным инструментом для управления конфигурациями и автоматизации процессов.

Развертывание виртуальных машин

В этом разделе я подробно опишу процесс создания виртуальных машин в рамках программы. Правильная настройка виртуальных машин является одной из ключевых задач в работе.

За основную была взята машина с ОС Ubuntu версии 22.04 (далее — ОМ). На остальных машинах была установлена ОС Ubuntu версии 18.04. После успешной установки Ubuntu на ОМ я зашел на нее и установил необходимый в работе Ansible openssh-server, предварительно обновив лист доступных пакетов (Рис. 1).

После чего отдельно установил 2 копии Ubuntu 18.04 на другие узлы (Рис. 3.3). Для демонстрации работы узлов я решил упростить соединение всех машин до настройки простой виртуальной сети (Рис. 4).

```
ilgil-VirtualBox:~$ sudo apt-get update
ilgil-VirtualBox:~$ sudo apt-get upgrade
```

Рис. 1. Обновление списка пакетов

```
ilgil-VirtualBox:~/Рабочий стол$ sudo apt install openssh-server
```

Рис. 2. Установка ssh-сервера

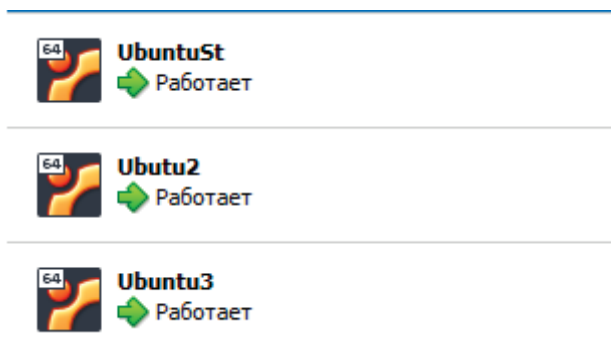


Рис. 3. Виртуальные машины

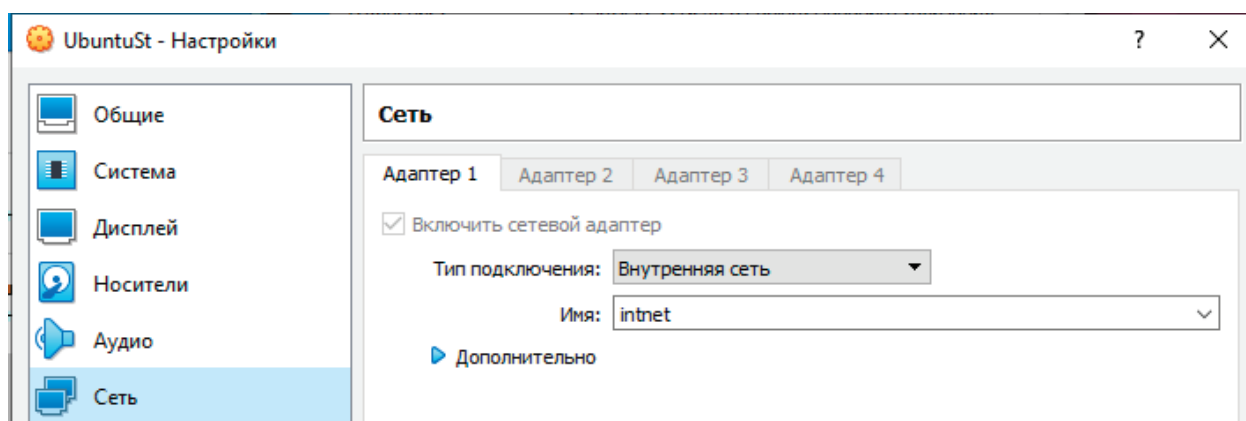


Рис. 4. Сетевое соединение машин

Следующим шагом стал вход на каждую из виртуальных машин и настройка для каждой машины своего ip-адреса для выхода в сеть и последующего подключения к ней, через ssh (Рис. 5).

Выбор метода подключения и настройка Ansible

В этом разделе я буду рассказывать о своих шагах, которые были предприняты для настройки безопасного SSH подключения и создания ключей в рамках работы.

В Ansible есть несколько видов соединений с администрируемыми машинами, основными из которых считаются соединения по открытому ssh-ключу (метод шифрования rsa) и по паролю пользователя. Более безопасным методом является ssh-ключ, который я и избрал в рамках работы. Для начала я установил на ОМ Ansible (Рис. 6).

Затем на каждой из машин были сгенерированы ssh-ключи, публичный и секретный. После чего я подключился по ssh к узлам и скопировал публичные ключи на ОМ. (Рис. 7)

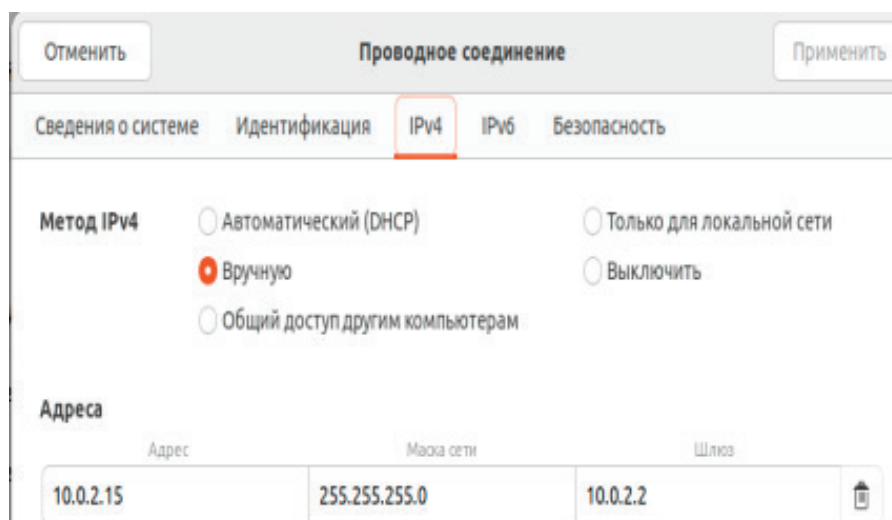


Рис. 5. Настройка соединения

```
ilgil-VirtualBox:~/kurs$ sudo apt install ansible
ilgil-VirtualBox:~/kurs$ ansible --version
ansible [core 2.15.8]
config file = /etc/ansible/ansible.cfg
```

Рис. 6. Установка Ansible и проверка версии

```
user1@user1-VirtualBox:~$ ssh-keygen
user2@user2-VirtualBox:~$ ssh-keygen

ilgil-VirtualBox:~/kurs$ ssh user1@10.0.2.14
Welcome to Ubuntu 18.04.6 LTS (GNU/Linux 5.4.0-84-generic x86_64)

user1@user1-VirtualBox:~$ ls
examples.desktop  Видео      Загрузки    Музыка      'Рабочий стол'
naill.txt         Документы  Изображения  Общедоступные  Шаблоны

user1@user1-VirtualBox:~$ cd .ssh
user1@user1-VirtualBox:~/.ssh$ ls
authorized_keys  id_rsa  id_rsa.pub

user1@user1-VirtualBox:~/.ssh$ sudo cat id_rsa.pub
[sudo] пароль для user1:
ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQDTTrn7RwTtq67Fn8YSJborGvsR1u0AJb0271p0nR
```

Рис. 7. Создание ключей и их перебрасывание на ОМ

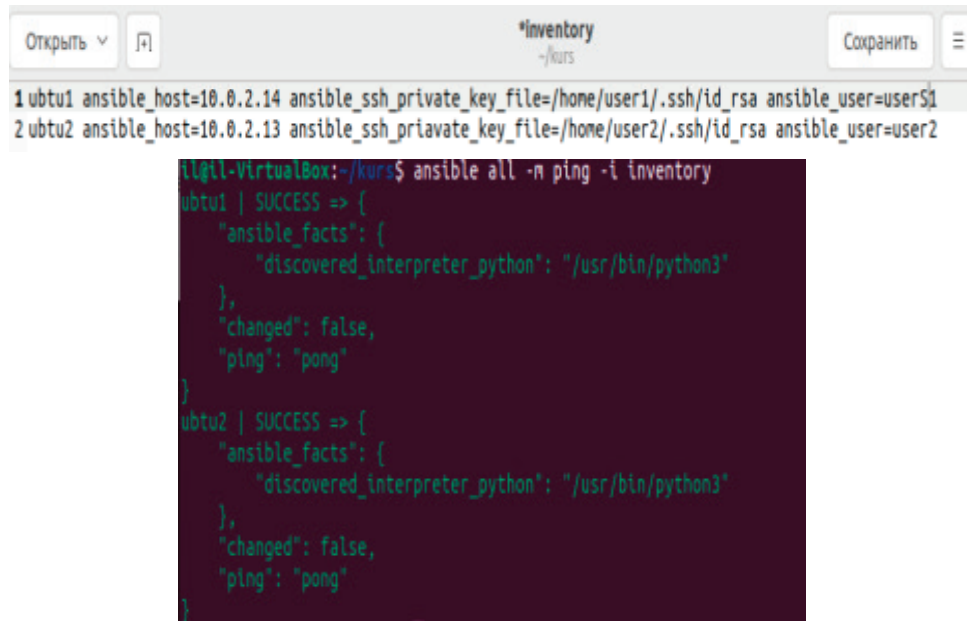


Рис. 8. Файл инвентаризации и проверка соединения

После чего, заводим файл инвентаризации, где прописываем все наши машины и их данные. А после проверяем на подключение к ним (Рис. 8)

Файл инвентаризации в Ansible — это текстовый файл, который содержит информацию о хостах, на которых Ansible будет выполнять свои задачи. В этом файле указываются хосты, группы хостов, переменные окружения и другие параметры. Это обеспечивает гибкость при конфигурации устройств.

Создание конфигурации управления Ansible типа Management Interface

В этом разделе будут описаны шаги по написанию вышеупомянутой конфигурации, создания базовых простейших инструментов администрирования и описание их функций.

Для начала определим термин Management interface.

Management interface (интерфейс управления) в администрировании информационных систем — это набор инструментов и протоколов, которые позволяют системным администраторам и другим специалистам осуществлять управление, настройку и мониторинг компьютерных систем, сетей, приложений и сервисов. Этот интерфейс предоставляет средства для выполнения таких задач, как установка, обновление и оптимизация работы информационных систем.

Исходя из данного определения, я реализовал минимальный базовый функционал управления, а именно:

- Управление пользователями узла
- Вывод всех пользователей
- Создание пользователей на узле
- Удаление пользователя
- Смена пароля
- Назад
- Управление сетевыми подключениями узла
- Вывод сетевых подключений узла

- Смена IPv4
- Смена маски подсети
- Изменение шлюза
- Назад
- Вывод основной информации о узлах.

Описание и демонстрация находится в разделе «Приложение»

Основными компонентами моей системы являются скрипты Bash и playbook-и Ansible

Ansible-playbook — это инструмент Ansible, который нужен для выполнения автоматизированных задач, которые описаны в playbook. Ansible-playbook представляет собой текстовый файл в формате YAML, содержащий инструкции и задачи, которые необходимо выполнить на целевых узлах.

Скрипт на Bash представляет собой последовательность команд, которые написаны на языке программирования Bash. Скрипт используется для автоматизации выполнения задач в командной строке, он может содержать в себе условия, циклы и т.п., которые выполняются поочередно при запуске скрипта.

Система выполнена в стиле простого текстового меню, запускаемого в терминале. Bash служит для создания меню и координации в нем, ввода и вывода данных пользователя, playbook-и же являются основными исполняемыми файлами для выполнения определенных задач.

Выводы. В заключении отметим, что была разработана система управления конфигурациями сетевого оборудования, которая позволяет автоматизировать процессы управления, повысить эффективность работы и обеспечить гибкость и масштабируемость.

Были рассмотрены современные инструменты и технологии, такие как Ansible, что позволило упростить и ускорить процессы управления сетевым оборудованием. Созданное решение обеспечивает безопасную работу сетевого оборудования, а также повышает эффективность выполнения рутинных задач.

Литература:

1. Lauri, J. Network Automation with Ansible. — United States: Packt, 2022. — 480 с: ил. — ISBN9781803235417.
2. Sidhu, S. Mastering Ansible. — United States: Packt, 2019. — 412 с: ил. — ISBN9781789951547.
3. Ansible Documentation [Электронный ресурс]: Red Hat. Режим доступа: <https://docs.ansible.com/>
4. Ansible Best Practices. [Электронный ресурс]: Ansible project contributors. Режим доступа: https://docs.ansible.com/ansible/latest/tips_tricks/ansible_tips_tricks.html
5. What is Ansible? Configuration management and automation. [Электронный ресурс]: TechTarget. Режим доступа: <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/Ansible>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Определение безопасности дорожного движения на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог

Аксенова Виктория Сергеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассмотрено, что собою представляет безопасность дорожного движения на всех стадиях жизненного цикла автомобильной дороги, причины необходимости обеспечения безопасности дорожного движения и актуальность проблемы, определение безопасности на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации и на что она направлена.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, стадии жизненного цикла автомобильной дороги, дорожно-транспортные происшествия, аварийность.

Determination of road safety at the stages of design, construction and operation of highways

Aksenova Viktoriya Sergeevna, student master's degree
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

This article discusses what road safety is at all stages of the life cycle of a motor road, the reasons for the need to ensure road safety and the relevance of the problem, the definition of safety at the stages of design, construction and operation and what it is aimed at.

Keywords: road safety, stages of the life cycle of a highway, traffic accidents, accidents.

В соответствии с Федеральным законом № 196 «О безопасности дорожного движения» дорожное движение представляет собой совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог. Безопасность дорожного движения отражает состояние данного процесса и степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и их последствий.

Обеспечение безопасности дорожного движения направленно на предупреждение причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижение тяжести их последствий.

Существует аудит безопасности дорожного движения, представляющий собой проверку результатов деятельности организаций при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог на соответствие действующим требованиям нормативно-технических документов по организации и безопасности дорожного движения, анализируется безопасность автомобильной дороги, эффективность организации дорожного движения и состояние ее транспортно-эксплуатационных характеристик, способствующих совершению дорожно-транспортных происшествий.

Безопасность дорожного движения на стадии проектирования представляет собой комплекс мер, направленных на обеспечение безопасности всех участников дорожного движения на дороге и решение следующих задач:

- сведение к минимуму вероятности возникновения ДТП на стадии эксплуатации объекта;
- применение результативных решений для сведения к минимуму последствий вероятных ДТП на тех участках дороги, где невозможно исключить риск полностью;
- сокращение задержек движения транспортных потоков;
- снижение затрат на последующих этапах технологического развития дорожного проекта за счет выявления и исключения дефектов на предыдущих этапах.

Проект автомобильной дороги должен содержать инженерные решения, обеспечивающие безопасный и бесперебойный пропуск транспортных средств и грузов, которые по своим габаритным размерам, весовым и иным параметрам удовлетворяют требованиям соответствующих технических регламентов, если иное не предусмотрено техническим заданием на проектирование. Необходимо в соответствии с действующими нормативными документами запроектировать геоме-

трические элементы дороги, пересечения и примыкания, искусственные сооружения, технические средства организации дорожного движения, элементы обустройства дороги, учесть расчетные скорости на смежных участках, характеристики сочетания элементов плана и продольного профиля дороги.

Правильное проектирование дорожной инфраструктуры играет ключевую роль в снижении аварийности и повышении безопасности на дорогах.

До ввода автомобильной дороги в эксплуатацию обустройство дороги техническими средствами организации дорожного движения должно соответствовать проектной документации, должно быть обеспечено качество используемых технических средств организации дорожного движения, должны соблюдаться требований нормативно-технических документов по обустройству дороги и обеспечения безопасности дорожного движения, а также необходимо обеспечить соответствие показателя ровности и коэффициента сцепления дорожного покрытия нормативным требованиям (проектной документации и технических регламентов).

На стадии эксплуатации автомобильной дороги обеспечение безопасности дорожного движения достигается посредством регулярного технического обслуживания автомобильной дороги, своевременного устранения дефектов, обеспечения хорошей видимости на дороге, установки дорожных знаков и разметки, контроля за скоростным режимом, проведения профилактических мероприятий и обучения участников дорожного движения правилам безопасности. Все эти меры совместно способствуют снижению риска ДТП и обеспечивают безопасность всех участников дорожного движения.

Безопасность дорожного движения с конституционно-правовой точки зрения является одной из гарантий конституци-

онного права на жизнь. Обеспечение безопасности дорожного движения важнейшая цель на всех стадиях строительства автомобильной дороги.

Проблема безопасности дорожного движения является актуальной как для России, так и для всего мира в целом, так как везде происходят дорожно-транспортные происшествия с телесными повреждениями людей, а зачастую и аварии — дорожно-транспортные происшествия со смертельным исходом.

Автомобильные аварии приносят серьезные финансовые потери обществу, включая расходы на медицинскую помощь пострадавшим, восстановление поврежденных автотранспортных средств и инфраструктуры, затраты на эвакуацию и транспортировку пострадавших, а также другие расходы, связанные с дорожной аварией.

Обеспечение безопасности дорожного движения и сохранение здоровья и жизни граждан является ключевым элементом обеспечения демографического и социально-экономического развития, на который ориентирована государственная политика не только Российской Федерации, но и других стран мира.

В каждой стране осуществляется регистрация дорожно-транспортных происшествий и проводится анализ причин их возникновения с целью предотвращения путем принятия комплекса эффективных мер по их предупреждению.

Таким образом, безопасность дорожного движения — это состояние, при котором риск возникновения дорожно-транспортных происшествий минимален и обеспечивается защита жизни и здоровья участников дорожного движения, а также сохранение материальных ценностей. Безопасность дорожного движения должна обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла автомобильной дороги.

Литература:

1. Федеральный закон от 10.12.1995 N196-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О безопасности дорожного движения»
2. ОДМ 218.6.010–2013 Методические рекомендации по организации аудита безопасности дорожного движения при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог
3. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах». Учебно-методические пособия дополнительного профессионального образования специалистов автомобильного транспорта
4. «ГУОБДД МВД России». Официальный сайт Госавтоинспекции URL: <http://стат.гибдд.рф/>

Технология шурфования магистрального газопровода: основные проблемы метода шурфования и возможные решения

Астафьев Александр Витальевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Диагностика участка магистрального газопровода с использованием метода шурфования после внутритрубной дефектоскопии имеет большое значение для обеспечения безопасности и надёжности функционирования газовой инфраструктуры. В условиях заболоченной местности этот процесс требует специального подхода и соблюдения правил техники безопасности, промышленной и пожарной безопасности. Шурфование позволяет подтвердить и уточнить характер повреждений, что необходимо для планирования ремонтных работ и долгосрочной эксплуатации газопровода.

Ключевые слова: диагностика, шурфование, дефектоскопия, газопровод, заболоченная местность, трубопровод.

The technology of drilling the main gas pipeline: the main problems of the drilling method and possible solutions

Astafyev Alexander Vitalievich, student master's degree
Tyumen Industrial University

Diagnostics of the section of the main gas pipeline using the method of drilling after in-line flaw detection is of great importance for ensuring the safety and reliability of the functioning of the gas infrastructure. In wetlands, this process requires a special approach and compliance with safety, industrial and fire safety regulations. Drilling allows you to confirm and clarify the nature of the damage, which is necessary for planning repairs and long-term operation of the gas pipeline.

Keywords: diagnostics, drilling, flaw detection, gas pipeline, wetland, pipeline.

В современном мире, где потребность в энергии постоянно растёт, обеспечение надёжной и безопасной работы магистральных газопроводов становится одной из ключевых задач. Для этого необходимо регулярно проверять состояние трубопроводов, чтобы обнаруживать потенциальные проблемы и предотвращать аварийные ситуации.

Один из самых эффективных методов диагностики магистральных газопроводов — это внутритрубная дефектоскопия. Она позволяет выявлять скрытые дефекты и определять их характер. Однако иногда невозможно провести внутритрубную диагностику на всей протяжённости газопровода, особенно в заболоченных участках. В таких случаях используется дополнительный метод — шурфовка.

Шурфование — это метод, который позволяет создать временные выемки в земле (шурфы) для доступа к подземным коммуникациям. Этот процесс необходим для изучения состояния подземных систем. С помощью шурфования можно визуально оценить состояние стенок газопровода, выявить наличие и степень коррозии, а также провести все необходимые измерения и испытания.

В условиях заболоченной местности применение метода шурфования сопряжено с определёнными трудностями, связанными с особенностями грунта и присутствием воды. Тем не

менее, благодаря использованию специализированного оборудования и технологий, удаётся успешно проводить диагностику участка магистрального газопровода даже в таких сложных условиях.

Процесс шурфования включает в себя несколько этапов:

1. Подготовка к работе. На этом этапе определяется место шурфовки, разрабатывается план действий, подготавливаются необходимые инструменты и материалы.
2. Создание шурфов. Для этого используется специализированная техника, такая как экскаваторы, бульдозеры и другие.
3. Визуальный осмотр состояния газопровода. При выполнении этого этапа важно использовать средства индивидуальной защиты и специализированное оборудование.
4. Проведение необходимых измерений и испытаний. В ходе этих мероприятий оценивается степень коррозии, определяется толщина стенок трубы и другая важная информация.
5. Анализ результатов и предоставление рекомендаций. На основе полученных данных специалисты могут предложить решения по ремонту или замене участков газопровода.

Технология шурфования газопровода. Шурфование газопроводов — это процесс создания углублений в земле для доступа к газопроводу с целью его осмотра или ремонта. Этот процесс включает несколько этапов:

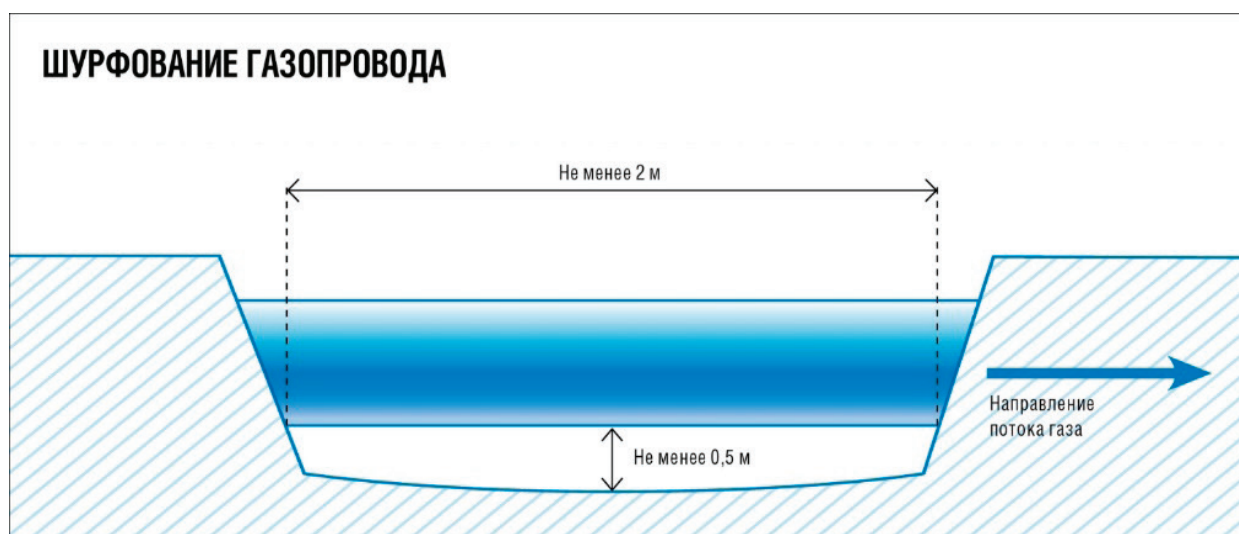


Рис. 1. Шурфование газопровода

Источник: Азбука производства. Шурфование газопровода



Рис. 2. Применение шурфования

Источник: Шурфовка участков трубопроводов и подготовка поверхности к проведению контроля и измерений

1. Подготовка. На этом этапе необходимо получить все необходимые разрешения и согласовать работы с соответствующими органами. Также требуется подготовить инструменты и оборудование для проведения шурфования.

2. Определение места шурфования. Важно учесть расположение газопровода, его состояние и требования безопасности при выборе места для создания углубления.

3. Рытьё шурфа. Для этого используется специализированное оборудование, которое позволяет достичь уровня прокладки газопровода и создать углубление достаточной глубины и ширины для доступа к нему.

4. Очистка газопровода. После рытья шурфа необходимо удалить грунт и загрязнения из газопровода.

5. Осмотр и диагностика. На этом этапе проводится оценка состояния газопровода, выявление возможных дефектов, таких как коррозия, трещины, утечки и другие проблемы.

6. Ремонт и замена. Если в ходе осмотра были выявлены повреждения, требующие ремонта или замены участка газопровода, то проводятся соответствующие работы.

7. Обратная засыпка. После завершения работ по ремонту или замене участка газопровода производится засыпка шурфа и его покрытие слоем грунта.

Расположение техники и людей при выполнении работ. При проведении работ по шурфованию газопровода техника и люди располагаются следующим образом:

1. Определение места проведения работ. Для этого используются данные о расположении газопровода, полученные с помощью специальных приборов и документации.

2. Обозначение места работ и установка предупреждающих табличек. Территория ограждается специальными знаками.

3. Размещение техники. Для доступа к газопроводу используется экскаватор, который располагается на безопасном рас-

стоянии от рабочей зоны. Экскаватор должен иметь возможность быстрого перемещения в случае аварии. Рядом с шурфом размещается автомобиль аварийной службы.

4. Размещение персонала. Рабочие размещаются на определённом расстоянии друг от друга (не менее 3 метров). Они делают шурфы на расстоянии 20–25 метров друг от друга. Рабочие должны быть одеты в специальную защитную одежду и иметь необходимые инструменты и оборудование.

5. Проведение работ. Рабочие осматривают газопровод, проверяют его состояние, проводят ремонтные работы и затем засыпают шурфы.

6. Присутствие специалистов. Во время работ присутствуют: руководитель работ, контролирующий процесс и принимающий решения в аварийных ситуациях; рабочие, непосредственно занимающиеся шурфованием и ремонтом газопровода; слесари, отвечающие за отключение и подключение газопровода к оборудованию; пожарные и спасатели, готовые к быстрому реагированию в случае аварии; медицинские работники, способные оказать первую помощь.

7. Инструктаж по технике безопасности и проверка готовности участников к проведению работ.

Основные проблемы метода шурфования: Доступ к трубопроводу ограничен, так как шурфование подразумевает создание вертикальных отверстий в грунте, что может быть затруднительно в заболоченной местности. Существует риск повреждения трубы во время шурфования, что может привести к утечке газа или другим аварийным ситуациям. Образование шурфов может вызвать загрязнение окружающей среды, если не соблюдать правила обращения с грунтом и отходами. Шурфование связано с большими расходами на оборудование, материалы и зарплату специалистов, что в некоторых случаях делает его экономически нецелесообразным. Проведение шурфования зависит от погодных условий, поскольку некоторые типы грунта

могут становиться слишком мягкими или замерзать для выполнения работ. Риск возникновения ошибок при диагностике увеличивает вероятность неправильной оценки состояния трубопровода и, как следствие, аварийных ситуаций или некорректных решений по ремонту или замене трубопровода.

Возможные решения проблем метода шурфования. Доступ к трубопроводу может быть затруднён из-за особенностей местности, например, заболоченности. Однако существуют способы преодолеть это препятствие. Один из них — использование специализированного оборудования, такого как болотоходы и экскаваторы, которые могут работать в условиях повышенной влажности. Также можно применять методы дистанционного зондирования, например, аэрофотосъёмку или георадиолокацию, чтобы получить информацию о состоянии трубопровода без необходимости проводить шурфование.

Литература:

1. Маркеленко, Д. Е. Техническая диагностика магистральных трубопроводов / Д. Е. Маркеленко, Ю. В. Огороднова. — Текст: непосредственный // В сборнике: Наука сегодня: вызовы и решения. Материалы международной научно-практической конференции. Научный центр «Диспут». — 2017. — № . — С. 28–30. РД 51–2–97. «Инструкция по внутритрубной инспекции трубопроводных систем».
2. Василевич, А. В. Методика определения периодичности проведения внутритрубной диагностики на линейной части магистральных газопроводов с учетом проведенных ремонтных работ / А. В. Василевич, В. И. Гордниченко, В. Е. Грязин. — Текст: непосредственный // Наука и техника в газовой промышленности. — 2007. — № 3. — С. 2070–6820.

Автоматизированная система управления технологическим процессом на предприятиях: преимущества и недостатки

Гапеев Семен Дмитриевич, студент магистратуры;

Новиков Максим Сергеевич, студент магистратуры

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В статье авторы исследуют влияние внедрения АСУТП на предприятиях.

Ключевые слова: технологический процесс, процесс, уровень управления, частичная автоматизация, автоматизация производства, процесс производства, уровень.

Современный мир невозможно представить без участия научно-технологического прогресса. В наше время активно происходит внедрение всевозможных систем автоматизации сбора информации и контроля над процессом.

Под автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУТП) понимается передача части функций и процессов, выполняемых человеком, системе автоматизации, состоящей из датчиков, задвижек и всевозможных устройств.

Данные системы упрощают жизнь обычного человека, а в некоторых случаях и уменьшают риски несчастных случаев, но не смотря на введение данных систем автоматизации в процессы производства итоговое решение отдается человеку, а не системе.

АСУТП — это человеко-машинный комплекс, обеспечивающий управление технологическими процессами на современных механизированных и автоматизированных промыш-

Чтобы снизить риск повреждения трубопровода, необходимо тщательно планировать и выполнять работы, используя качественные материалы и оборудование. После проведения шурфования следует провести испытания трубопровода на прочность и герметичность. Предотвратить загрязнение окружающей среды можно, строго соблюдая экологические нормы и правила утилизации грунта и других отходов. Также важно применять экологически безопасные материалы и технологии. Высокие затраты на проведение работ можно уменьшить, оптимизируя процессы и используя более экономичные материалы и оборудование. Кроме того, необходимо тщательно планировать и оценивать затраты перед началом работ. Зависимость от погодных условий также можно снизить, выбирая оптимальное время для проведения работ и используя технологии, которые позволяют работать в разных погодных условиях.

ленных предприятиях. Основная цель АСУТП — оптимизация технологических процессов, характеризующихся большим числом параметров и сложностью алгоритмов управления [1].

Если же обратиться к официальной документации, то определение согласно ГОСТ 34.003–90 будет звучать следующим образом: АСУТП — автоматизированная система, реализующая функцию управления технологическими процессами и состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности [2].

Система управления технологическим процессом обычно имеет несколько уровней, каждый из которых отвечает за определенные функции и задачи. Вот основные уровни АСУТП:

1. Уровень управления предприятием (УПП):

Этот уровень включает в себя управленческие функции, такие как планирование производства, контроль над ресурсами и управление персоналом. Здесь принимаются стратегиче-

ские решения и формулируются цели производства. В АСУТП этот уровень обычно представлен системами планирования ресурсов предприятия (ERP).

2. Уровень управления производством (УУП):

На этом уровне осуществляется контроль за процессами производства и управление оборудованием на производственных линиях. Задачи включают в себя управление запасами сырья и материалов, планирование производственных операций и контроль качества продукции. Этот уровень обычно реализуется с помощью систем производственного планирования и управления (MES).

3. Уровень управления процессом (УП):

Этот уровень отвечает за контроль и управление технологическими процессами на предприятии. Включает в себя сбор и анализ данных с датчиков, регулирование параметров процесса и реагирование на изменения в реальном времени. На этом уровне используются системы автоматизации процессов (SCADA), системы контроля и управления (DCS) и другие.

4. Уровень управления оборудованием (УО):

Этот уровень отвечает за управление конкретными устройствами и механизмами в производственном процессе. Включает в себя контроль и управление моторами, насосами, клапанами, приводами и другими устройствами. Обычно этот уровень реализуется с помощью контроллеров программного управления логическими автоматами (PLC) или других устройств автоматизации.

Эти уровни взаимодействуют между собой и обеспечивают полную автоматизацию и контроль над производственными процессами на предприятии.

АСУТП позволяет повышать качество выпускаемой продукции и более эффективно управлять ресурсами производства за счет реализации законов управления. В идеальном случае затраты производства сводятся к минимуму.

Это означает, что технологический комплекс и саму технологию необходимо спроектировать таким образом, чтобы оборудование имело наименьшие габариты и массу.

Конструкция оборудования должна гарантировать минимум потерь, а технология — максимальное использование исходного продукта и энергии. Наконец, ведение технологического процесса должно обеспечить выпуск готовой продукции с наименьшим полем допусков и минимум брака [3].

Внедрение автоматизации на предприятии — это сложный и ресурсозатратный процесс, который требует значительных временных и финансовых вложений. Именно поэтому многие компании, особенно те, которые ограничены в финансовых ресурсах, могут предпочесть частичную автоматизацию.

Частичная автоматизация предполагает внедрение автоматизации лишь в определенных сферах или этапах производства, которые наиболее подходят для этого или наиболее критичны для процесса производства.

Это может быть, например, автоматизация упаковочного процесса или контроля качества, где автоматизация может принести наибольшую пользу.

Такой подход позволяет компаниям постепенно внедрять автоматизацию, минимизируя финансовые риски, и учитывать особенности их бизнеса. Кроме того, частичная автоматизация дает возможность оценить эффективность новых технологий на ранних этапах и вносит коррективы в стратегию внедрения, если это необходимо.

В результате, компании могут поэтапно внедрять автоматизацию, основываясь на полученных результатах и доступных ресурсах, что позволяет им постепенно обновлять свои производственные процессы и оставаться конкурентоспособными в современном бизнес-мире.

Несмотря на перечисленные преимущества, автоматизация приносит свои недостатки в производственный сектор, одним из них является технологическая безработица, вызванная замещением ручного труда машинами и системами автоматизации. Это требует разработки программ подготовки и переподготовки кадров, чтобы специалисты могли успешно адаптироваться к новым требованиям рынка труда.

Большой проблемой также является недостаток квалифицированных кадров. На предприятиях чаще встречаются специалисты с большим опытом работы неавтоматизированных систем, а молодые специалисты не имеют достаточного опыта работы с автоматизированными системами.

В представленной статье освещается понятие АСУТП с выделением её основных принципов, преимуществ и недостатков. Из контекста следует, что рост научно-технологического прогресса сегодня предоставляет обширные возможности для развития производства и совершенствования технологий и оборудования, что важно для решения многих проблем в производственных процессах.

Автоматизация производства играет значительную роль в производственных процессах, способствует улучшению эффективности и точности управления технологическими процессами, а также оптимизации использования ресурсов производства. Благодаря этому удаётся сократить временные затраты на производство, повысить качество выпускаемой продукции и улучшить конкурентоспособность предприятия.

Однако стоит отметить, что автоматизация также имеет свои недостатки, включая возможное снижение числа рабочих мест и необходимость постоянного обновления квалификации персонала.

Исходя из анализа представленных данных, можно сделать вывод, что автоматизация производства, включая в себя внедрение АСУТП, является ключевым элементом современного развития промышленности.

Роль АСУТП заключается не только в оптимизации процессов, но и в создании условий для стабильного роста производства и улучшения качества продукции, что, в свою очередь, способствует более эффективной работе предприятий и благоприятно сказывается на их конкурентоспособности на рынке товаров и услуг.

Литература:

1. Словарь. Режим доступа: <http://www.asutp.ru>.

2. Электронный фонд правовых и нормативных документов. Режим доступа: ГОСТ 34.003–90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения (с Поправкой) — docs.cntd.ru.
3. Меньков А. В. Теоретические основы автоматизированного управления / А. В. Меньков, В. А. Острейковский. Учебник для вузов. М.: Издательство Оникс, 2005. 640 с.: ил

Экологические проблемы строительства трубопровода

Каткова Наталья Валерьевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Воронин Константин Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

Статья исследует текущее состояние и вызовы развития нефтегазовой отрасли в регионах с многолетнемерзлыми породами, ключевых поставщиках нефти и газа в России. Обсуждаются экологические проблемы, связанные с прокладкой и эксплуатацией трубопроводов в условиях холодного климата, удаленности и особенностей грунтов. Предлагается комплексный подход к решению этих проблем с учетом технических, экологических и социальных аспектов.

Ключевые слова: многолетнемерзлые породы, мерзлый грунт, магистральный трубопровод, экология, комплекс мероприятий.

Регион с многолетнемерзлыми породами остается ключевым поставщиком нефти и газа в России. Развитие нефтегазовой отрасли в этом регионе достигло своего пика в середине прошлого века, с высокими темпами строительства. Сегодня большинство месторождений на севере Тюменской области находится на заключительной стадии эксплуатации, с высоким уровнем обводнённости и снижением дебета. Это заставляет компании искать новые месторождения на севере и строить дополнительные трубопроводы для их подключения к существующей сети. Но климат, удаленность от инфраструктуры и сложные грунтовые условия делают это вызовом. Трубопроводы в Северных регионах имеют значительную протяженность и пересекают множество преград, включая болота, что создает уникальные технические и эксплуатационные условия.

Северные регионы характеризуются особой хрупкостью из-за широкого распространения вечной мерзлоты. Растительный покров играет ключевую роль как теплоизолятор для этой мерзлоты: зимой он защищает от переохлаждения, а летом — от перегрева. Нарушение этого тонкого слоя почвы и растительности приводит к нарушению гидрогеологического режима, активизации криогенных процессов и изменению теплового баланса на поверхности. Это может привести к увеличению глубины протаивания мерзлоты. Стабилизация природных условий занимает много времени и происходит постепенно.

Тепловое воздействие на мерзлые грунты при прокладке нефтепроводов под землей приводит к их растапливанию. Поскольку сами трубопроводы становятся источником тепла во время перекачки подогретой нефти, длительное воздействие теплых труб на мерзлый грунт вызывает его растапливание. Мерзлые грунты поглощают тепло, что приводит к их размораживанию и последующему образованию воды на больших участках.

Механическое воздействие обычно связано с земляными работами. При подземной прокладке это может быть раскопка траншеи, что повышает риск образования воды в траншее, а при надземной — установка опорных свай. Взаимодействие

свай с грунтом, если не применять специальные охлаждающие средства, может вызвать области размораживания вокруг свай. В этом случае грунт опускается вместе с опорами, что может изменить положение нефтепровода относительно заданных параметров, угрожая устойчивости всей конструкции.

Также необходимо учитывать частую проходку строительной техники, что может нарушить соблюдение условий нулевого теплового баланса на поверхности мерзлого грунта [1].

Существует несколько способов предотвращения размораживания мерзлых грунтов. Это включает в себя применение сезонно-действующих охлаждающих устройств, теплозащитных экранов и других технических решений. Например, при строительстве самого северного нефтепровода России, было установлено около 90 тысяч термостабилизаторов в надземные опоры. Однако, такие устройства требуют значительных финансовых вложений и качественной установки из-за сложности процесса монтажа. Более того, решая одну проблему, а именно размораживание грунтов и их последующее опускание, можно столкнуться с другой: замороженные грунты могут вызвать их морозное пучение, что также может негативно повлиять на всю конструкцию и привести к аварийным ситуациям. Поскольку мерзлые грунты содержат воду, ее замерзание приводит к увеличению объема грунта, что может привести к выпуклости и повреждению подземных нефтепроводов, опорных свай и т.д.

Вследствие этого существующие способы предотвращения размораживания мерзлых грунтов не обеспечивают абсолютной эффективности и безопасности для окружающей среды [2].

Ещё одной из проблемы почвенно-растительного комплекса при прокладке магистрального трубопровода являются строительные-монтажные работы при прокладке трубопроводов и его эксплуатации.

В таких ситуациях основную угрозу составляют утечки нефти из основных нефтепроводов или резервуаров, которые загрязняют окружающую почву. Главное воздействие нефти и нефтепродуктов на природно-ресурсный комплекс (ПРК) за-

ключается в уменьшении биологической активности почвы, уменьшении массы растительного покрова и разрушении растительности, восстановление которой в северных районах может занимать до 10–15 лет. Наиболее опасными для окружающей среды являются разливы нефти в период вегетации растений. Наиболее токсичными считаются нефтепродукты с температурой кипения от 150 до 275°C [3].

Таким образом, решение экологических проблем заключается в определении комплекса мероприятий, методов и средств, направленных на минимизацию или полное исключение возможных негативных воздействий на окружающую среду, обеспечение безопасности населения, а также учет последствий этих воздействий в процессе строительства и эксплуатации главных трубопроводов.

Литература:

1. Карнаухов Н. Н. Механика мерзлых грунтов и принципы строительства нефтегазовых объектов в условиях Севера. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. 432 с.
2. Закирова Э. А., Гаррис Н. А. Как избежать выпучивания опор надземных трубопроводов в районах пучинистых грунтов // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 2. С. 85–92.
3. Евстропов, Н. А. Магистральные трубопроводы. Социальные и экологические проблемы / Н. А. Евстропов, В. В. Усков // Компетентность. — 2010. — № 8(79). — С. 42–49. — EDN OIHWNP.

Исследование нейросетевых методов построения однокадрового сверхразрешения

Корноушкин Илья Евгеньевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Гошин Егор Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва

В статье автор проводит экспериментальное исследование нейросетевых методов построения однокадрового сверхразрешения.

Ключевые слова: диффузионная вероятностная модель, генеративно-сопоставительная сеть, получение сверхразрешения, глубокое обучение.

1. Нейросетевые методы построения сверхразрешения

В последнее время для построения сверхразрешения набрал популярность подход, использующий генеративные модели. Такие модели нейронных сетей позволяют создавать новые изображения, которые похожи на исходный набор изображений.

1.1. Генеративно-сопоставительная сеть

Данную модель нейронной сети впервые описал Ян Гудфеллоу в 2014 году [1]. Основной подход обучения построен на комбинации двух нейронных сетей, первая из которых является генератором, а вторая — дискриминатором. Как уже было сказано генеративная сеть создаёт некие объекты. Роль дискриминативной заключается в попытке отличить сгенерированные объекты от подлинных. При этом архитектура обеих сетей может быть произвольной. Однако при работе с изображениями дискриминатором выбирают сверточную сеть, которая выполняет роль классификатора, а генератор «разворачивает» изображение из набора случайных чисел, которые он получает на вход.

1.2. Диффузионная вероятностная модель

Данная модель была представлена в 2015 году, но получила распространение после 2020 года [2, 3]. Суть модели заключа-

ется в использовании цепей Маркова для преобразования известного простого распределения, например гауссовского, в нужное, то есть распределение изображения. Так как каждое следующее состояние в цепях Маркова зависит только от предыдущего и процесс идёт в обе стороны, то за конечное число шагов можно получить из распределения наших обучающих данных другое распределение.

2. Проведение экспериментальных исследований

Цель эксперимента заключается в сравнении моделей нейронных сетей и нахождение лучшей модели по заданным метрикам на различных классах данных.

В эксперименте использовались метрики PSNR и SSIM. PSNR определяется как:

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right),$$

$$\text{где } MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2 \text{ — среднеквадратическая ошибка; } m, n \text{ — размеры изображения по вертикали и горизонтали; } I, K \text{ — сгенерированное и входное изображение; } MAX_I \text{ — максимальное значение пикселя.}$$

SSIM рассчитывается так:

$$SSIM = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)},$$

где μ_x и μ_y — матожидания изображений x и y соответственно; σ_x^2 и σ_y^2 — дисперсии изображений x и y соответственно; σ_{xy} — ковариация x и y изображений; $c_1 = (k_1L)^2$ и $c_2 = (k_2L)^2$ — переменные; L — динамический диапазон пикселей; $k_1 = 0.01$ и $k_2 = 0.03$ — константы.

При исследовании использовались наборы данных: CelebA и BSD.

2.1. Постановка эксперимента

Для сравнения используются описанные раньше модели. Для каждой из них будут найдены параметры, при которых модели будут выдавать наилучшие показатели метрик для сгенерированных изображений на различных наборах данных. После нахождения лучших параметров для каждой сети и каждого набора данных будет проведено сравнение результатов.

2.2. Проведение эксперимента

Вначале были проведены эксперименты для каждой реализации на наборе данных CelebA. Полученные результаты приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Проведём эксперименты для каждой реализации на наборе данных BSD. Полученные результаты приведены в таблицах 4, 5 и 6.

В результате экспериментального исследования видно, что при тестировании на наборе данных CelebA лучший результат показала диффузионная вероятностная модель, но при проверке на наборе данных BSD заметно лучший результат получился на генеративно-состязательной сети. Это можно объяснить тем, что в диффузионная вероятностная модель учится переходить из одного известного пространства данных в другое неизвестное, а также для обучения требуется только одна сеть. Что помогает сети получать лучшие результаты на тех же классах изображений. При этом на других классах изображений получается гораздо худший результат. С другой же стороны для обучения генеративно-состязательной сети тре-

Таблица 1. Результаты генеративно-состязательной сети

Batch size	Learning rate	PSNR	SSIM
12	0.001	24.940	0.643
12	0.0001	24.989	0.651
12	0.00001	24.953	0.648
16	0.001	25.013	0.652
16	0.0001	25.098	0.670
16	0.00001	25.024	0.659
20	0.001	24.972	0.646
20	0.0001	25.025	0.661
20	0.00001	24.996	0.650

Таблица 2. Результаты диффузионной модели при зафиксированном количестве размера канала

Количество шагов диффузии	PSNR	SSIM
100	24.414	0.6723
200	24.924	0.7012
500	25.332	0.7294
900	25.443	0.7414
1000	25.756	0.7579
1250	25.448	0.7503
1500	25.443	0.7448

Таблица 3. Результаты диффузионной модели при зафиксированном количестве шагов диффузии

Размер канала	PSNR	SSIM
8	22.151	0.7008
16	24.342	0.7179
32	24.894	0.7264
64	25.756	0.7579
128	25.409	0.7485

Таблица 4. Результаты генеративно-состязательной сети

Batch size	Learning rate	PSNR	SSIM
8	0.001	19.340	0.508
8	0.0001	19.051	0.443
8	0.00001	18.879	0.431
12	0.001	20.984	0.539
12	0.0001	19.892	0.523
12	0.00001	18.941	0.449
16	0.001	19.251	0.503
16	0.0001	19.149	0.491
16	0.00001	18.931	0.444

Таблица 5. Результаты диффузионной вероятностной модели при зафиксированном количестве размера канала

Количество шагов диффузии	PSNR	SSIM
100	15.318	0.3312
200	15.756	0.3635
500	16.450	0.4015
900	16.960	0.4109
1000	16.817	0.4097
1250	16.840	0.4091
1500	16.821	0.3998

буется не только обучить сети генератора и дискриминатора, но и обеспечить «равномерность» и одновременность их обучения. При этом такое равномерное обучение позволяет добиться того, что обе сети не будут переобучаться.

Литература:

1.

Generative Adversarial Nets / I. J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza [и др.].— Текст: непосредственный // Advances in Neural Information Processing Systems 27.— 2014.— С. 2672–2680.

2.

Deep Unsupervised Learning using Nonequilibrium Thermodynamics.— Текст: электронный // arxiv.org: [сайт].— URL: <https://arxiv.org/abs/1503.03585> (дата обращения: 16.05.2024).

3.

Denoising Diffusion Probabilistic Models.— Текст: электронный // arxiv.org: [сайт].— URL: <https://arxiv.org/abs/2006.11239> (дата обращения: 16.05.2024).

Повышение эффективности многостадийного гидроразрыва пласта
за счет новых технических решений

Любимый Денис Евгеньевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

МГРП (многостадийный гидроразрыв пласта) — это метод увеличения добычи нефти и газа с помощью создания множества трещин в пласте под высоким давлением. Он повышает площадь контакта пласта со скважиной и считается эффективной технологией повышения нефтеотдачи. МГРП широко применяется в нефтяной промышленности. В современном мире повышение эффективности процессов важно для энергетической безопасности и экономического роста. МГРП — одна из самых эффективных технологий увеличения добычи углеводородов, но есть потенциал для улучшения. Исследование представит новые технические решения для повышения эффективности МГРП и увеличения добычи нефти и газа.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта, технические решения, заканчивание, трещины.

Improving the efficiency of multistage hydraulic fracturing due to new technical solutions

Lyubimy Denis Evgenievich, student master's degree
Tyumen Industrial University

MHF (multistage hydraulic fracturing) is a method of increasing oil and gas production by creating multiple cracks in a reservoir under high pressure. It increases the contact area of the formation with the well and is considered an effective technology for increasing oil recovery. MGRP is widely used in the oil industry. In the modern world, improving the efficiency of processes is important for energy security and economic growth. MGRP is one of the most effective technologies for increasing hydrocarbon production, but there is potential for improvement. The study will present new technical solutions to improve the efficiency of hydraulic fracturing and increase oil and gas production.

Keywords: hydraulic fracturing, technical solutions, completion, cracks.

Метод многостадийного ГРП с открытым отверстием

Новая технология МГРП через разнесённую перфорацию использует уплотнённые «подушки»-пакера, которые могут расширяться под давлением для изоляции областей после завершения фракционирования. Оборудование перемещается к следующей точке после того, как пакеры сдуваются до нормального размера. Этот метод МГРП в открытом стволе позволяет механическое отклонение и создание множественных трещин вдоль горизонтального ствола скважины, что сокращает время и затраты. Механическая пакерная система с открытым отверстием способна выдерживать высокие перепады давления, а отверстия для гидроразрыва пласта находятся между пакерами.

Вместо цемента для изоляции секций ствола скважины используются гидравлически устанавливаемые механические пакеры с эластомерными элементами. Они плотно закрывают ствол скважины и обеспечивают изоляцию на протяжении всего срока эксплуатации. В скважине, на обсадной колонне, можно использовать несколько серий пакеров одновременно, а трещины могут быть закачаны непрерывно. Установка па-

керов происходит без использования проволоки и перфорирования обсадной колонны, чтобы создать возможность гидроразрыва пласта, когда система достигает нужной глубины.

Значительное улучшение приносит данный подход, так как осуществление процесса МГРП происходит в рамках одной непрерывной операции, что приводит к сокращению времени, расходов и уменьшению рисков для здоровья, безопасности и окружающей среды. Сразу после завершения возбуждающей обработки, скважина может быть возвращена в режим добычи нефти или газа.

Метод МГРП с цементированием

Для осуществления данной процедуры сначала проводится перфорация и гидроразрыв скважины для доступа к резервуару. Далее устанавливаются мостовые заглушки с использованием откачки через проводную или гибкую трубу (СТ) для механической изоляции в обсадной колонне. Таким образом, цементирование эксплуатационной колонны в горизонтальном стволе скважины обеспечивает механическое отклонение в за-



Рис. 1. Пакер механический

трубном пространстве, а мостовая заглушка гарантирует механическое отклонение внутри вкладыша. Для достижения необходимого количества стимуляций в горизонтальном стволе скважины процесс повторяется несколько раз. После завершения этапов бурения составных пробок продолжается восстановление доступа к носку горизонтального ствола скважины. Однако использование данного метода может ограничить добычу, так как цементирование ствола скважины блокирует естественные трещины и растрескивания, которые могли бы увеличить общий объем добычи.

Основные проблемы МГРП

Оператор при проведении многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП) сталкивается с проблемой сложного контроля процесса из-за необходимости управлять множеством отдельных стадий. Это усложняет задачу, в отличие от обычных гидравлических разрывов, где оператор может легко изменять параметры жидкости и давления.

Еще одной проблемой является высокая стоимость проведения МГРП из-за необходимости использования большого количества материалов и оборудования для каждой стадии. При проведении многостадийного гидравлического разрыва пласта количество этапов может достигать нескольких десятков, что приводит к значительным затратам на работу, что может быть неприемлемо для некоторых компаний.

Перед проведением МГРП важно проводить тщательное исследование пласта и окружающей среды, чтобы избежать негативных последствий, таких как повреждение пласта или загрязнение окружающей среды, что может возникнуть в результате МГРП.

Также к недостаткам относят:

1. длительность работ КРС и ГРП;

2. необходимость более одной операции прострелочно-взрывных работ;
3. возможны осложнения при КРС, такие как посадка, преждевременная активация либо разбуривание мостовой пробки;
4. вымывание проппанта из тела трещины.

Возможные решения проблем МГРП

В современные времена наблюдается широкое внедрение новых методов и технологий в области осуществления МГРП. Новые виды проппантов, более эффективные жидкости для разрыва и оптимизация дизайна трещин — все это включено в арсенал инновационных подходов. Успешное применение данных технологий способствует увеличению продуктивности МГРП и улучшению выработки углеводородов.

Важным аспектом также является разработка новых моделей для симуляции процессов МГРП. Это позволяет более точно прогнозировать результаты МГРП на конкретных участках, что в свою очередь способствует оптимизации процесса и сокращению издержек на его проведение.

Повышение эффективности добычи углеводородов и обеспечение энергетической безопасности требуют развития методов контроля и мониторинга процесса многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП). Получение точной информации о состоянии пласта и эффективности проведенных работ становится возможным благодаря использованию современных технологий, таких как геофизические исследования скважин и анализ керна. Для подготовки специалистов в области МГРП к постоянному развитию технологий требуется постоянное совершенствование их знаний и навыков.

Все эти меры направлены на увеличение добычи углеводородов и экономический рост в долгосрочной перспективе.

Литература:

1. Шагалева, Р.К. Совершенствование технологии гидроразрыва пластов с целью обеспечения стабилизации продуктивности объектов воздействия во времени / Р.К. Шагалева. — Текст: непосредственный // Нефтепромысловое дело. — 2014. — № 12. — С. 29–34.
2. Каневская, Р.Д. Применение гидравлического разрыва пласта для интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи / Р.Д. Каневская. — Текст: непосредственный // Нефтяное хозяйство. — 2002. — № 5. — С. 96–100.

Трещиноватость карбонатных коллекторов и ее влияние на разработку месторождения

Маланова Анастасия Афанасьевна, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассмотрено влияние трещиноватости на интенсификацию притока из пласта в карбонатных коллекторах на разработку месторождений.

Ключевые слова: трещиноватость, карбонатный коллектор.

Карбонатные коллекторы содержат значительное количество углеводородов, но обычно имеют низкую проницае-

мость, поэтому фильтрация флюидов чаще всего осуществляется через трещины в породе. Система трещин выступает как

проводящая сеть. Понимание основных закономерностей трещиноватости породы-коллектора, влияющих на их фильтрационно-емкостные свойства, помогает в прогнозировании запасов углеводородов и выборе методов их разработки. Определение направления трещин и степени их раскрытия играет важную роль по ряду причин.

Для успешного бурения наклонных и горизонтальных скважин важно учитывать информацию о направлении трещин. Оптимальное расположение ствола скважины перпендикулярно плоскости трещин обеспечивает более эффективное пересечение их, что способствует увеличению дебита.

Происхождение трещин в пласте в большей степени зависит от напряженно-деформированного состояния породы, что оказывает влияние на характеристики продуктивных пластов и методы их разработки. В трещиноватой породе поля напряжений анизотропны, а трещины отражают напряженно-деформированное состояние пласта, что делает изучение трещиноватости основным фактором для определения главных осей напряжения.

Направление развития трещин напрямую связано с эффективностью гидравлического разрыва пласта, при проектировании которого необходимо учитывать уже существующие трещины, анизотропию поля напряжений и статические геомеханические свойства породы.

При разработке залежей, связанных с карбонатными отложениями, важным аспектом является повышение добычи углеводородов за счет активации трещиноватых участков коллекторов. В зонах трещиноватости выделяется дополнительное поровое пространство, способствующее формированию трещин. Каждая трещина обладает своими уникальными фильтрационно-емкостными характеристиками: трещинная пористость и проницаемость. Зная первый показатель (пористость), можно определить проницаемость, которая напрямую зависит от открытости трещины. [1]:

$$K_{тр} = (b^2 / 12) \cdot \phi_{тр}, \quad (1)$$

где $K_{тр}$ — трещинная проницаемость (мД);

b — раскрытость трещины (мкм);

$\phi_{тр}$ — трещинная пористость.

Для удержания вертикальных трещин в продуктивном пласте в раскрытом состоянии пластовое давление жидкости, заполняющей эти трещины, должно превышать боковое горное давление, которое определяется с учетом коэффициента бокового распора:

$$P_{бок} = P_{гор} \cdot K_{бок}, \quad (2)$$

Литература:

1. Гольфрайт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов. — М.: Недра, 1986.
2. Викторин В.Д. Разработка нефтяных месторождений, приуроченных к карбонатным коллекторам / Викторин В.Д., Лыков Н.А. М.: Недра, 1980.-202 с.
3. Главнова Е.Н, Жуковская Е.А Особенности геологического строения и разработки Арчинского месторождения // Нефтяное хозяйство. — 2014. — № 2. — С. 110–113

где $P_{бок}$ — боковое давление (горизонтальная составляющая напряжения);

$P_{гор}$ — вертикальное полное горное давление (Мпа);

$K_{бок}$ — коэффициент бокового распора.

Коэффициент бокового распора определяется через коэффициент Пуассона карбонатной породы (ν), а раскрытость трещины — из следующего выражения:

$$b = (16,5 \cdot h_t / E) \cdot (P_{пл} - P_{бок}), \quad (3)$$

где h_t — толщина пласта (см);

E — модуль упругости (модуль Юнга, МПа);

$P_{пл}$ — пластовое давление (МПа).

Существует зависимость между упругими свойствами карбонатных пород и коэффициентом бокового распора, а также раскрытостью вертикальных трещин, что позволяет использовать результаты определения упругих параметров известняков для изучения характера вертикальной трещиноватости карбонатных коллекторов. Давление играет значительную роль в поддержании раскрытости трещин: при попытке получить приток нефти путем снижения давления на забое может произойти смыкание трещин, что повлечет снижение притока к скважине или его полное отсутствие [2].

На Арчинском месторождении трещиноватость карбонатных пород была изучена путем анализа кернового материала и данных геофизических исследований скважин. В ходе исследования выявлено, что средний вынос керна составляет 40%, что характерно для более плотных и крепких пород. Оценка таких образцов на фильтрационно-емкостные свойства породы заведомо занижена и не дает реальную характеристику трещиноватости. Детальное изучение показало разнообразие в интенсивности развития трещин, открытых и залеченных кальцитом.

Пластовый микросканер (FMI) показал развитие трещиноватости по всему палеозойскому комплексу с уменьшением плотности трещин вниз по разрезу и азимутом простирания трещин в северо-западном направлении (330°) [3].

Анализ сейсмических исследований и геофизических данных, выявило зоны интенсивной трещиноватости в области коры выветривания, характеризующееся с хорошими фильтрационными параметрами, которые являются перспективными для разработки месторождения.

Для более полного изучения на Арчинском месторождении необходимо провести дополнительные исследования, включая изучение протяженности (длина трещин) и по разрезу (высота трещин), раскрытости трещин, трещинную проницаемость и пористость, а также коэффициент сжимаемости трещин.

Оценка эффективности применения кислотного гидравлического разрыва пласта на Харьягинском месторождении

Маланова Анастасия Афанасьевна, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье анализируется эффективность применения технологии гидроразрыва на Харьягинском месторождении.

Ключевые слова: кислотный гидроразрыв пласта, призабойная зона пласта, карбонатный коллектор.

Харьягинское нефтяное месторождение располагается на территории Ненецкого автономного округа Архангельской области, открыто в 1970 году, введено в разработку в 1987 году [1]. Характерной особенностью месторождения является многопластовость. Залежи нефти установлены в интервале разреза толщиной 2800 м в стратиграфическом диапазоне от среднедевонских до нижнетриасовых отложений включительно

В продуктивном разрезе месторождения выделено 6 объектов разработки:

I — залежи нефти поддоманиково терригенного комплекса среднего и верхнего девона («верхняя» пачка старооскольского горизонта в качестве базисного пласта);

II — залежи нефти в рифогенных карбонатах верхнего девона (базисная залежь D3-III);

III — залежи нефти в карбонатах нижней перми (ассельско-сакмарский и артинский ярусы);

IV — залежи нефти в полимиктовых песчаниках верхней перми (группа пластов P2-I — P2-IV, базисный пласт — P2-III);

V — залежи нефти в полимиктовых песчаниках верхней перми (группа пластов P2-V — P2-XIII с пластом — P2-V в качестве базисного);

VI — залежи нефти в полимиктовых песчаниках триаса (базисный пласт — T1-I) [2].

На 01.01.2022 года перешло в четвертую стадию разработки. За период разработки Харьягинского месторождения, начиная

с конца второй стадии стали применять различные методы интенсификации призабойной зоны пласта (ПЗП) у большинства скважин, для повышения продуктивности пласта.

Продуктивный пласт Харьягинского месторождения характеризуется карбонатным составом продуктивных пластов, порово-каверновым, поровотрещинным типом коллекторов, неоднородностью фильтрационно-емкостных характеристик продуктивных отложений и относится к трудноизвлекаемым запасам нефти [3].

В условиях коллекторов, имеющих карбонатный состав, эффективной технологией служат кислотные воздействия на ПЗП. Были использованы ряд таких методов интенсификации призабойной зоны скважин как:

1. Перфорация (гидропескоструйные, кумулятивные).
2. Кислотная обработка.
3. Кислотный гидравлический разрыв пласта (КГРП).

По результатам исследования продуктивности куста скважин были выявлены малодебитные скважины. Несмотря на то, что на этих скважинах после перфорации, кислотной обработки продуктивных пластов, коэффициенты продуктивности (КП) оказались явно ниже среднего уровня по месторождению. Ситуация осложнялась следующими факторами: высокое содержание парафинов в нефти (26%), суровые климатические условия, большой интервал обработки. Кроме этого, скважины работали в нестабильном режиме. График, демонстрирующий сравнительную оценку эксплуатационных пока-

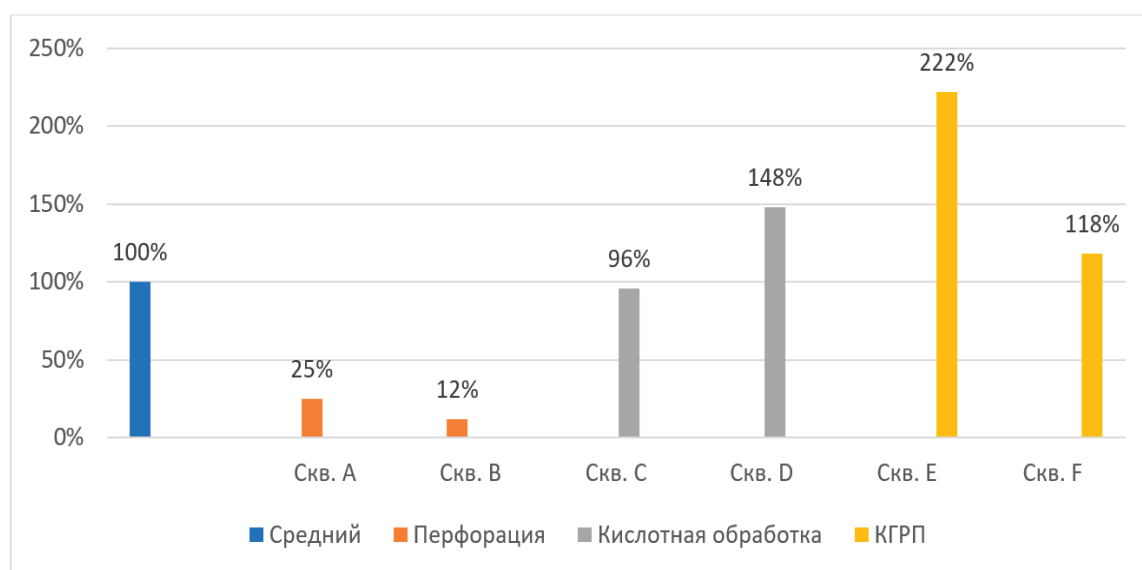


Рис. 1. Значения коэффициентов продуктивности скважин

зателей нескольких скважин месторождения, показан на рисунке 1.

Как можно видеть на этом графике, коэффициенты продуктивности ряда соседних скважин нормализовались на среднем уровне. Однако скважины А, В не достигли необходимого уровня продуктивности.

По результатам исследования продуктивность скважины Е после КГРП можно оценить по ряду параметров. Во-первых, в результате КГРП произошло увеличение дебита скважины приблизительно на 7 баррелей нефти в сутки.

Скважина стала работать в более стабильном режиме, при этом средний период непрерывной эксплуатации составил от 80 до 100 часов (по сравнению с менее чем 24 часами до ГРП). Во-вторых, в результате работ произошло двукратное увеличение коэффициента продуктивности (рассчитанного по показаниям манометра, установленного на входе в ЭЦН). Коэффициент продуктивности после КГРП составил $0,317 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{Па})$.

Литература:

1. Абдулмазитов Р.Д. Геология и разработка крупнейших и уникальных нефтяных и нефтегазовых месторождений России. Том 1. М.: ВНИИОЭНГ, 1996 г. Т1–280 с.
2. Булатов А. И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин: в 4 томах. — Краснодар: ООО «Издательский Дом — Юг», 2012–2015. — Т. 1–4.
3. Требин Г. Ф., Капырин Ю. В., Скороваров Ю. Н., Жуйко П. В., Коновалова Л. В. Физико-химические свойства нефтей Харьгинского месторождения. Москва — 2021 г. — 7 с.
4. Медведев Ю. А. ТИИ, г. Тюмень. Моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта. — М.: Недра, 1999 г.

Разработка автоматизированного комплекса по производству бумажных стаканчиков

Назаренко Ярослав Владимирович, студент магистратуры
Севастопольский государственный университет

В данной статье рассматривается вопрос производства бумажных стаканов с применением автоматизированных станков. Рассмотрена общая конструкция станка для производства бумажных стаканов.

Ключевые слова: бумажный стакан, автоматизация, станок.

Development of an automated complex for the production of paper cups

This article discusses the issue of producing paper cups using automated machines. The general design of a machine for the production of paper cups is considered.

Keywords: paper cup, automation, machine.

Производство бумажных стаканчиков — это перспективный вид деятельности, который не требует больших первоначальных вложений, а также специальных знаний и опыта. Помимо этого в этой области до сих пор достаточно низкая конкуренция, что делает разработку комплекса для производства стаканов актуальной

Основываясь на хороших результатах метода КГРП рекомендуется применять на месторождении и в дальнейшем, несмотря на достаточно сложную технологию.

Если проектирование КГРП проведено не на должном уровне, то успешность ГТМ может быть нулевой и даже отрицательной, а материальные затраты не оправдают ожиданий, главным образом из-за недостаточного знания реальных характеристик пласта. Поэтому, к КГРП предъявляются жесткие технологические и экономические требования. Для проведения эффективных кислотных ГРП необходимо детально проводить анализ геологических особенностей месторождений и состава нефти. Хорошо проведенный анализ позволяет правильно подобрать технологию проведения работы; состав кислотной системы. Также для оптимизации параметров кислотного производится тестовый гидроразрыв (мини-ГРП), после которого корректируются все параметры модельного «дизайна» КГРП [4]. Это является залогом успешности работы и получения приростов дебита нефти в несколько раз.

Поскольку ручное изготовление стаканов неэффективно и в промышленных масштабах неприемлемо, требуется автоматизировать процесс производства с помощью станков/автоматизированных линий. Проектируемое оборудование должно будет в автоматическом режиме производить бумажные стаканы емкостью 250 мл из заранее заложенных заготовок. Оп-

циональна возможность калибровки для возможности производить стаканы других объёмов.

В качестве сырья для производства стаканов применяется плотная бумага с полиэтиленовой ламинацией. Плотность бумаги составляет от 150 до 380 г/кв.м. Заготовки для изделий гибкие, легкие, за счет наличия ламинации легко спаиваются при температурах от 122°C. Вследствие этого производимые изделия также легкие и легко деформируются. Для производства стаканов для холодных напитков применяется двусторонняя ламинация, для горячих — односторонняя. Технология изготовления одинакова для обоих типов.

Производство бумажных стаканчиков относится к массовому виду производств, поэтому оборудование для его производства должно иметь высокую производительность, позволяющую получить низкую цену конечного изделия. Цель разработки автоматизированного комплекса для производства бумажных стаканчиков — получение комплекса, имеющего высокие показатели производительности, надежности и качества продукции.

В качестве основы для разрабатываемого автоматизированного комплекса было решено выбрать автомат производственной компании «БРОНКО» модели JB-D. Это автоматиче-

ский станок для производства стаканов наиболее используемых размеров. Оборудование выполняет все операции производства бумажного стаканчика: подача заготовки, формирование стакана, высечка и запайка дна, вывод готовой продукции в стопку.

Далее представлен общий вид разработанного автоматизированного комплекса (вид сверху).

Установка состоит из следующих основных узлов:

1. Держатель для заготовок стаканов;
2. Заготовка;
3. Узел сварки;
4. Стакан;
5. Устройство передачи стакана на машину;
6. Подача материала дна стакана;
7. Высечка дна стакана;
8. Вставка дна;
9. Размещение заготовки на форме;
10. Первый преднагрев;
11. Второй преднагрев;
12. Завальцовка дна
13. Завальцовка;

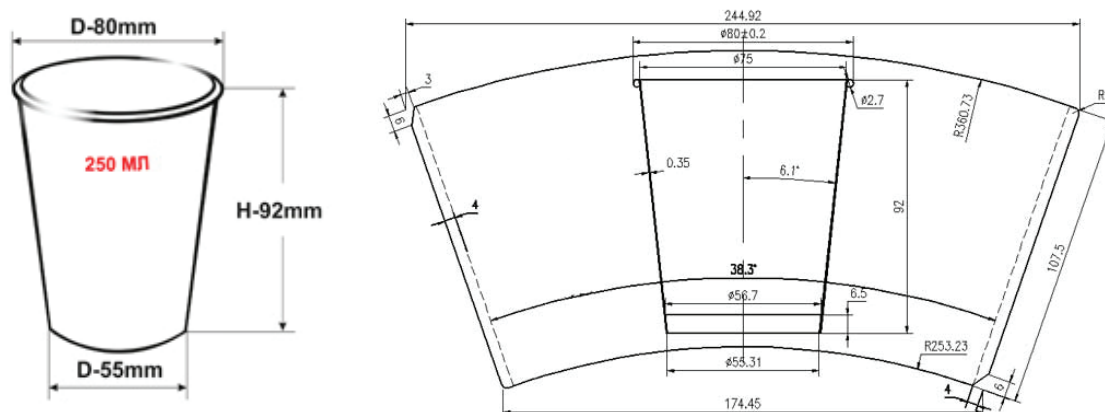


Рис. 1. Эскиз и развертка изделия (Бумажный стакан 250 мл)

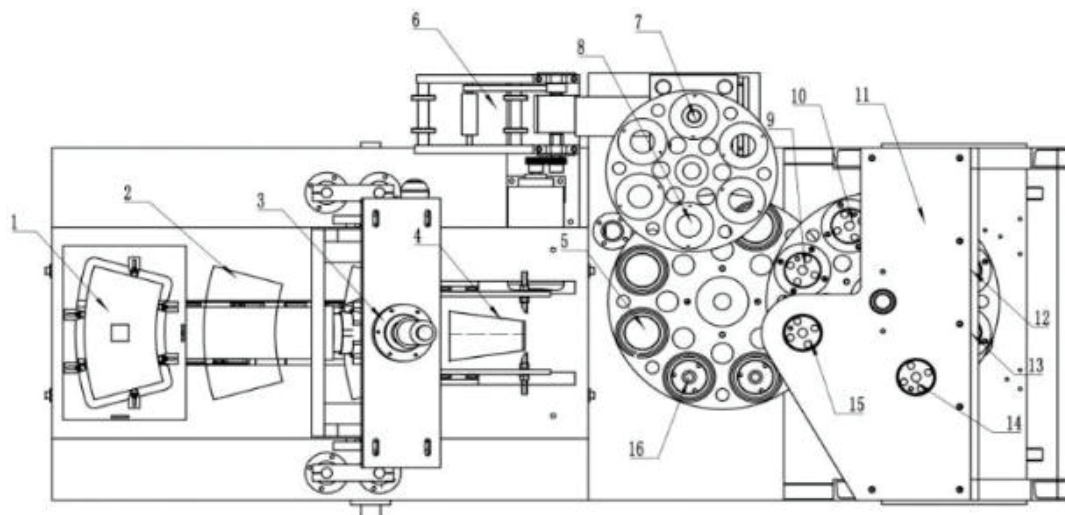


Рис. 2. Общий вид автоматизированного комплекса (вид сверху)

14. Развальцовка;
15. Сброс стакана;
16. Выгрузка готового стакана в стопку или на линию для упаковки

Для управления автоматизированной линией используется сенсорный панельный контроллер Ethernet фирмы ОВЕН

Алгоритм работы станка следующий:

- 1) комплекс может начать работу только при наличии бумажных заготовок (высечек) в специальном магазине на столе самонаклада. Наличие высечек фиксируется с помощью оптического датчика, закреплённого на раме приёмника
- 2) С помощью вакуумного захвата происходит поштучная выдача высечек из магазина
- 3) Пневмоцилиндр с двумя параллельными лапками передает высечку к следующему этапу сборки
- 4) Заготовка оборачивается вокруг формовочной матрицы(конуса) с помощью двух параллельных пневмоцилиндров, на которых закреплены механические боковые лапки. В этот же момент утюжок прижимается к матрице сверху, дополнительно фиксируя заготовку, и производит ультразвуковую сварку по шву бумажной заготовки, скрепляя стенки будущего стаканчика. Для обеспечения наилучшей сварки стенок стаканчика матрица имеет плоский участок на верхней части.

Регулирование температуры скрепления происходит при помощи аналогового датчика температуры.

- 5) Безштоковый цилиндр, оснащённый конструкцией рамы с тонкими гибкими пластинами, перемещает бумажный конус к манипулятору
- 6) Манипулятор сбрасывает стакан в гнездо восьмипозиционного барабана
- 7) Барабан вращается, доставляя заготовку к необходимым технологическим операциям. Всего в установке имеются 3 поворотных стола («карусельки»), у каждого из которых по 8 позиций.

8) Первый стол поворачивается на 45 градусов и в этой позиции происходит проталкивание и смазывание бумажного конуса для более качественной сборки.

9) Параллельно перемещению бумажного конуса к манипулятору, происходит вырубка донышек с его переносом на второй поворотный стол к позиции совмещения донышка со стаканом

10) Стол перемещает стакан еще на 45° до позиции вставки дна, где донышко проталкивается в конус посредством пневмоцилиндра

11) Далее пневмоцилиндром осуществляется перенос стакана на третий поворотный стол (рисунок 2.10).

12) Третий стол перемещает стакан на вторую позицию где происходит предварительный нагрев нижней части стакана

13) На третьей позиции происходит основной нагрев нижней части и дна стакана

14) На четвертой и пятой позиции осуществляется спаивание дна стакана

15) Далее производится развальцовка(скругление) верха стакана для формирования ободка.

16) После всех операций происходит сброс стакана на первый поворотный стол с помощью пневмоцилиндра

17) На седьмой позиции первого стола происходит выдача готового стакана в стопку приёмника

В итоге конструкция разработанного комплекса достаточно проста а технология производства и не требует специальных знаний. Станок способен эффективно производить бумажные стаканы разных емкостей, прост в эксплуатации и обслуживании. Обслуживающему персоналу остается только периодически дозагружать автоматизированный комплекс сырьем и периодически его чистить, поэтому время простоя оборудования минимально. Применение таких комплексов на производстве существенно повышает конкурентоспособность предприятия и снижает себестоимость производства изделий.

Классификация вентиляторов по исполнению

Попов Павел Эдуардович, студент магистратуры

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

Вентиляторы разделяют по способу исполнения на следующие виды:

- многозональные
- центробежные (радиальные)
- канальные
- крышные
- потолочные
- осевые
- оконные

Многозональные вентиляторы

Такие вентиляторы имеют в своей конструкции специальный корпус, который позволяет подсоединить несколько

всасывающих воздуховодов, которые вытягивают воздух из разных зон. Зоной может являться отдельный вентиляционный канал, комната или даже часть большого помещения. Многозональные вентиляторы используются на тех объектах, где есть необходимость сделать вытяжку из нескольких мест, а имеется только один канал для выброса воздуха.

Канальные вентиляторы (прямоточные)

Канальные вентиляторы применяются для монтажа в вентиляционный канал круглого или прямоугольного сечения. Вентиляторы данного типа крепятся в едином корпусе и на одном валу с электродвигателем. Для устранения вибраций используют виброизолирующие прокладки. Такие вентиляторы могут



Рис. 1. Многозональный вентилятор

быть осевыми, многолопастными или радиальными, с лопатками загнутыми вперед или назад, одностороннего или двухстороннего всасывания. Для изготовления корпуса канальных вентиляторов используют специальный пластик, из гальванизированной стали. Благодаря своим небольшим размерам канальные вентиляторы устанавливаются прямо в сети воздуховодов, встраиваются в канальные системы вентиляции и кондиционирования воздуха и скрываются за подшивным потолком или в специальных вертикальных шкафах. Компактность вентилятора при значительных расходах воздуха является основным преимуществом канального вентилятора.

Вентиляторы крышные радиальные (ВКР)

Данный тип вентиляторов монтируется прямо на крыше здания, в большинстве случаев имеет специальную раму, которая позволяет обеспечить долговечность вентилятора и его стойкость к атмосферным воздействиям. Из-за того, что большую часть времени вентиляторы находятся на улице, поэтому к ним предъявляются специальные требования по влагоустойчивости и пылеустойчивости. Для изготовления таких вентиляторов обычно используют высококачественную сталь с эпоксидным коррозиестойким покрытием.

Конструкция

Вентиляторы обычно имеют электрический привод. Электрические вентиляторы по своей конструкции состоят из вращающихся лопаток, размещенных в защитном корпусе. Лопасти вентилятора приводятся в движение с помощью электродвигателя. Для работы больших промышленных вентиляторов используют трёхфазные асинхронные двигатели. Вентиляторы меньших размеров, обычно, осуществляют свою работу на электродвигателе переменного тока с экранированным полюсом, а также щёточными или бесщёточными двигателями постоянного тока. При использовании вентиляторов с приводом от двигателей переменного тока, напряжение подается из электросети. Вентиляторы с приводом от двигателя постоянного тока используют низкое напряжение. В вентиляторах, которые используются для охлаждения компьютерного оборудования применяются только бесщёточные двигатели постоянного тока. Так как они производят намного меньше электромагнитных помех во время своей работы. Вентилятор в машинах, которые в своей конструкции уже имеют двигатель, обычно соединяется непосредственно с этим двигателем — это можно наблюдать в вентильных машинах, автомобилях, а также больших системах охлаждения. На валы многих электродвигателей, име-



Рис. 2. Канальный вентилятор

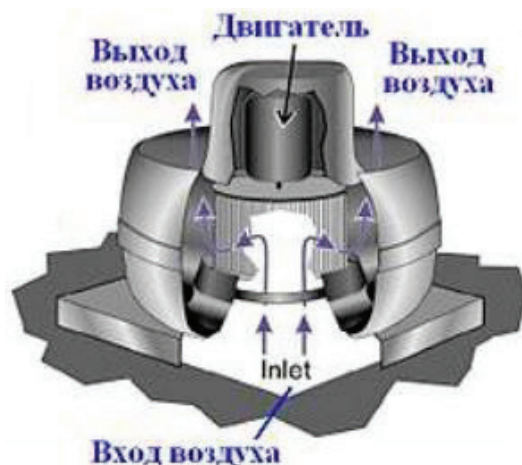


Рис. 3. Вентилятор крышный радиальный

ющих мощность 1кВт и более, насажены вентиляторы. Они протягивают охлажденный воздух через обмотки двигателя — это называется самовентиляцией электродвигателя. При изготовлении вентиляторы снабжаются гибкими вставками или тканевыми компенсаторами. Это позволяет предотвратить распространения вибрации по каналу.

Вентиляция — это процесс, который должен создать благоприятную атмосферу в помещениях. На промышленных предприятиях часто наблюдается содержание различных вредных примесей в воздухе, а они порой не совсем безопасны для здоровья работников. Без качественной циркуляции атмосфера на таком предприятии будет неподходящей для работы.

Местная вентиляция

Практически на каждом предприятии имеются зоны или цеха, где организовано вредное производство. В целях нераспространения вредных веществ по всей территории предприятия предусмотрен этот вид вентиляции. Она удаляет ядовитые вещества сразу из того места, где они образуются.

Местная система может быть нескольких разновидностей:

- воздушный душ,
- завеса,
- вытяжные зонты,
- отсасывающие панели,
- отсосы,
- вытяжные шкафы.

В приточной вентиляции разновидностью воздухообмена являются воздушный душ или оазис. В этих системах воздушный душ поставляет чистый воздух к рабочим местам и при этом происходит снижение температуры в зоне притока.

Оазис — это система, подающая охлажденный воздух, разделенная перегородками. Еще разновидностью местной системы циркуляции является воздушная завеса, она способна изменить направление движения воздушных масс. Местная вентиляция не только позволяет эффективно избавить помещение от ядовитых веществ, но и сделать это достаточно экономично.

Общеобменная вентиляция менее эффективна по сравнению с местной, так как она просто меняет воздух во всем

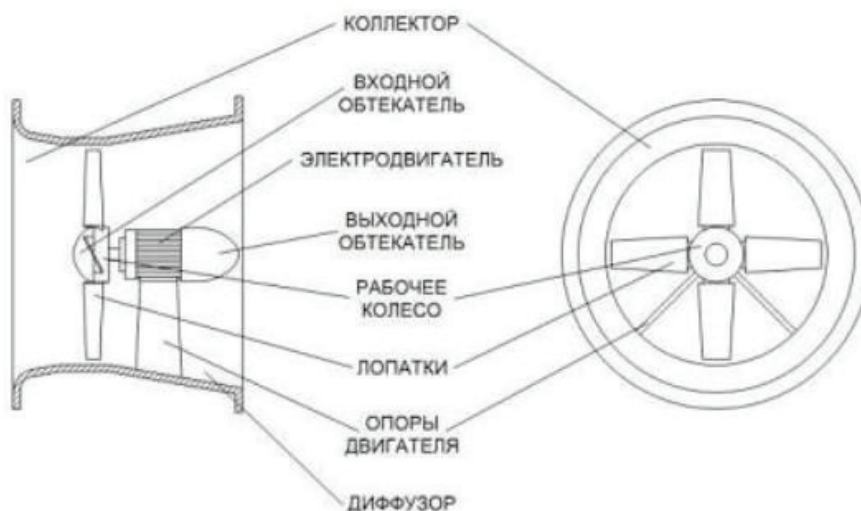


Рис. 4. Конструкция вентилятора

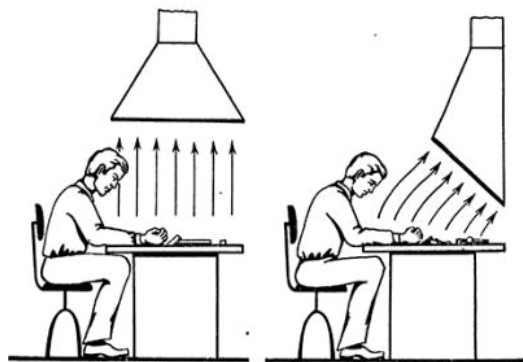


Рис. 5. Местная вентиляция

помещении одновременно. Происходит так называемое разбавление вредных веществ чистым воздухом. На многих химических предприятиях выделение вредных веществ может сильно варьировать, что делает использование общеобменной вентиляции совсем неэкономным.

Также в особенно больших производственных помещениях и там, где количество работающих людей небольшое, не имеет смысла использовать общеобменную вентиляцию. Достаточно установить местную систему в местах наибольшего скопления работников.

Плюсы механической вентиляции, по сравнению с естественной:

- Не зависит от времени года и погоды за окнами предприятия.

- Можно всегда подогреть воздух, поступающий внутрь.

- Можно очищать поступающий воздух от пыли.

- Прежде, чем выпустить отработанный воздух с вредными и ядовитыми веществами, можно его очистить.

Недостатки:

- Шум во время работы.

- Небольшой объем воздуха, который может пройти через такую вентиляционную систему.

- Приличные материальные затраты.

- Много расходуется электроэнергии.

Литература:

1. Вентилятор [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вентилятор> (дата обращения: 22.05.2018).

Профилактические мероприятия как мера воздействия на организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты

Радькин Евгений Александрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Петухова Вера Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

В данной статье рассмотрены возможности воздействия на организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, органом исполнительной власти через проведение профилактических мероприятий.

Ключевые слова: профилактическое мероприятие, федеральный закон, опасный производственный объект.

Профилактическое мероприятие применяется органом исполнительной власти промышленной безопасности (Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору) в отношении организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты (далее — ОПО) на основании Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ.

Проведение профилактических мероприятий направлено на снижение аварийности на ОПО, стимулирование добросо-

вестности организаций, информирование о соблюдении обязательных требований организаций при допущении нарушений или возможных нарушениях, а также при изменениях нормативных актов.

При осуществлении деятельности, направленной на профилактику, существует несколько видов профилактических мероприятий, которые приведены в таблице 1.

В связи с принятием Постановления Правительства Российской Федерации «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального

Таблица 1. Виды профилактических мероприятий

Вид	Тип взаимодействия
Информирование	Осуществляется посредством размещений сведений в сети «Интернет», СМИ, ЕПГУ и т.д.
Обобщение правоприменительной практики	Осуществляется посредством общественных слушаний и публикацией доклада
Меры стимулирования добросовестности	Оценка добросовестности организации для получения нематериального поощрения
Объявление предостережения	Посредством направления предостережения Почтой России в адрес организации, а также публикации в личном кабинете ЕПГУ
Консультирование	Проводится по телефону, посредством видео-конференц-связи, на личном приеме, в ходе проведения профилактического мероприятия
Профилактический визит	Проводится инспектором в форме профилактической беседы по месту осуществления деятельности контролируемого лица либо путем использования видео-конференц-связи

контроля» от 10 марта 2022 г. № 336 установлено, что проведение плановых контрольных (надзорных) мероприятий, плановых проверок в рамках федерального государственного надзора в области промышленной безопасности возможно лишь в отношении опасных производственных объектов, отнесенных

ко II классу опасности, из чего следует, что около 6–7 тысяч объектов зарегистрированных в Северо-Уральском управлении Ростехнадзора будут отсутствовать в плане проверок.
На рис. 1 приведена классификация и количество ОПО на территории Тюменской области.

Вид надзора / Класс опасности	ВМ	Г	ГР	ГС	К	М	МТ	НД	НХ	ПС	РС	Т	Х	Общий итог
I Класс							82	304	21					407
II Класс	4	1		46	3	2	145	437	31				7	676
III Класс	65	31	34	3562	660	7	18	1441	181	5	26	6	85	6121
IV Класс		1	1	31	312		14	96	5	3638	31		20	4149
Не указан	2	1	3	7	15			25	15	45		3	1	117
Общий итог	71	34	38	3646	990	9	259	2303	253	3688	57	9	113	11470

Рис. 1. Классификация и количество ОПО в Северо-Уральском управлении Ростехнадзора на 2022 г. [4, 6 слайд]

Дополнительно, Постановлением Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившим силу отдельного положения акта Правительства Российской Федерации» от 10 марта 2023 г. № 372 были предусмотрены профилактические мероприятия по поручению ряда лиц, состоящих в Правительстве Российской Федерации.
В ходе проведения профилактического визита, не предусматривающего возможность отказа от их проведения, как и при контрольном (надзорном) мероприятии составляется протокол

осмотра территорий и производственных помещений, истребование документов, а по итогу проведения мероприятия выдается предписание об устранении выявленных нарушений.
Дальнейшее развитие и совершенствование профилактических мероприятий должно быть направлено на использование современных методов и технологий с учётом изменений в законодательстве и регламентах, связанных с деятельностью организаций. Возможность проведения профилактического мероприятия в виде видео-конференц-связи — это будущее проведения проверок в области промышленной безопасности.

Литература:

1. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 марта 2022 г. № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 марта 2023 г. № 372 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившим силу отдельного положения акта Правительства Российской Федерации».
4. Годовой доклад Северо-Уральского управления Ростехнадзора за 2022 год.

Применение экспресс-оценки уровня безопасности опасного производственного объекта для снижения риска возникновения потенциальных негативных ситуаций

Радькина Дарья Андреевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Широкова Динара Наилевна, кандидат биологических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

В статье рассмотрен метод экспресс-оценки уровня безопасности, при помощи которого организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, смогут оценить риск возникновения аварии на опасном производственном объекте и внедрить меры по его снижению.

Ключевые слова: промышленная безопасность, риск, авария, опасный производственный объект.

Основным способом снижения рисков развития аварии является внедрение в систему управления промышленной безопасностью методов анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.

Согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ под термином «авария» подразумевается разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ [1].

Анализ опасностей и оценка риска аварий на ОПО (далее — анализ риска) представляет собой специальные научно-технические методы исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий [2].

На данный момент в промышленной безопасности данный комплекс методов исследования опасностей является стандартом в области оценки риска возникновения аварии. Он включает в себя [2]:

- планирование работ, сбор сведений;
- идентификацию опасностей;
- оценку риска аварий;
- обобщение результатов оценки риска;
- разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий.

Федеральный закон «О государственном контроле и надзоре» № 248-ФЗ, в свою очередь,водит понятие «риск причинения вреда (ущерба)», согласно которому под риском причинения вреда (ущерба) понимается вероятность наступления событий, следствием которых может стать причинение вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести охраняемым законом ценностям [3].

В статье 23 Федерального закона «О государственном контроле и надзоре» № 248-ФЗ указывается, что все объекты контроля должны быть отнесены к одной из следующих категорий риска причинения вреда (ущерба):

- 1) чрезвычайно высокий риск;
- 2) высокий риск;
- 3) значительный риск;
- 4) средний риск;
- 5) умеренный риск;
- 6) низкий риск.

На основании данных требований федерального законодательства была разработана методика экспресс-оценки уровня

безопасности опасного производственного объекта на основании риск-ориентированного интегрального показателя промышленной безопасности (далее — РОИП ПБ) [4]. Методика базируется на положениях Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», нормативных правовых документах Ростехнадзора, статистических данных, характеризующих различные субъекты Российской Федерации, экспертных оценках и фактических данных о состоянии промышленной безопасности конкретного ОПО.

Суть методики заключается в оценке каждого фактора в баллах путём выбора значений по номинальной шкале. Степень влияния отдельных факторов на итоговый уровень промышленной безопасности ОПО учтена посредством использования весовых коэффициентов.

Рассмотрим оценку риска причинения вреда (ущерба) на примере набора факторов для опасного производственного объекта «Площадка переработки газового конденсата».

Опасный производственный объект «Площадка переработки газового конденсата» согласно Приложению № 1 Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 471 относится к опасным производственным объектам химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также других взрывопожароопасных и вредных производств. На основании методики для данного опасного производственного объекта применяется анкета «Объект ВПХ».

Данная анкета содержит 16 категорий факторов, влияющих на уровень промбезопасности:

1. Техногенные факторы;
2. Антропогенные факторы;
3. Природные факторы;
4. Общие характеристики объекта;
5. Технические и технологические характеристики объекта;
6. Персонал;
7. Формирования;
8. Организацию производственного контроля;
9. Документационные факторы;
10. Контрольно-надзорные мероприятия контролирующего органа (Ростехнадзора)
11. Экспертизу промышленной безопасности;
12. Материальные и финансовые ресурсы;
13. Пожарную безопасность;

14. Предупреждение постороннего вмешательства;
15. Аварийность;
16. Результаты расчетом риска аварий.

Каждая из категорий, в свою очередь, делится на уточненные факторы, влияющие на уровень риска. Для каждого уточненного фактора мы последовательно определяем значения в баллах, их вес, а также значения и вес группы факторов. Перемножив полученные числовые значения и разделив их на сумму базовых весов групп факторов, мы получим значение РОИП ПБ.

Для значения РОИП ПБ и каждой группы факторов, в зависимости от полученного значения, присваивается лингвисти-

ческая переменная (от «очень плохо» до «отлично»), каждой из которых присвоен свой числовой диапазон.

Таким образом, после завершения расчетов по методике можно оценить не только уровень риска причинения вреда (ущерба), но и определить факторы, наиболее сильно влияющие на уровень безопасности ОПО в целом. Рассмотренный в статье экспресс-метод можно применять не только для оценки уже эксплуатируемого ОПО, но и на этапе разработки проектных решений для выбора наиболее перспективных из них. Экспресс-метод не требует большого количества расчетов, знаний методик, что позволяет применять его для регулярного мониторинга уровня риска.

Литература:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (последняя редакция) // СПС КонсультантПлюс
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности »Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» // СПС КонсультантПлюс
3. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 № 248-ФЗ (последняя редакция) // СПС КонсультантПлюс
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.12.2016 № 549 «Об утверждении методики расчета значений показателей, используемых для оценки вероятности возникновения потенциальных негативных последствий несоблюдения требований в области промышленной безопасности» // СПС КонсультантПлюс
5. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30.11.2020 года № 471 «Об утверждении Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов, формы свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов» // СПС КонсультантПлюс

Общий анализ факторов, влияющих на долговечность тормозной системы

Родионов Артём Юрьевич, студент магистратуры
Волгоградский государственный технический университет

Приводится краткий анализ факторов, влияющих на долговечность тормозной системы автомобиля. На основании опыта работы действующего предприятия грузового автосервиса выделены факторы, в наибольшей степени определяющие долговечность, определен характер и ориентировочная степень их воздействия на систему. Сделаны предложения по корректированию режимов технического обслуживания тормозной системы в соответствии с результатами анализа.

Ключевые слова: факторы, тормозная система, долговечность.

Тормозная система имеет чрезвычайно важное значение для любого автотранспортного средства, так как с ее помощью осуществляется снижение скорости, остановка, а также удержание автомобиля на месте во время стоянки. Именно исправность тормозной системы в наибольшей степени обеспечивает безопасность при эксплуатации автотранспортного средства. По статистике, свыше 40% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) по техническим причинам связаны именно с нарушением работы тормозной системы [1, 2]. Поэтому данную систему необходимо своевременно диагностировать, обслуживать, производить замену изношенных деталей.

Долговечность тормозной системы определяется ресурсом её элементов [3, 4]. В настоящее время, в условиях санкций и ограничений со стороны западных стран, наметилась тенденция продления срока эксплуатации автомобилей, особенно грузовых, а также использования не оригинальных запасных частей и эксплуатационных материалов. Это способствует повышению значимости проблемы обеспечения высокого уровня безотказности и долговечности тормозной системы. При этом именно долговечность обладает неприятной особенностью, преимущественно для дорогих моделей автомобилей: водитель привыкает к стабильной работе системы и не ожидает выхода из строя её элементов. Таким образом, исследование долговеч-

ности тормозной системы автомобилей является крайне актуальной и своевременной задачей.

Опыт технической эксплуатации автомобилей показывает, что ресурс тормозной системы в целом и её элементов существенно образом зависит от конкретных условий, в которых осуществляется транспортная работа [4, 5, 6]. Эти условия, в свою очередь, характеризуются рядом факторов. Для обеспечения высокого уровня технической готовности необходимо провести анализ этих факторов, определить характер и степень их влияния на характеристики долговечности, что позволит в дальнейшем разработать предложения по корректированию режимов технического обслуживания автомобилей в зависимости от условий. Это является задачей проводимого исследования.

В рамках исследования были рассмотрены теоретические данные, приведенные в источниках [5, 6, 7], а также практический опыт работы одного из предприятий автосервиса, расположенного в г. Волгограде, и обслуживающего грузовые автомобили различных производителей. Анализ показал, что факторы, влияющие на долговечность тормозной системы, можно разделить на три основные группы: технические факторы, внешние условия и особенности эксплуатации. Это деление несколько условно, поскольку ряд факторов сложно отнести к какой-либо одной группе. Факторы зачастую содержат подфакторы, которые могут пересекаться и взаимно влиять один на другой. Результат анализа представлен в виде схемы (рис. 1).

Характер и степень влияния указанных на рис. 1 факторов на долговечность также неоднозначны. Их исследование было проведено экспериментальным путём (пассивный эксперимент — оценка условий эксплуатации автомобилей, заезжающих на предприятие автосервиса). Результаты исследования по некоторым факторам приведены в таблице 1.

В целом выполненный на данный момент анализ выявил сложность учёта различных факторов в «чистом» виде, то есть как правило, на практике имеет место смешение факторов: агрессивная манера вождения сочетается со сложными дорожными условиями и несвоевременным проведением ТО и т.д. Кроме того, ряд факторов имеет определённую субъективность, то есть в процессе исследования приходилось ориентироваться на устные заявления водителей автомобилей.

Ещё одной особенностью проведённого исследования является то, что все рассматриваемые автомобили работают преимущественно в условиях умеренного климатического района, что не позволило полноценно исследовать фактор климатических условий. Также лишь очень малая часть автомобилей следует по дорогам с тяжёлым рельефом. Сюда же нужно добавить и ограниченность выборки исследуемых автотранспортных средств, что, в частности, не позволило сделать однозначный вывод по влиянию наличия электронных автоматизированных средств на ресурс элементов тормозного привода. В целом тормозной привод обладает более высоким ресурсом, чем тормозные механизмы, поэтому и обращений с неисправностями привода было крайне мало.

В соответствии с проведёнными исследованиями, на данном этапе были выделены следующие основные факторы:

- 1) тип трансмиссии автомобиля, наличие электронных систем автоматизации процесса торможения;
- 2) манера вождения;
- 3) степень загрузки автомобиля.

Дальнейшее исследование будет направлено на сбор дополнительного статистического материала по указанным факторам и выведение на его основе значений корректирующих коэффициентов, которые позволят сформировать рекомендации для

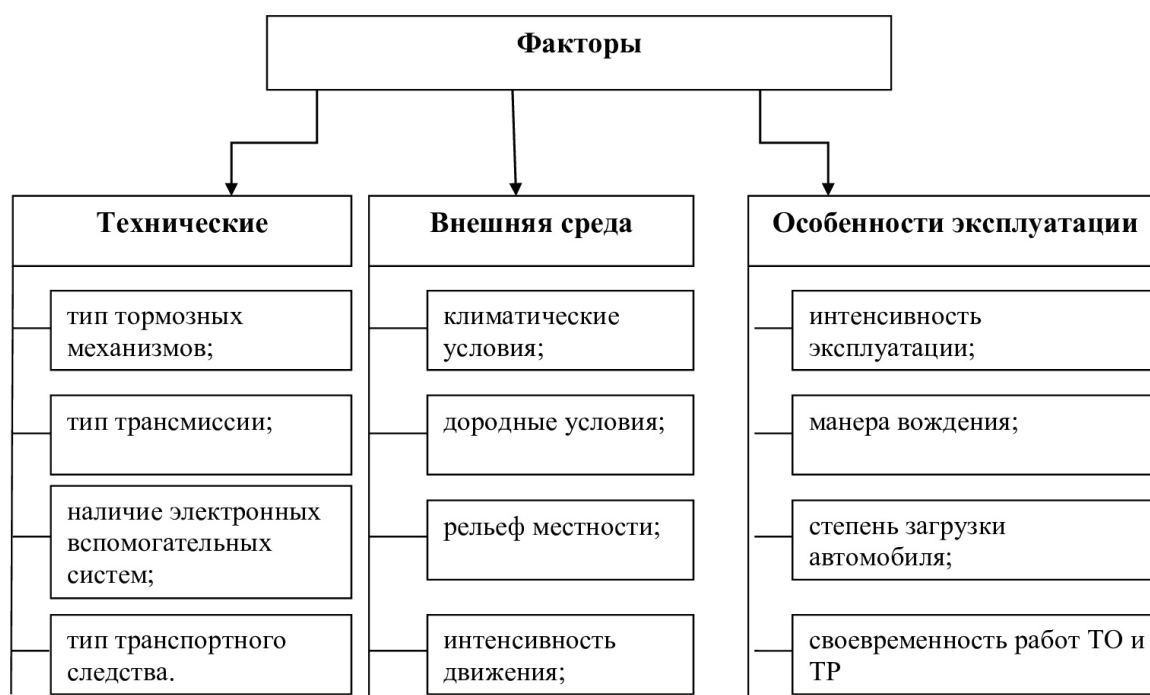


Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на долговечность тормозной системы автомобиля

Таблица 1. Характер влияния некоторых факторов на долговечность тормозной системы грузового автомобиля

Группа факторов	Факторы	Характер влияния факторов
Технические	Тип трансмиссии	Ресурс тормозных колодок и дисков на исследуемых автомобилях с механической коробкой передач в среднем ниже на 25%, чем у аналогичных автомобилей с автоматической трансмиссией
	Наличие электронных вспомогательных систем (АБС, ESP и др.)	Ресурс тормозных колодок и дисков автомобилей с автоматизированными тормозными системами в среднем на 20% выше, чем у автомобилей с традиционной тормозной системой. Отмечены единичные случаи заезда автомобилей с автоматизированной тормозной системой на замену тормозных шлангов.
Внешние условия	Дорожные условия	Автомобили — самосвалы, часть пробега которых приходится на грунтовые дороги (подъездные пути) имеют ресурс тормозных колодок в среднем на 10% менее, чем у бортовых автомобилей той же марки.
Особенности эксплуатации	Манера вождения	У автомобилей, водители которых характеризуют свой стиль вождения как «резкий», ресурс тормозных механизмов ниже в среднем на 20%, чем у водителей, предпочитающих плавное движение.
	Степень загрузки автомобиля	У автомобилей, эксплуатируемых с перегрузкой (по словам водителей), ресурс тормозных колодок и барабанов сокращается в среднем на 40%. Отмечены случаи обращений с внезапным разрушением элементов тормозного привода автомобилей, эксплуатирующихся с перегрузками.
	Своевременность выполнения работ ТО и ТР	Имеются единичные обращения, связанные с преждевременным выходом из строя отдельных тормозных механизмов из-за постоянного подтормаживания, вызванного отсутствием своевременной регулировки.

владельцев и водителей грузовых автотранспортных средств по предупреждающей замене тормозных колодок, а также других элементов тормозной системы.

Следует отметить, что перегрузка автомобиля является недопустимой в соответствии с правилами дорожного движения

и другими нормами безопасности. Поэтому для данного фактора не предполагается введения корректирующего коэффициента, однако статистический материал позволит дополнительно подкрепить призыв к владельцам транспортных средств не превышать предельно допустимую загрузку.

Литература:

- Бессараб, А. В. Автомобильный транспорт и проблема повышения безопасности дорожного движения / А. В. Бессараб // Наука и техника. — 2013. — № 4. — С. 71–76. — ISSN2227–1031. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/293810>.
- Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институты / М. Я. Блинкин. — М.: ИД ВШЭ, 2013. — 240 с.
- Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов 4-е изд., перераб. и дополн. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. — М.: Наука, 2001. — 535 с.
- Влияние рабочего процесса АБС на долговечность элементов шасси автомобиля: монография / А. А. Ревин, М. В. Полуэктов, М. Г. Радченко, Р. В. Заболотный; под ред. А. А. Ревина. — Москва, 2013. — 222 с.
- Вероятностная модель прогнозирования износа тормозных колодок / И. А. Успенский, Н. В. Лимаренко, Е. А. Ракул [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. — 2021. — № 3. — С. 112–119. — ISSN2077–2084. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/332639>.
- Устаров, Р. М. Особенности эксплуатации автомобилей семейства ГАЗель в горных и равнинных условиях переменного рельефа местности Республики Дагестан / Р. М. Устаров // Известия Дагестанского ГАУ. — 2019. — № 1. — С. 81–89. — ISSN2686–7591. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313789>.
- Тулеугалиева, З. Ж. Контролируемые параметры тормозной системы грузового автомобиля / З. Ж. Тулеугалиева, Ю. Н. Ефремов // Ғылым және білім / Наука и образование. — 2017. — № 1. — С. 175–179. — ISSN2305–9397. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/301637>.

Развитие ветроэнергетики в Казахстане

Сафаев Азат Шашимович, студент магистратуры
Университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В представленной научной статье проанализировано текущее состояние ветроэнергетики в Казахстане. Особенное внимание уделено изучению проблем, вытекающих из зависимости страны от ископаемых ресурсов, таких как газ, нефть и уголь, в качестве основных источников энергии. Тем не менее, потенциальные альтернативные источники энергии способны эффективно дополнять текущие энергетические ресурсы страны. В работе приведены аргументы, подчеркивающие важность развития альтернативных источников энергии в энергетическом секторе Казахстана. Также была выполнена аналитика потенциала ветровой энергии в Казахстане с целью выявления перспектив дальнейшего прогресса в области ветроэнергетики. Кроме того, был проведен анализ факторов, препятствующих расширению применения ветровой энергии в Казахстане.

Ключевые слова: энергия, ветроэнергетика, Казахстан, ветроэлектрические установки

Development of wind energy in Kazakhstan

The presented scientific article analyzes the current state of wind energy in Kazakhstan. Particular attention is paid to the study of problems arising from the country's dependence on fossil resources such as gas, oil and coal as the main sources of energy. However, potential alternative energy sources can effectively complement the country's current energy resources. The work presents arguments emphasizing the importance of the development of alternative energy sources in the energy sector of Kazakhstan. An analysis of the wind energy potential in Kazakhstan was also carried out in order to identify prospects for further progress in the field of wind energy. In addition, an analysis was carried out of the factors hindering the expansion of the use of wind energy in Kazakhstan.

Keywords: energy, wind energy, Kazakhstan, wind power plants.

Структура национальной энергетической системы Казахстана охватывает три географические зоны: Северную, Южную и Западную. Гидроэлектростанции и угольные теплоэлектростанции являются основными элементами энергетической инфраструктуры в Северном регионе. Энергетическая зависимость Западного региона обусловлена обильными запасами нефти и природного газа. Южная территория нации лишена существенных ресурсов энергии, которые обычно присущи другим географическим зонам, и вынуждена корректировать свой энергетический недостаток путем импорта из других регионов. Распределение производимой энергии в национальной системе приблизительно следующее: 65% общего объема поступает из Северного региона, 20% — из Южного региона, и 15% — из Западного региона [1]. В области энергетики регистрируется значительное количество выбросов газов. Доля этих выбросов, приходящаяся на энергетический сектор, составляет 87% от общего объема. Сжигание топлива стоит в числе ведущих факторов, вызывающих парниковый эффект в Казахстане [2].

Низкое качество угля и отсутствие оборудования для очистки выбросов при сжигании топлива являются основными причинами загрязнения воздуха. Угольные электростанции ответственны за большую часть выбросов парниковых газов, особенно углекислого газа. Экономический ущерб от загрязнения, особенно угольной энергетикой, оценивается примерно в 3,4 миллиарда долларов в год. Экономика страны сильно зависит от нефтяной отрасли, и колебания цен на нефть сказываются на ее показателях. Прогнозируется замедление экономического роста в долгосрочной перспективе. Местные источники энергии могут сократить затраты на транспортировку электроэнергии из центральных частей страны.

Дополнительно, в 2020 году в результате снижения цен на нефть темпы роста ВВП впервые снизились на 2,6% [4]. Прогнозируется снижение годовых темпов роста ВВП до примерно 2,5% в 2030-х годах, тогда как среднегодовые темпы роста за весь период с 2021 по 2040 годы составят 3,3% [5]. Ряд аспектов выделяет значимость продвижения альтернативных источников энергии в Казахстане: парниковый эффект от тепловых электростанций, местные источники энергии, диверсификация сектора. Казахстан обладает значительным потенциалом ветровой энергии, особенно в прибрежных зонах Каспийского моря, степях и горных ущельях, где скорость ветра весной и осенью может достигать 20–35 м/с [7]. Прогнозируемый потенциал ветра составляет 1820 миллиардов кВтч.

Следовательно, среди возобновляемых источников энергии ветроэнергетика представляет перспективное направление. Оценка ветрового потенциала страны осуществляется через ветровой атлас, отображающий скорость ветра в различных регионах на разных высотах [7]. Мотивы использования ветроэнергии включают:

- Всеобщее применение возобновляемых источников энергии;
- Развитый мировой рынок оборудования и услуг;
- Конкурентоспособная стоимость электроэнергии, произведенной ветряными электростанциями;
- Поддержка энергетической безопасности и независимости;
- Содействие выполнению международных обязательств по сокращению выбросов парниковых газов;
- Возможность привлечения финансовой поддержки проектов.

Объектом исследования выступают ветроэлектростанции (ВЭС), при этом темой исследования являются препятствия, мешающие разворачиванию ветрогенераторов в определенных районах Казахстана. Для анализа особенностей производства электроэнергии в стране территория была разбита на три региона.

Для анализа возможности установки ветряных турбин на указанных территориях определялись высоты от 50 до 100 м. Среднегодовая скорость ветра оценивалась с помощью программы «Атлас Казахстана», использующей распределение Вейбулла.

1) Распределение Вейбулла представляет собой двухпараметрическое уравнение вида: $f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$

Здесь $f(v)$ — вероятность скорости
 v — среднегодовая скорость ветра, м / с
 k — параметр формы $k = 1.6 \div 3.0$
 c — параметр масштаба $c \approx 2V \sqrt{\pi}$
 k и c константы зависят от распределения скорости ветра в выбранном месте

2) Зависимость скорости ветра от высоты является ключевым аспектом. Для оценки скорости на определенной высоте необходимо использовать соответствующее уравнение, учитывающее эту зависимость. Одним из наиболее распространенных уравнений является следующее: $\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^m$

Здесь v_1 и v_2 это средняя скорость ветра на высоте h_1 и h_2 соответственно, m — безразмерный коэффициент, зависящий от турбулентности и особенностей местности.

3) Оценка скорости ветра

Для оценки выходной мощности ветрогенераторов приме-

няются следующие уравнения. $P_e = \begin{cases} 0 & V < V_c \\ P_{eR} \frac{V^k - V_c^k}{V_R^k - V_c^k} & V_c \leq V \leq V_R \\ P_{eR} & V_R \leq V \leq V_F \\ 0 & V > V_F \end{cases}$

P_{eR} — это расчетная мощность агрегата, V_c — скорость ветра, V_R — расчетная скорость ветра, V_F — скорость ветра.

Результаты и обсуждение

Для оценки выработанной мощности предполагается установка ветряных электростанций в каждом из рассматриваемых населенных пунктов с установленной мощностью 300 МВт (100 ветрогенераторов по 3 МВт каждый). При учете 9 населенных пунктов, где производится электроэнергия, общая мощность составляет 2700 МВт (300 МВт * 9). В качестве иллюстративного примера использовался ветрогенератор. Например, В90–3МВт.

Оценки ветрогенерации представлены в таблице 2. В этой таблице «частота ветра» отражает количество времени в выбранном периоде (12 месяцев), в течение которого ветрогенератор может производить электроэнергию. Другими словами, это время, когда скорость ветра находится в диапазоне от 3,5 м/с (входная скорость ветра) до 25 м/с (выходная мощность).

Ветроэнергетика несет аналогичные обязательства, как и другие формы электростанций в сфере альтернативных источников энергии. Эти обязательства включают валютный

Таблица 1. Технические характеристики ветрогенератора V90–3mw

Производитель	Vestas
Тип ветрогенератора	V90–3МВт
Высота башни	80 м
Расчетная мощность	3000 кВт
Скорость ветра	3,5 м/с
Расчетная скорость ветра	15 м/с
Скорость ветра	25 м/с

Таблица 2. Оценка ветрогенерации [11]

Место	Средняя скорость ветра, 80 м, (м / с)	k	c, м / с	Суммарная номинальная мощность, МВт	Частота появления ветра
Астана	6,8	2,11	7,12	484,713	0,82
Аркалык	7,7	2,16	7,02	593,513	0,86
Ерментау	9,2	1,86	8,82	787,477	0,90
Форт-Шевченко	8,2	2,21	8,11	636,719	0,92
Карабатан	7,7	2,92	7,80	603,291	0,89
Каркаралы	6,2	1,45	6,08	490,644	0,70
Кордай	5,9	1,29	6,47	461,093	0,67
Шелек	8,4	1,96	6,60	686,793	0,90
Жүзімдік	7,1	1,71	7,94	554,941	0,81
Общее /среднее	7,5	1,96	7,33	5295,184	0,83

риск, стабилизацию законодательства, развитие местных ресурсов и низких мощностей. Также существуют специфические аспекты, такие как предварительное измерение ветропотенциала на определенной территории перед запуском проекта, сложности логистики и монтажно-пусконаладочные работы.

В настоящее время ветроэнергетика сталкивается с несколькими препятствиями, замедляющими ее развитие:

1) Проблемы, связанные с организационной структурой энергетического сектора.

- 2) Проблемы с законодательством.
- 3) Организационно-операционные риски.

Проблемы, связанные с энергетической структурой, включают основное использование угля. В Казахстане запасы угля оцениваются в 75 млрд тонн, обеспечивая энергией еще 750 лет. Цена угля составляет 5–15 долларов за тонну. Низкие тарифы не стимулируют инвестиции в возобновляемые источники. Повышение цен и поддержка от государства могут способствовать развитию зеленой энергетики.



Рис. 1. Сравнение цен на электроэнергию в различных странах

В 2009 году был принят закон о возобновляемых источниках энергии для привлечения частных инвесторов. Требуются более строгие меры, такие как налоговые льготы и агрессивные стандарты, чтобы стимулировать инвестиции в эту область.

Организационно-операционные риски представляют собой потенциальные проблемы, с которыми может столкнуться каждая ветроэлектростанция.

Обледенение и эрозия могут повлиять на работу ветрогенераторов и представлять опасность для людей. Сейсмостойкие башни используются для защиты от землетрясений. Для предотвращения замерзания частей ветрогенераторов могут применяться электронагреватели и специальные тефлоновые покрытия лопастей, что сопряжено с дополнительными расходами.

Таблица 3. Возможные операционные и операционные риски.

Место	Риски
Астана	Замораживание
Аркалык	Замораживание
Ерментау	Заморозки, Землетрясение
Форт-Шевченко	Миграция птиц
Карабатан	Миграция птиц
Каркаралы	Заморозки, Землетрясение
Кордай	Землетрясение
Шелек	Землетрясение
Жүзимдик	Землетрясение

Вывод: Ископаемые топлива, такие как нефть, газ и уголь, преобладают в энергетическом секторе Казахстана, но сопровождаются высокими выбросами углекислого газа и централизацией электростанций. Переход к возобновляемым источникам энергии может решить эти проблемы. В Казахстане имеется значительный потенциал ветроэнергетики, разделенный на три

группы в зависимости от скорости и повторяемости ветра. Несмотря на коммерческую выгоду, отрасль пока недостаточно подготовлена к переходу к альтернативным источникам энергии из-за зависимости от топлива и недостатка государственной поддержки. Существуют также трудности с установкой и обслуживанием ветряных турбин из-за условий окружающей среды.

Литература:

1. И. Данилов, Е. Корнеев, Б. Посягин, Энергетический баланс ведущих стран мира. Роль и место энергетического комплекса ЕвразЭС — М., Наука. — 2009. — 198 с.

2. Steen, M. Greenhouse Gas Emissions from Fossil Fuel Fired Power Generation Systems//Institute for Advanced Materials. — Seville, Spain. — 2001. — P. 61
3. Zakhidov, R. A. Central Asian Countries Energy System and Role of Renewable Energy Sources//Sol. Energy. — 2008. — № 44. — с. 218–223.
4. Marat Karatayev, Michèle L. Clarke, Current Energy Resources in Kazakhstan and the Future Potential of Renewables: A Review. — Energy Procedia. — V. 59. — 2014. — P. 97–104
5. Vakhguel, A. Renewable Energy Potential of Kazakhstan//Defect and Diffusion Forum. — vol. 379. — Trans Tech Publications, Ltd. — 2017. — pp. 189–194.
6. Akpinar E. K., Akpinar S., 2004, An Assessment on Seasonal Analysis of Wind Energy Characteristics and Wind Turbine Characteristics//Energy Conversion and Management. — 2005. — № 46. — p. 1848–1867.
7. Cochran J., Kazakhstan's Potential for Wind and Concentrated Solar Power//Kazakhstan Institute of Management Economics and Strategic Research. — Kazakhstan, Almaty. — 2008. — P. 3–5
8. Babazhanova, Z., Khambar, B., Yessenbekova, A., Sartanova, N., & Jandossova, F. New Energy System in the Republic of Kazakhstan: Exploring the Possibility of Creating and Mechanisms of Implementing. — International Journal of Energy Economics and Policy. — 2017. - № 7. - p. 164–170

Минимизация падения напряжения в энергосистеме

Сугаков Данил Константинович, студент;

Попова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева (г. Кемерово)

В статье рассказывается о минимизации падения напряжения в энергосистеме, причинах падения напряжения, их воздействиях на энергосистему и мер по предотвращению падения напряжения. Определяется важность отслеживания уровня напряжения, соблюдая описанные методы.

Ключевые слова: потери напряжения, падение напряжения, гармоники, минимизация падения напряжения, энергосистеме, потребители.

Minimizing voltage drop in the power system

The paper talks about minimizing voltage drop in power system, causes of voltage drop, their effects on power system and measures to prevent voltage drop. The importance of maintaining the voltage level by following the described methods is defined.

Keywords: voltage losses, voltage drop, harmonics, voltage drop minimization, power system, consumers.

Потери напряжения в электрической сети определяются его входным и выходным значением. Потери происходят практически во всех электрических сетях и требуют постоянного контроля значений сопротивления, ёмкости и индуктивности оборудования. В основном уровень потерь напряжения в распределительных сетях составляет от двух до пяти процентов. Более высокие уровни потерь напряжения наблюдаются в длинных и перегруженных сетях.

При протекании тока по проводнику он находится под воздействием сопротивления, которое вызвано столкновениями электронов тока с атомами и молекулами самого проводника, что приводит к образованию тепла и нагреву провода. Проводимость провода зависит от правильно выбранного сечения, материала и длины проводника.

Перегрузка в сети возникает при пиковых нагрузках, когда спрос на электроэнергию повышен, что требует большей генерации электроэнергии. При перебоях в передачи электро-

энергии, которые вызваны выходом из строя оборудования, поломке, сбоях работы ЛЭП, нарушение баланса реактивной мощности. При нарушении генерации электроэнергии, которая вызвана плановыми или внеплановыми отключениями электростанций, недостаточной генерации и ресурсов (топлива).

Гармоники — это синусоидальные волны, которые суммируются с частотой 50 Гц, искажая форму сигнала. Номер гармоники зависит от её кратности от основной частоты 50 Гц — 1 гармоника, 150 Гц — 3 гармоника, 250 Гц — 5 гармоника. Гармонические искажения могут возникнуть из-за наличия нелинейных нагрузок, которые возникают при наличии нелинейных элементов (транзисторов, диодов). [1] (См. Рис 1)

При падении напряжения в сети падает способность системы передавать электрическую мощность.

$$\text{Мощность пропорциональна квадрату тока } P = I^2 R = \frac{U^2}{R},$$

что приводит к увеличению тока и потерям мощности. Падение

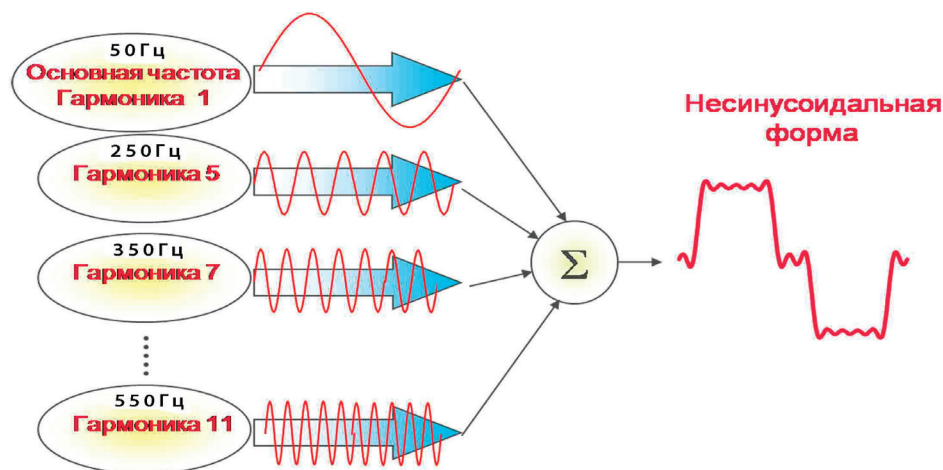


Рис. 1. Гармонические искажения

напряжения может вызвать отключение энергосистемы, повреждение оборудования из-за его перегрева, повреждение ЛЭП. Это имеет множество различных последствий: повышение эксплуатационных расходов, нарушение надёжности системы, недовольство потребителей.

Существует множество мероприятий, которые широко используются для борьбы с падением напряжения, и её следствием — перегрузкой сети:

Использование проводников с большим сечением, что позволяет снизить сопротивление проводника и повысить напряжение.

Установка силовых фильтров гармоник, которые позволяют убрать искажение синусоидальной формы сигнала, исключить лишние гармоники.

Сглаживание графиков нагрузки в часы пика, что позволит сместить нагрузку в период более низких спросов.

Использование трансформаторов с низкими потерями (ТМГ). [2] (См. Рис 2.)

Внедрение гибких линий электропередач, позволяющих регулировать характеристики сети.

Значение минимизации падения напряжения сети играет важную роль в энергосистеме, чтобы повысить её эффективность, надёжность и обеспечить качественное энергоснабжения потребителей. Соблюдение мер по минимизации падения напряжения позволяет сэкономить электроэнергию, срок службы оборудования, обеспечить требуемую бесперебойность, улучшить качество энергии.



Рис. 2. Силовой трансформатор ТМГ с низкими потерями напряжения

Литература:

1. Гармоники в электрических сетях, причины, влияние, методы борьбы.— Текст: электронный // Професионал и Ко: [сайт].— URL: <https://profibo.ru/security/garmoniki-v-elektriceskih-setah-priviny-istocniki-sposoby-zasity.html> (дата обращения: 12.05.2024).
2. Энергоэффективные трансформаторы. Особенности конструкции.— Текст: электронный — URL: <https://www.elec.ru/publications/peredacha-raspredelenie-i-nakoplenie-elektroenergi/5480/> (дата обращения: 12.05.2024).

Исследование и разработка модуля контроля технических характеристик кастомизированного теплового оборудования

Хикматов Умаржон Сайфулла Угли, студент магистратуры

Научный руководитель: Саркисова Ирина Олеговна, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В настоящее время компании-производители тепловых приборов акцентируют внимание на различных параметрах при заказе, таких как размеры и материалы. Однако немногие из них учитывают общий расход электроэнергии устройства. В данной научной работе предлагается разработка модуля контроля технических характеристик кастомизированного теплового оборудования, включая уточнение электрического расхода при заказе электрических отопительных приборов и обеспечение бесперебойного обслуживания заказчика. Такой подход также способствует повышению безопасности и предотвращению возможных пожаров. Когда заказывается электрическая розетка, указанный расход электроэнергии предполагает, что розетка способна обеспечить требуемую энергию для данного устройства. Если электрический расход устройства на заказ превышает стандартный, требуется подключить его к 3-фазной розетке и установить соответствующую вилку питания.

Как выбрать электрическую плиту

Материал панели

Эмаль требует аккуратного подхода: при использовании жестких губок или абразивов может покрыться царапинами и сколами. Скалываясь, эмаль провоцирует образование ржавчины. Особенно внимательно нужно относиться к белой эмали: при не слишком хорошем уходе на ней могут появиться желто-рыжие пятна, которые очень сложно отмыть.

Нержавеющая сталь также подвержена царапинам — ее нельзя чистить металлическими губками и жесткими щетками. Достоинства такого покрытия: оно не скалывается и не меняет цвет с течением времени.

Стеклокерамика — самый современный тип панели. У этого материала много достоинств. Благодаря плоским зонам нагрева такие плиты удобно мыть. Но стеклянная поверхность хрупкая — ее можно сколоть.

Конфорки

Электрические плиты могут иметь разное количество конфорок. У большинства моделей предусмотрено 4 зоны нагрева. Диаметр самых маленьких из них составляет 10–15 см

Конфорки средней величины имеют размер 16–18 см, а диаметр самой большой области нагрева может достигать до 26 см.

Некоторые плиты имеют 3 конфорки. Вместо четвертой зоны нагрева у них расположена подставка для горячей посуды.

Подготовка к работе и монтаж электроплиты

Неправильная установка электрической кухонной плиты может привести к некорректной работе техники и поставить под вопрос ее безопасное использование. Именно поэтому монтаж плиты должны проводить только профессионалы из специализированных организаций с соблюдением «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем». Обычно такие работы включают в себя:

Установку плиты,

Подсоединение в сети питания,

Заземление,

Первое включение и проверку работы.

Дальнейшее техобслуживание и ремонтные работы (замена поврежденного кабеля, устранение неисправностей нагревателя и т.д.) производят специалисты. По правилам электроплиту следует устанавливать после того, как все строительные или отделочные работы закончены. Перед тем как производить подключение, необходимо выполнить подготовительные процедуры:

Поднять стол,

Проверить затяжку всех контактных соединений,

Убедиться, что к металлическим частям плиты не прикасаются оголенные провода электропроводки,

Опустить стол.

Перед началом эксплуатации плиты следует протереть эмаль мягкой тряпкой с водой и неагрессивным моющим средством, а после вытереть насухо, убрать с конфорок консервационную смазку. Также следует прогреть конфорки на минимальной мощности в течение часа.

Техника безопасности

Не следует забывать о том, что электроплита, как и любой электрический прибор, требует повышенных мер безопасности и осторожного обращения:

Перед началом работы убедитесь, что все части плиты (шнур, вилка), а также розетка исправны.

Если появились дефекты или перебои в работе, необходимо вызвать мастеров.

Все ремонтные работы и процедуры по уходу должны совершаться только после того, как плита будет отключена от сети.

Электроплита относится к X-типу и по правилам должна устанавливаться на полу.

Отключать плиту от розетки можно только после того, как все конфорки и духовой шкаф будут выключены.

Не позволяйте маленьким детям включать и отключать плиту.

Уходя из дома, не забывайте выключать все нагревательные элементы плиты.

Не прикасайтесь к включенным электроконфоркам.

Категорически запрещается:

Оставлять включенную плиту без присмотра.

Использовать аэрозоли или держать горючие вещества в непосредственной близости от включенных конфорок.

Самостоятельно разбирать плиту (снимать рабочий стол, заднюю стенку и т.д.).

Использовать плиту в иных целях, например, для обогрева помещения.

Использовать посуду тяжелее 20 кг, а также с вогнутым или выпуклым дном.

Оставлять конфорки включенными на длительное время.

Для того чтобы продлить жизнь электроплиты, важно соблюдать предписания инструкций, а также ряд следующих правил:

Нельзя допускать резкой смены температуры горячих конфорок, а также попадания влаги внутрь плиты.

Не рекомендуется ставить на плиту мокрые кастрюли, сковородки и прочую посуду. Из этого поверхность может треснуть.

Оставление мокрой посуды на остывшей плите грозит образованием ржавчины.

Литература:

1. Багирев, А. Н. Основы теплопередачи. — Москва: МЭИ, 2005.
2. Кашкин, П. Н. Теория и расчет теплового оборудования. — Москва: Энергоатомиздат, 1988.
3. Свиридов, В. В. Тепловое оборудование и технологии его применения. — Москва: Издательство «Высшая школа», 2000.
4. Соловьев, В. И. Контроль технических характеристик промышленного оборудования. — Москва: Издательство «Машиностроение», 1989.
5. Петров, А. В. и др. Разработка и оптимизация модулей контроля технических характеристик теплового оборудования. — Москва: Издательство «Наука и техника», 2018.
6. Левин, Д. М. Проектирование кастомизированного теплового оборудования. — Москва: Издательство «Энергия», 2015.
7. Макаров, А. с. и др. Методы и средства автоматизации контроля технических характеристик теплового оборудования. — Москва: Издательство «Техносфера», 2019.
8. Соколов, В. А. и др. Исследование и разработка новых методов контроля технических характеристик теплового оборудования. — Москва: Издательство «Машиностроение», 2020.

Применение методов решения прямой кинематической задачи на основе матрицы Денавита — Хартенберга и метода кватернионов

Цхай Николай Владимирович, студент магистратуры;

Котов Евгений Сергеевич, старший преподаватель

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан)

В данной работе представлен детальный анализ методов решения прямой задачи кинематики. Рассмотрены различные подходы, их преимущества и недостатки. На основе этих методов, а также с использованием кватернионов, предложено эффективное решение обратной задачи кинематики манипуляторов. Особое внимание уделено применению манипулятора серии FR-Q CR800-Q RV-4FRM-Q. Демонстрируются практические примеры и результаты, подтверждающие эффективность предложенных алгоритмов в реальных условиях эксплуатации. Эти результаты полезны для разработки и оптимизации систем управления робототехническими манипуляторами, обеспечивая высокую точность и надежность выполнения кинематических задач.

Ключевые слова: матрица Денавита — Хартенберга, манипулятор, углы Эйлера, кватернионы.

Application of methods for solving a direct kinematic problem based on the Denavit — Hartenberg matrix and the quaternion method

Tskhay Nikolay Vladimirovich, student master's degree;

Kotov Yevgeny Sergeevich, senior teacher

Karaganda State Technical University (Kazakhstan)

This paper presents a detailed analysis of methods for solving the direct kinematics problem. Various approaches, their advantages and disadvantages are considered. Based on these methods, as well as using quaternions, an effective solution to the inverse problem of manipulator kinematics is proposed. Special attention is paid to the use of the manipulator of the FR-Q CR800-Q RV-4FRM-Q series. Practical examples and re-

sults confirming the effectiveness of the proposed algorithms in real-world operating conditions are demonstrated. These results are useful for the development and optimization of control systems for robotic manipulators, ensuring high accuracy and reliability of performing kinematic tasks.

Keywords: Denavit — Hartenberg matrix, manipulator, Euler angles, quaternions.

Матрица Денавита — Хартенберга — это метод, используемый в кинематике роботов для описания относительного положения и ориентации звеньев робота. Она состоит из матрицы 4x4 для каждого звена, описывающей положение и ориентацию относительно предыдущего звена. Этот метод часто используется при расчетах кинематики робота и планировании движения. Матрица для n-ого количества звеньев имеет вид: [1]

$$T_n^0 = \begin{pmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i\cos\alpha_i & \sin\theta_i\sin\alpha_i & a_i * \cos\theta_i \\ \sin\theta_i & \cos\theta_i\cos\alpha_i & -\cos\theta_i\sin\alpha_i & a_i * \sin\theta_i \\ 0 & \sin\alpha_i & \cos\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

где:

θ_i — угол вокруг оси z_{i-1} от x_{i-1} до x_i ;

α_i — угол вокруг оси x_i от z_{i-1} до z_i ;

a_i — расстояние вдоль оси x_i от z_{i-1} до z_i ;

d_i — расстояние вдоль оси z_{i-1} от x_{i-1} до x_i .

Результирующая матрица перемещения имеет вид:

$$T_n^0(q) = T_0(q) * T_1(q) * \dots * T_n(q) = \begin{pmatrix} R_n^0(q) & p_n^0(q) \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (1.2)$$

где:

$$p_n^0(q) = \begin{pmatrix} x_n^0(q) \\ y_n^0(q) \\ z_n^0(q) \end{pmatrix}, \quad (1.3)$$

является матрицей координат конечной точки искомой системы координат;

$$R_n^0(q) = \begin{pmatrix} r_{11}(q) & r_{12}(q) & r_{13}(q) \\ r_{21}(q) & r_{22}(q) & r_{23}(q) \\ r_{31}(q) & r_{32}(q) & r_{33}(q) \end{pmatrix}, \quad (1.4)$$

является матрицей поворота, решения которой имеют несколько вариаций.

Если $r_{33}(q) \neq \pm 1$

$$\sin(\theta(q)) = \pm \sqrt{1 - \cos^2(\theta)} = \pm \sqrt{1 - r_{33}(q)}$$

$$\theta(q) = \text{atan2} \left(\pm \sqrt{1 - r_{33}(q)}, r_{33}(q) \right)$$

$$\varphi(q) = \text{atan2}(\pm r_{23}(q), \pm r_{13}(q))$$

$$\psi(q) = \text{atan2}(\pm r_{32}(q), \pm r_{31}(q))$$

Если $r_{33}(q) = 1$

$$\theta(q) = 0,$$

$$\varphi(q) + \psi(q) = \text{atan2}(r_{21}(q), r_{11}(q))$$

Если $r_{33}(q) = -1$

$$\theta(q) = \pi$$

$$\varphi(q) - \psi(q) = \text{atan2}(-r_{12}(q), -r_{11}(q)).$$

где:

θ — угол поворота вокруг оси Y_i

φ — угол поворота вокруг оси Z_i

ψ — угол поворота вокруг оси X_i

Основное преимущество применения матрицы Денавита — Хартенберга — это простота представления, так как матрица Денавита — Хартенберга представляет собой стандартный и удобный способ описания кинематики робота. Простая структура делает ее понятной и позволяет использовать в самых разных приложениях. Универсальный метод может быть применен к широкому спектру роботов, включая манипуляторы с различными конфигурациями

и степенями свободы. Его можно применять для моделирования и управления как промышленными, так и сервисными роботами. Расчет кинематики и планирование движения данным способом облегчает расчет кинематики робота и планирование движения. Это позволяет определять положение и ориентацию рабочего инструмента на основе углов сочленений. [2]

Однако существуют некоторые недостатки. К ним можно отнести аппроксимацию — матричный метод Денавита — Хартенберга основан на предположении, что каждое звено робота жесткое и имеет идеальную форму. В реальности роботы могут иметь гибкие элементы и неидеальные сочленения, что может привести к неправильной оценке. Также чувствительность к ошибкам параметров существенно требовательны к точным данным углов и длины звеньев. Даже небольшие погрешности в измерениях могут привести к большим ошибкам в расчетах. Матричный метод Денавита — Хартенберга не учитывает динамические эффекты, такие как инерционные силы и гравитация.

Существует также метод углов Эйлера для решения прямой задачи кинематики. Данный метод представляет собой решение перемещения в пространстве как вращение вокруг одной оси, которая сопряжена с начальной системы координат. Уравнение матрицы углов Эйлера имеет вид:

$$R_{\psi\theta\phi} = R_{z,\phi} * R_{u,\theta} * R_{w,\psi} =$$

$$= \begin{pmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 & 1 & 0 & 0 & \cos\psi & -\sin\psi & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 & 0 & \cos\theta & -\sin\theta * \sin\psi & \cos\psi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \cos\phi\cos\psi - \sin\phi\cos\theta\sin\psi & -\cos\phi\sin\psi - \sin\phi\cos\theta\cos\psi & \sin\phi\sin\theta \\ \sin\phi\cos\psi + \cos\phi\sin\psi\cos\theta & -\sin\phi\sin\psi + \cos\phi\cos\psi\cos\theta & -\cos\phi\sin\theta \\ \sin\phi\sin\psi & \cos\phi\sin\psi & \cos\theta \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

где:

θ — угол поворота вокруг оси U сопряженной оси Y_i (тангаж)

ϕ — угол поворота вокруг оси V сопряженной оси Z_i (крен)

ψ — угол поворота вокруг оси W сопряженной оси X_i (рысканье)

Однако уравнение для полного перемещения имеет вид:

$$R_{\psi\theta\phi} = R_{z,\phi} * R_{u,\theta} * R_{w,\psi} * P \quad (2.2)$$

Где P является матрицей перемещения вдоль осей U,V,W и имеет вид:

а

$P = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & c \end{pmatrix}$, где a — перемещение вдоль оси U, b — вдоль оси V, c — вдоль оси W

с

Преимущества данного метода заключается в исключении неоднозначности нахождения конечной системы координат при решении прямой задачи кинематики манипуляторов. Также удобство изменения ориентации в пространстве. К недостатку можно отнести сложность программирования и настройки данного метода, особенно для сложных манипуляторов со множеством звеньев. Также возможны проблемы с вычислительной производительностью при работе в реальном времени. [3]

Метод кватернионов

Существует еще один способ решения прямой задачи кинематики- метод кватернионов. Метод кватернионов — это математический метод представления перемещения предмета в трёхмерном пространстве. Кватернионы это расширенный комплекс чисел, включающий в себя дополнительное векторное измерения вида: $q = a + bi + cj + dk$. Где: 1, j, k мнимые некоммутативные единицы, которые удовлетворяют правилу умножения $i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$. Метод кватернионов использует сопряженное умножение, которое удовлетворяет угол вектора или биквантериона поворота в трехмерном пространстве. Данный метод решения можно использовать для нахождения более точного положения поворота объекта в пространстве, что дает преимущество перед матрицами Денавита — Хартенберга.

$$\text{Если представить условие задачи, что } \bar{m} = m_0 + m_1 i + m_2 j + m_3 k = \bar{b} * \bar{a} * \bar{c} \quad (3.1)$$

Где: $\bar{b}, \bar{a}, \bar{c}$ векторы представленные в виде кватернионов

$$\bar{a} = a_0 + a_1 i$$

$$\bar{b} = b_0 + b_2 j$$

$$\bar{c} = m_0 + c_3 k \quad (3.2)$$

Для решения необходимо решить вспомогательное уравнение:

$$\bar{n} = n_0 + n_1 i + n_2 j + n_3 k$$

$$\bar{n} = \bar{b} + \bar{a}$$

$$n_0 n_3 + n_2 n_1 = 0$$

Если $n_1^2 + n_0^2 \neq 0$, то:

$$\bar{a} = \frac{n_0}{\sqrt{n_1^2 + n_0^2}}$$

$$\bar{b} = (n_2 * \sqrt{n_1^2 + n_0^2}) / n_0, \text{ если } n_0^2 \neq 0$$

$$\bar{b} = (-n_3 * \sqrt{n_1^2 + n_0^2}) / n_0, \text{ если } n_0^2 = 0$$

Также введем А, В, которые равны тождествам:

$$A = m_0 m_3 + m_2 m_1, B = m_0^2 - m_1^2 + m_2^2 - m_3^2$$

$A \neq 0$, то

$\bar{b}, \bar{a}, \bar{c}$ имеют решения:

$$c_0 = \frac{A * \sqrt{2}}{\sqrt{A^2 - (B + \sqrt{B^2 + 4A^2})}}$$

$$c_3 = A - \frac{(B + \sqrt{B^2 + 4A^2})}{2A^2 + (B + \sqrt{B^2 + 4A^2})}$$

\bar{b}, \bar{a} определяются по формуле 3.2, где $\bar{n} = m_0 * (c_0 - c_3 k)$

Если $B \neq 0$ и $A = 0$, то:

$$\bar{n} = \bar{m}, \bar{c} = 1$$

Основными преимуществами метода кватернионов является однозначность решений прямой задачи кинематики. Также если учитывать ускорение звеньев манипулятора, что можно задать при решении уравнения, можно рассчитать полную картину поведения манипулятора. Однако главным недостатком является применение мнимых единиц, что усложняет процесс решения задачи, так как не каждая программное обеспечения управления манипулятором может учитывать мнимую часть уравнений.

Данные расчеты можно применить в разработке автоматизированной системе на основе манипулятора. Выбор пал на манипулятора FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q представленный на рисунке 1. На рисунке 2 представлена кинематическая схема данного манипулятора.

В таблице представлены параметры Денавита — Хартенберга.

Исходя из формулы 1.1 матрицы поворота имеют вид:

$$T_1^0 = \begin{pmatrix} \cos 0^\circ & -\sin 0^\circ \cos 0^\circ & \sin 0^\circ \sin 0^\circ & 0 * \cos 0^\circ \\ \sin 0^\circ & \cos 0^\circ \cos 0^\circ & -\cos 0^\circ \sin 0^\circ & 0 * \sin 0^\circ \\ 0 & \sin 0^\circ & \cos 0^\circ & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$T_2^1 = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ \cos 0^\circ & \sin 45^\circ \sin 0^\circ & 0 * \cos 45^\circ \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ \cos 0^\circ & -\cos 45^\circ \sin 0^\circ & 0 * \sin 45^\circ \\ 0 & \sin 0^\circ & \cos 0^\circ & 78 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$T_3^2 = \begin{pmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ \cos 0^\circ & \sin 30^\circ \sin 0^\circ & 90 * \cos 30^\circ \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \cos 0^\circ & -\cos 30^\circ \sin 0^\circ & 90 * \sin 30^\circ \\ 0 & \sin 0^\circ & \cos 0^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$T_4^3 = \begin{pmatrix} \cos 60^\circ & -\sin 60^\circ \cos 0^\circ & \sin 60^\circ \sin 0^\circ & 90 * \cos 60^\circ \\ \sin 60^\circ & \cos 60^\circ \cos 0^\circ & -\cos 60^\circ \sin 0^\circ & 90 * \sin 60^\circ \\ 0 & \sin 0^\circ & \cos 0^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$T_5^4 = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ \cos 0^\circ & \sin 45^\circ \sin 0^\circ & 85 * \cos \theta_4 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ \cos 0^\circ & -\cos 45^\circ \sin 0^\circ & 85 * \sin \theta_4 \\ 0 & \sin 0^\circ & \cos 0^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Для нахождения результирующей матрицы поворота необходимо перемножить все матрицы поворота отдельных звеньев.



Рис. 1. Модель манипулятора FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q

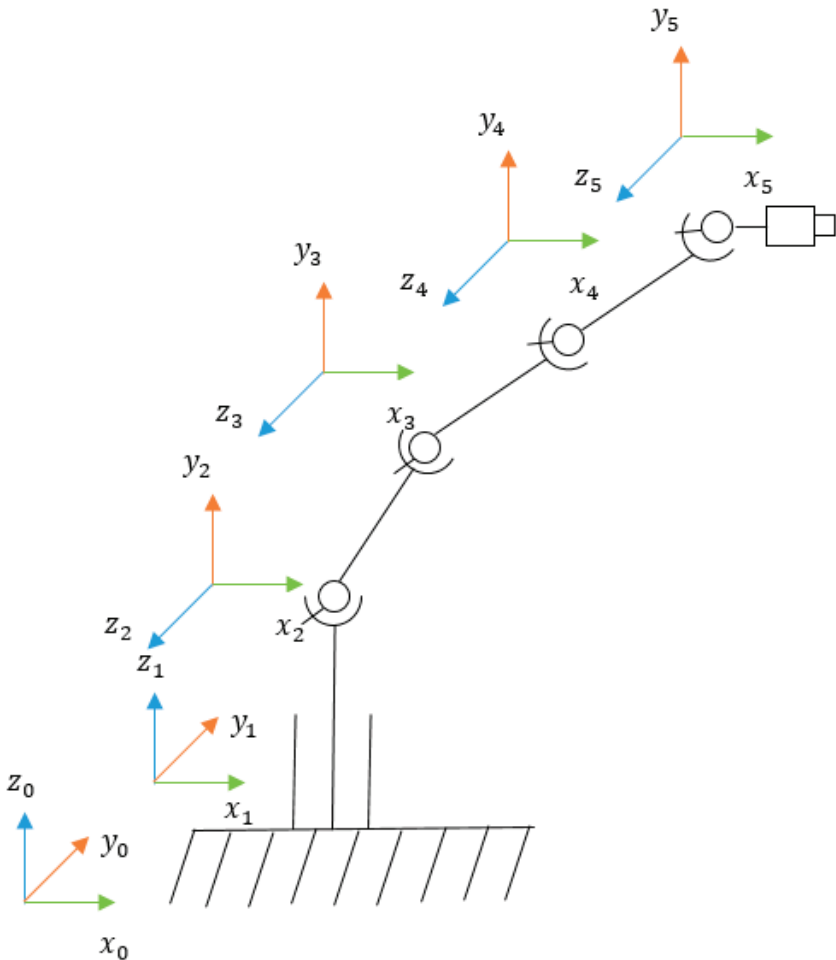


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

Таблица 1

	θ_i	α_i	$a_i(\text{см})$	$d_i(\text{см})$
0 звено	0°	0°	0	4
1 звено	45°	0°	0	78
2 звено	30°	0°	90	0
3 звено	60°	0°	90	0
4 звено	45°	0°	90	0
5 звено	45°	0°	85	0

$$T_5^0 = T_1^0 * T_2^1 * T_3^2 * T_4^3 * T_5^4$$

Пример управления манипулятором Модель FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q в ППП RTTOOLbox на языке программирования MELFA-BASIC VI

```

20 REM //Инициализация
30 DIM joint_angles(5)
40 LET joint_angles(1) = 0
50 LET joint_angles(2) = 0
60 LET joint_angles(3) = 0
70 LET joint_angles(4) = 0
80 LET joint_angles(5) = 0
90 REM //Функция для установки углов манипулятора и поворотной базы
100 DEF SET_JOINT_ANGLES(angles())
110 REM //код для установки углов манипулятора и поворотной базы здесь
120 END DEF
130 REM //Функция для перемещения манипулятора к определенной точке
140 DEF MOVE_TO_POINT(x, y, z)
150 REM // код для перемещения манипулятора к указанной точке здесь
160 END DEF
170 REM //Основной код
180 REM //Установка углов манипулятора и поворотной базы
190 CALL SET_JOINT_ANGLES(joint_angles)
200 REM //Перемещение манипулятора к точке (x, y, z)
210 CALL MOVE_TO_POINT(10, 20, 30)
220 REM //Завершение программы
230 END

```

На рисунке 4 и 5 представлены электрическая и релейная схемы данного манипулятора.

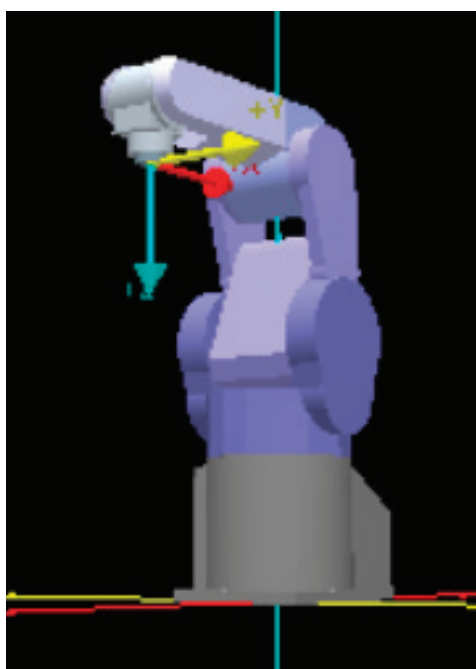


Рис. 3. 3D модель манипулятора FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q ППП RTTOOLbox3

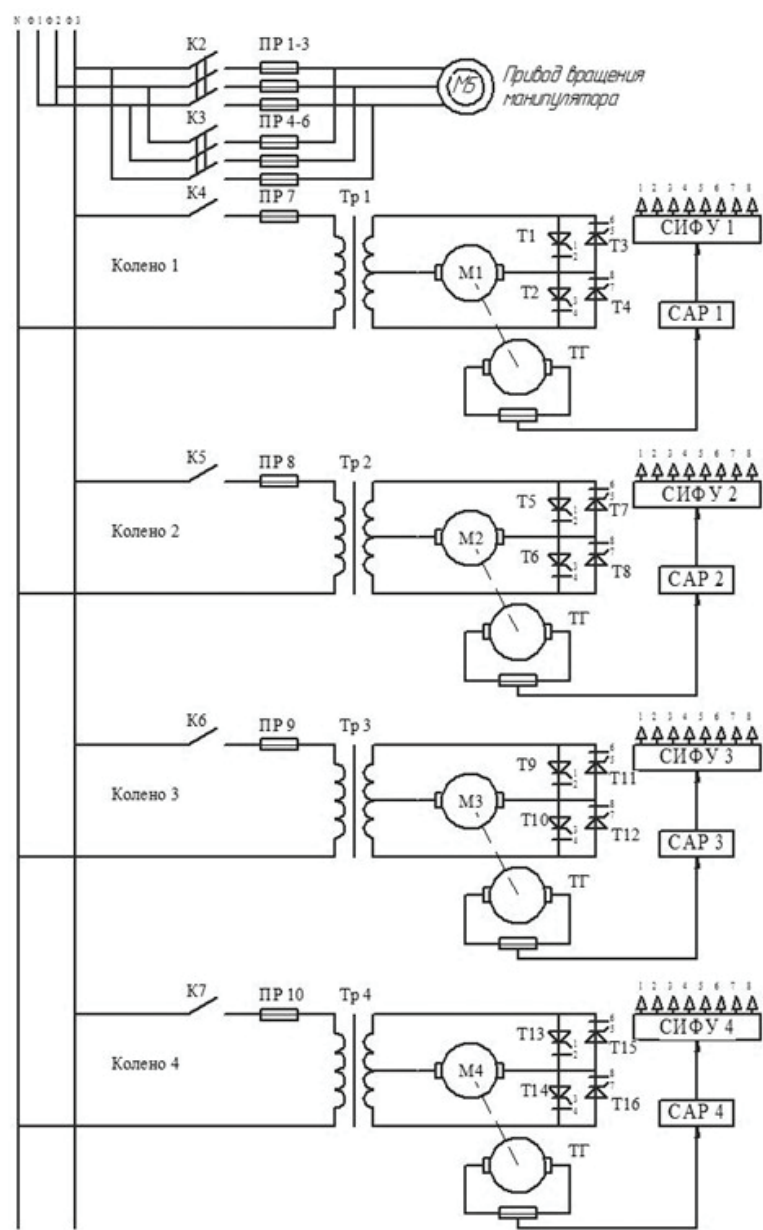


Рис. 4. Электрическая принципиальная схема манипулятора

Таблица 2. Наименования элементов схемы

Позиция	Наименование	Количество
K1...K7	Электромеханические контакторы	7
Пр1...Пр11	Предохранители	11
M1...M4	Электродвигатель постоянного тока	4
M5	Асинхронный электродвигатель	1
Тр1...Тр4	Трансформатор однофазный	4
T1...T16	Тиристоры	16
P1...P5	Электромеханическое реле	5
Кн1	Кнопка «Пуск»	1
Кн2	Кнопка «Стоп»	1
Км1...Км 6	Электромагнитный клапан	6
СИФУ	Система импульсно-фазового управления тиристорами	4
Сар	Система автоматического регулирования	4
Д1...Д5	Датчики	5

Таблица 3. Исполнительные механизмы

Позиция	Наименование параметра	Физический принцип преобразования
ИМ 1	Поворот колена 3 манипулятора вверх	Электромеханический
ИМ 2	Поворот колена 2 манипулятора вверх	Электромеханический
ИМ 3	Горизонтальное перемещение плеча манипулятора вперёд	Электромеханический
ИМ 4	Поворот колена 1 манипулятора вверх	Электромеханический
ИМ 5	Угловое перемещение вправо	Электромеханический
ИМ 6	Поворот колена 3 манипулятора вниз	Электромеханический
ИМ 7	Поворот колена 2 манипулятора вниз	Электромеханический
ИМ 8	Горизонтальное перемещение плеча манипулятора назад	Электромеханический
ИМ 9	Поворот колена 1 манипулятора вниз	Электромеханический
ИМ 10	Угловое перемещение влево	Электромеханический

Таблица 4. Используемые датчики

Позиция	Наименование параметра	Тип
Д1	Контроль положения колена 3	Контактный переключающий датчик
Д2	Контроль положения колена 2	Контактный переключающий датчик
Д3	Контроль положения плеча	Контактный переключающий датчик
Д4	Контроль положения колена 1	Контактный переключающий датчик
Д5	Контроль горизонтального положения манипулятора	Тахогенераторный датчик

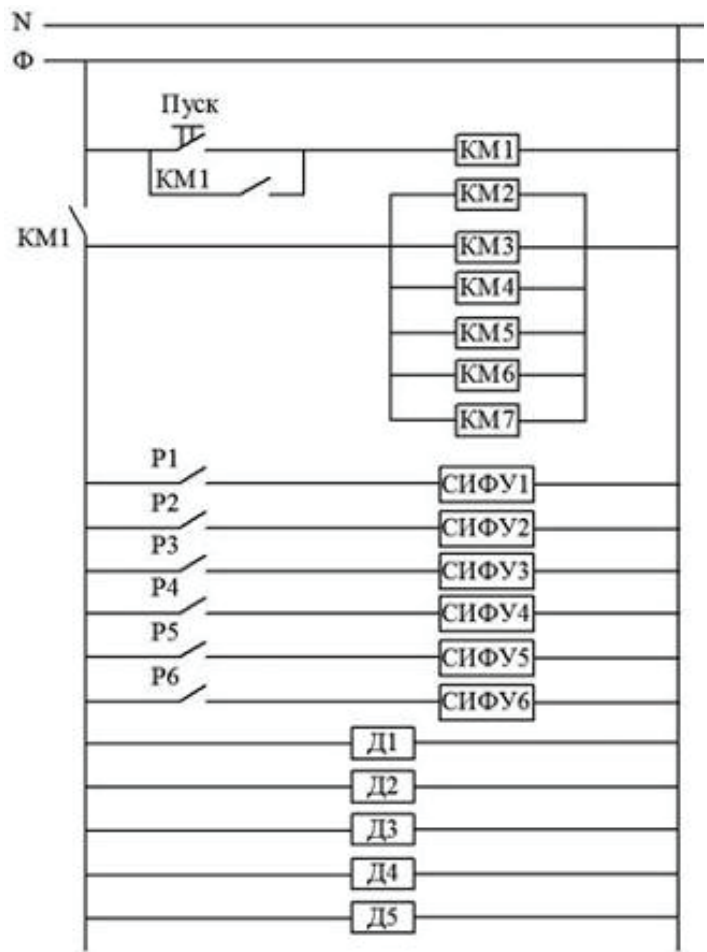


Рис. 5. Релейно-контактная схема управления установкой

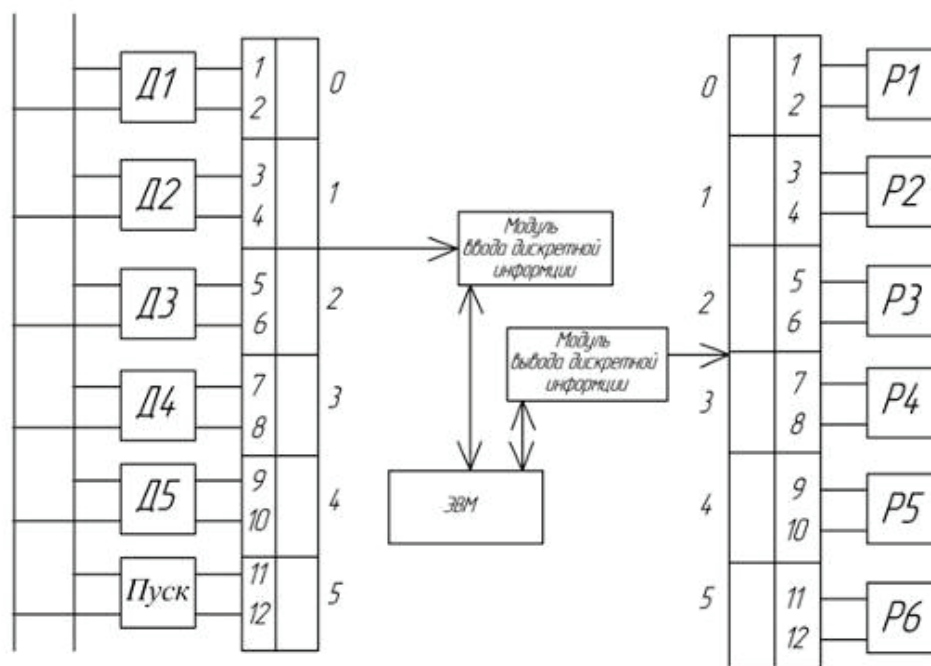


Рис. 6. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов к микропроцессорному блоку управления

На рисунке 6 представлена схема подключения датчиков, которые задействованы в данном манипуляторе.

Для более точного понимания переходного процесса модель манипулятора FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q была воссоздана в ППП MatLab. Мнемосхема изображена на рисунке 7. На рисунках 8 и 9 представлены графики переходных процессов.

В данной исследовательской работе были представлены методы решения прямой и обратной задачи кинематики манипулятора. Также были выделены преимущества и недостатки этих методов. В исследовательской работе была продемонстрировано внедрение этого метода в манипулятор FR-Q series CR800-Q RV-4FRM-Q.

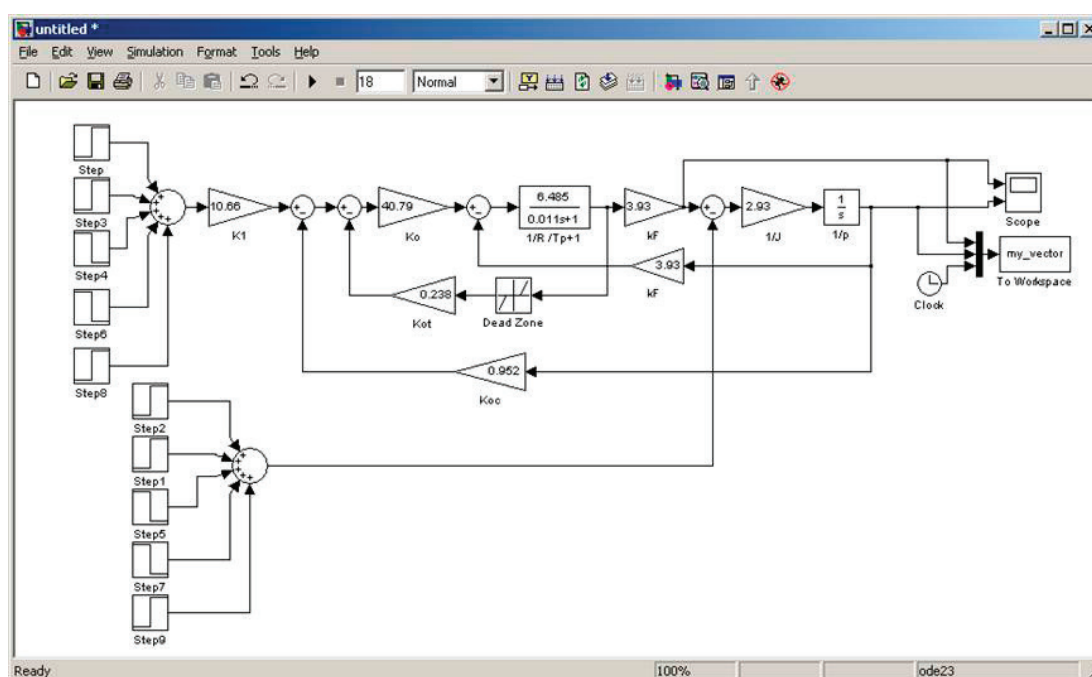


Рис. 7. Схема манипулятора, реализованная в ППП MatLab

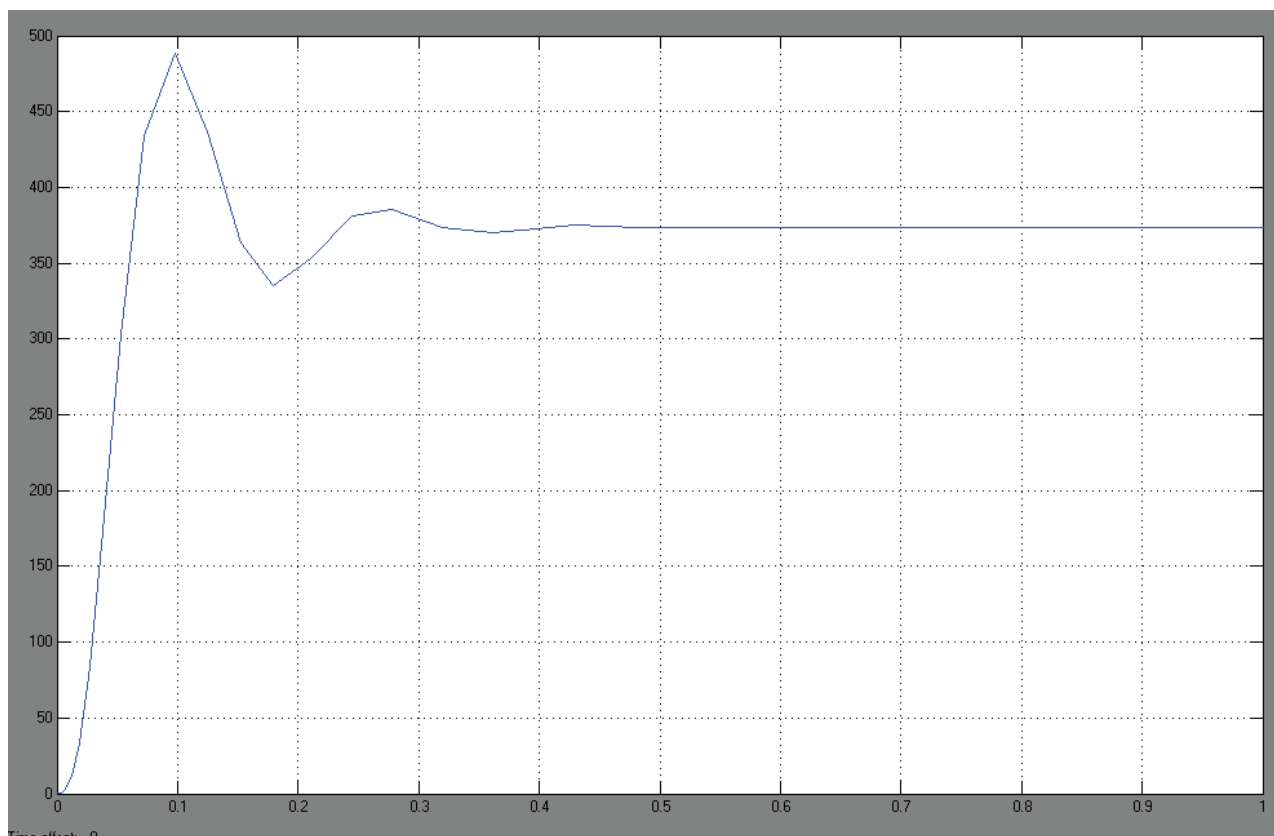


Рис. 8. График перерегулирования 2

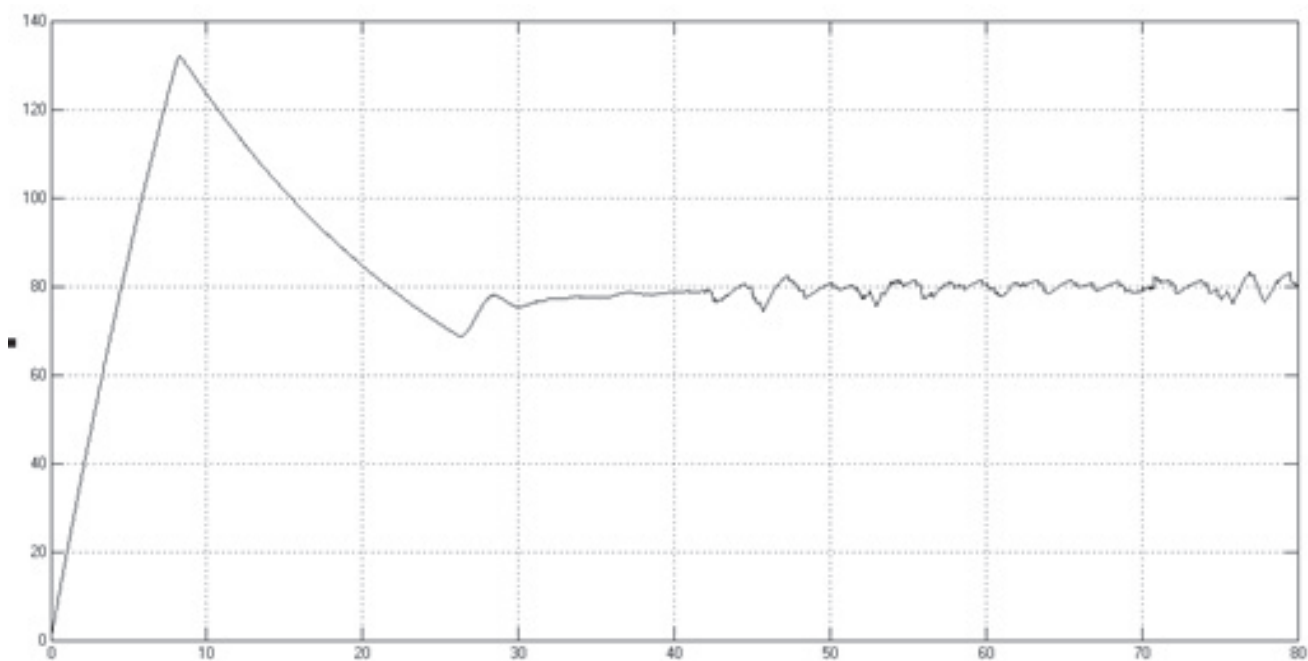


Рис. 9. График перерегулирования 1

Литература:

1. Макаров И.М. Рахмаикулов В.З. Назаренко В.М. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. Москва 2015.— 165 с.
2. А. С. Климчик, Р.И. Гомолицкий, Ф.В. Фурман, К.И. Сёмкин. Разработка управляющих программ промышленных роботов. Минск 2016.— 131 с.

3. Цхай Н. В. Котов Е. С. Сравнение методов решения прямой задачи кинематики манипуляторов и представление метода решения обратной задачи кинематики с помощью метода кватернионов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-metodov-resheniya-priamoy-zadachi-kinematiki-manipulyatorov-i-predstavlenie-metoda-resheniya-obratnoy-zadachi-kinematiki>

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 20 (519) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова

Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова

Художник Е. А. Шишков

Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 29.05.2024. Дата выхода в свет: 05.06.2024.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.