

СЕКЦИЯ 8.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Быстрое развитие современных медицинских информационных систем и попытки интегрировать их в Единую государственную информационную систему здравоохранения (ЕГИСЗ) привели к вопросу защиты персональных данных. Развитие этой проблемы ограничено двумя факторами — неразвитостью аппаратного и программного обеспечения для защиты персональных данных и несовершенством правовой базы.

В соответствии с классификацией (приказом N 55/86/20 от 13 февраля 2008 года ФСТЭК России, ФСБ России и Мининформсвязи России) данные (Ф.И.О., телефон, номер паспорта, год рождения и другие данные, а также сведения о состоянии здоровья по большому количеству пациентов) можно отнести к первой категории. [3] Количество данных о пациентах со временем может только расти, так как при удалении данных о пациенте теряет актуальность финансовая, статистическая и медицинская информация.

Очевидно, что практически любая информационная система, с помощью которой осуществляется работа с клиентом, попадает под действие закона. Закон охватывает практически все информационные системы, начиная от системы в любом банке или платежном терминале при осуществлении оплаты за телефон до баз сотовых операторов и любой организации эксплуатирующей медицинскую информационную систему (МИС) с использованием данных позволяющих идентифицировать человека.

Закон «О персональных данных» несет позитивные требования по обеспечению безопасности персональных данных граждан, и направлен на выполнение их конституционных прав, однако нормативные документы раскрывающие требования данного закона ведут серьезному увеличению затрат как со стороны разработчиков информационных систем [4], так и стороны потенциальных пользователей этих систем.

К проблемам исполнения закона, а также факторам, которые влияют на увеличение стоимости разработки можно отнести [1]:

- ограничение доступа к нормативно-правовым документам;
- жесткие требования к уровню защищенности информационных систем;
- длительность и высокая стоимость сертификации ИС;
- существенные затраты на аттестацию рабочих мест пользователей со стороны заказчика МИС;
- частое внесение поправок в закон.

Принятие закона "О персональных данных" является позитивным событием, так как обращает внимание всех руководителей на необходимость обеспечения безопасности информации. Однако в нормативных документах, регулирующих порядок выполнения требований закона "О персональных данных", отмечается неоправданно высокий уровень защиты данных (по требованиям

положения "Меры по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке" система должна соответствовать 1-му классу защищенности от несанкционированного доступа [2]). При отсутствии сертифицированных операционных систем, систем управления базами данных и средств разработки выполнение требований нормативных документов как со стороны разработчиков программного обеспечения, так и со стороны заказчиков информационных систем влечет за собой значительные финансовые затраты, что затрудняет разработку и внедрение программных комплексов.

Список литературы

[1]. Закон «О персональных данных» с точки зрения разработчика медицинских информационных систем: [документ] <http://www.armit.ru/pd/pd.pdf> (дата обращения: 22.03.2021)

[2]. Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ: [сайт] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 22.03.2021)

[3]. *Истратова Е.Е., Молчанов А.А.* Особенности защиты персональных данных в медицинских информационных системах: [документ] – <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-zaschity-personalnyh-dannyh-v-meditsinskih-informatsionnyh-sistemah/viewer> (дата обращения: 22.03.2021)

[4]. *Ваганова Е.В.* Особенности оценки разработки программного обеспечения для медицинской информационной системы: [документ] <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otsenki-razrabotki-programmnogo-obespecheniya-dlya-meditsinskoj-informatsionnoy-sistemy> (дата обращения: 23.03.2021)

Петров А.И. – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: artemchik010800@gmail.com

Научный руководитель: Молчанов А.Н.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В современном мире все большее внимание уделяется направлению анализа статистических данных, обработки и визуализации результатов. В сфере информационной безопасности существует немало статистических данных, требующих подробного анализа и визуального представления результатов для лучшего восприятия и применения в работе специалистами. Одним из эффективных, наглядных и интересных вариантов визуализации является создание дашбордов. Задача данного исследования состоит в рассмотрении инструмента визуализации, его видов, преимуществ, применения в сфере ИБ, приведении примеров.

Дашборд – это визуальное представление наиболее важной информации, сгруппированной по смыслу на одном интерактивном экране. Наличие активных кнопок позволяет как увидеть «картину» в целом, так и рассмотреть более детально зависимости между отдельными смысловыми блоками. Интерактивный дашборд – это незаменимая альтернатива стандартным и привычным отчетам. Здесь присутствует возможность отслеживания динамики развития определенного показателя, сравнения результатов, графическое и числовое отображение данных.

Существуют различные виды дашбордов (рис.1):

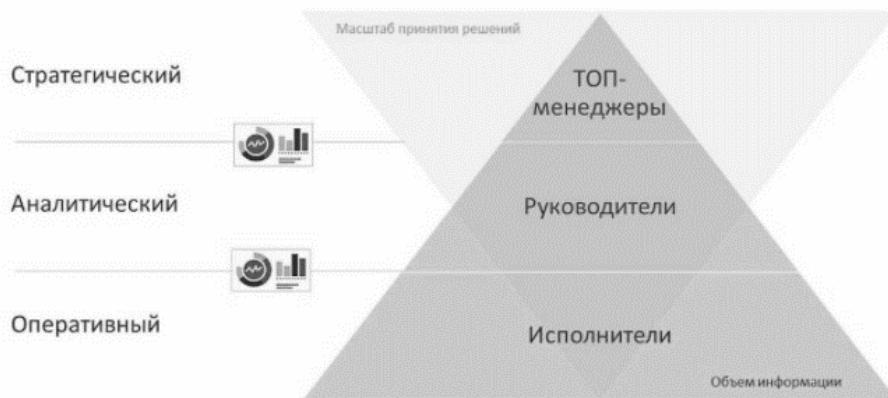


Рис. 1. Классификация основных видов дашбордов

Оперативный отчет (отличается самым низким уровнем информации – первичные данные представлены в виде таблиц, выгрузки из базы данных. Минимизация графического изображения, основа – таблицы).

Оперативный отчет, как правило, формируется в виде интерактивного дашборда, данные в котором обновляются в реальном времени. На такую приборную панель стоит вынести данные, которые важно контролировать постоянно, чтобы быстро принимать решения и исправлять ситуацию, если что-то идет не так. Например, в оперативном отчете по атакам на юридические и физические лица (рис.2) целесообразно указать как классификацию самих типов украденных данных, так и отдельные характеристики атак на те или иные отрасли.

Визуальное представление данных об объектах атак, возможных методах и мотивах деятельности нарушителей позволяет более четко проследить зависимости и дает возможность контроля и быстрого реагирования, кроме того, данный отчет помогает аналитикам сразу увидеть контрольные числа/результаты, влияющие на ситуацию в целом.



Рис. 2. Оперативный отчет по анализу атак на юридические и физические лица

Аналитический отчет (формируется на основе оперативных данных, содержит метрики, элементы визуализации и интерактива).

Аналитический отчет позволяет увидеть не только «сырые значения», но и визуальное представление данных: ярко прослеживаются зависимости, общие черты и противоречия. Наглядность результатов исследований позволяет перевернуть фокус внимания на значимые показатели, что гораздо сокращает время при анализе большого количества информации. Это делает процесс менее емким по времени и более эффективным, минимизируя возможные ошибки и неточности. Отчет формируется на основе определенного среза, по которому следует провести аналитическое исследование. На примере (рис.3) указана часть исследования по анализу атак на частные и юридические лица, проводится анализ по следующим индикаторам: объекты, методы, мотивы атак.

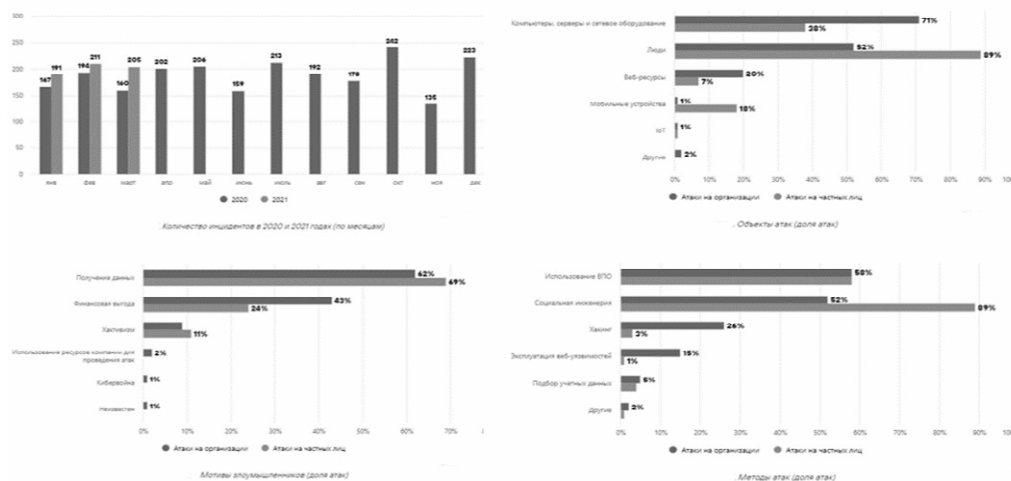


Рис. 3. Аналитический отчет по исследованию атак на юридические и физические лица

Стратегический отчет (показывает «картину в целом», отображение данных простое и лаконичное, укрупненное. Хороший вариант основы стратегического планирования и анализа динамики развития показателей за какой-то временной период).

Стратегический отчет – вид дашборда, на котором отображаются лишь ключевые значения, данные, отображающие картину в целом. В сфере информационной безопасности доля стратегического планирования чаще всего ложится на плечи заместителя директора по информационной безопасности, либо заведующего отделом БИ. При данном типе деятельности очень важны ключевые значения, на основе которых выстраивается анализ существующей ситуации и прогнозируются возможные исходы. Грамотная и ясная визуализация анализа – это существенный пласт, на котором строится взаимопонимание между людьми, выполняющими разные функции в сфере ИБ.

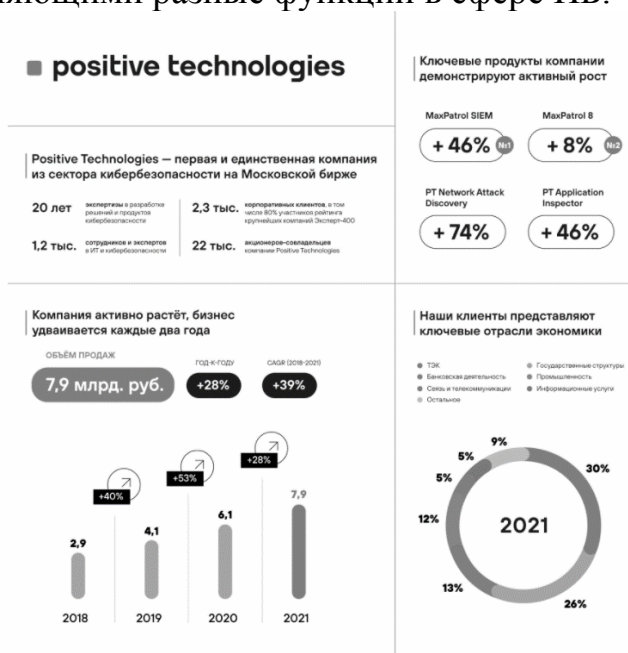


Рис. 4. Стратегический отчет работы компании Positive Technologies

Таким образом, в ходе проведенного исследования были выявлены основные направления анализа и визуализации данных в сфере информационной безопасности. Рассмотренные средства визуализации способствуют активному развитию технологий информационной безопасности в современных условиях, а также позволяют анализировать ситуации, прогнозировать их дальнейшее развитие и выработать решения по нейтрализации вредоносных воздействий и является неотъемлемым элементом в процессе работы специалистов, а применение такого инструмента как дашборд способствует лучшему пониманию и взаимодействию экспертов в сфере защиты информации.

Список литературы

1. *Никулова Г.А.* Средства визуальной коммуникации – инфографика и мета-дизайн / Г.А. Никулова, А.В. Подобных // Международный электрон. журнал КНИТУ «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2018. – Т. 13. № 2. – С. 369-387.

2. *Сапаров Б.А., Садыкбаева Д.М., Бабаева Е.А.* Инфографика как инструмент визуализации результатов статистических исследований // - 2018 – Международный научно-практический журнал «Интеграция наук», выпуск №4(19) - С.208-120.

Галиченко Анастасия Дмитриевна – студентка ИУК6-61 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: galichenko2001@mail.ru

МЕТОДЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ

На процессах аутентификации и авторизации основано разделение прав доступа, без которого не обходится ни одно более или менее серьезное приложение. Поэтому понимать, как они происходили раньше и происходят теперь, очень важно, но, прежде чем углубиться в описание технологии, необходимо разобраться с ключевыми терминами.

Идентификация – процесс определения, что за человек перед нами. Аутентификация – процесс подтверждения, что этот человек именно тот, за кого себя выдает. Авторизация – процесс принятия решения о том, что именно этой аутентифицированной персоне разрешается делать [1]. То есть, это три разных, последовательных и взаимно не заменяемых понятия.

Методы аутентификации применяются для доступа к: соцсетям, электронной почте, интернет-магазинам, форумам, интернет-банкингу, платежным системам.

К элементам аутентификации относятся: субъект (пользователь), характеристика субъекта (информация, предоставляемая пользователем для проверки подлинности), владелец системы аутентификации (владелец ресурса), механизм аутентификации (принцип проверки).

Существуют различные методы аутентификации.

Самый распространенный метод - парольный. Аутентификация может проходить по одноразовым и многократным паролям. Многократный пароль задает пользователь, а система хранит его в базе данных. К ним относятся PIN-коды, слова, цифры, графические ключи. Одноразовые пароли - разные для каждой сессии. Это может быть SMS с кодом.

При комбинированном методе аутентификация происходит с использованием нескольких методов, например, парольных и криптографических сертификатов. Требуется специальное устройство для считывания информации.

Биометрический - самый дорогостоящий метод аутентификации, который предотвращает утечку или кражу персональной информации. Проверка проходит по физиологическим характеристикам пользователя (отпечатку пальца, сетчатке глаза, тембру голоса, ДНК). Одним из основных различий между технологиями биометрической аутентификации и другими методами является вероятность возникновения ошибки. В отличие от единственно правильного варианта ввода PIN-кода или пароля, в случае с биометрией возникает вероятность того, что аутентификация просто совпала.

Метод информации о пользователе используется для восстановления логина или пароля и для двухэтапной аутентификации, чтобы обеспечить безопасность. К этому методу относится номер телефона, девичья фамилия матери, год рождения, дата регистрации, кличка питомца, место проживания.

Аутентификация через географическое местоположение. Этот метод основывается на геоданных о местоположении пользователя с использованием GPS, а также использует информацию о точках доступа беспроводной связи. Недос-

таток заключается в том, что с помощью прокси-серверов можно подменить данные.

Все методы аутентификации можно разделить на односторонние (проверка осуществляется только одной стороной) и взаимные (в проверке данных принимают участие обе стороны). Также выделяют однофакторный и криптографический способ. Самым популярным примером применения однофакторных систем являются пароли. В зависимости от уровня организации и степени конфиденциальности данных, они могут быть многоразовыми (менее защищенный вариант) и одноразовыми. Все методы аутентификации можно классифицировать в зависимости от их сложности.

Базовая аутентификация. При применении этого вида аутентификации логин пользователя и его пароль входят в состав веб-запроса. Любой перехватчик пакета информации без труда узнает засекреченные данные.

Данный способ не рекомендуется использовать даже в ситуациях, когда засекреченные данные не несут существенной информации ни для пользователя, ни для интернет-ресурса. Данное обстоятельство связано с тем, что большинство людей используют в сети один и тот же пароль для всех сервисов, которыми они пользуются.

Дайджест-аутентификация - вид аутентификации, который подразумевает передачу пользовательских паролей в хешированном состоянии. К каждому паролю добавляется произвольная строка, состоящая из символов (хэш), которая генерируется отдельно на каждый новый веб-запрос. Постоянное обновление хеша не дает злоумышленнику возможности расшифровать пакет данных - каждое новое подключение образует другое значение пароля.

На основе данного метода аутентификации работает большинство интернет-браузеров (Mozilla, Google Chrome, Opera).

HTTPS. Этот протокол дает возможность шифрования не только логина и пароля пользователя, но и всех остальных данных, передаваемых между интернет-клиентом и сервером. Используется для ввода личной информации: адреса, контактных данных, реквизитов кредитной карточки, банковских данных

У протокола есть один существенный недостаток - он значительно замедляет скорость соединения.

Аутентификация с предъявлением цифрового сертификата. Такой способ подразумевает использование протоколов с запросом и соответствующим ответом на него. Страница аутентификации направляет к пользователю определенный набор символов («адрес»). Ответом является запрос сервера, который подписан при помощи персонального ключа.

Аутентификация с использованием Cookies. Куки - небольшой массив данных, который отправляется интернет-сервером и хранится на ПК пользователя. Браузер при каждой попытке подключения к данному ресурсу посылает Cookies как одну из составных частей HTTP-запроса. Данная технология, помимо аутентификации, используется для:

- 1) сохранения индивидуальных настроек и предпочтений
- 2) слежения за состоянием сеанса

3) сбора статистических данных о пользователях (частота посещений и т.д.)

Как средство аутентификации куки используются для систем безопасности чатов, форумов и различных интернет-игр. Cookies обладают низкой степенью защиты - если сессия плохо фильтруется, то похитить их не составляет труда. Поэтому применяется дополнительная привязка по IP-адресу, с которого пользователь вошел в систему.

Гипотезы о будущем различных методов аутентификации можно сделать благодаря исследованиям аналитической компании EY, которая считает, что биометрическая аутентификация будет играть важную роль в ближайшем будущем в мире платежей. Однако у традиционных рынков, ориентированных на карточные расчеты, попросту нет необходимости в использовании этих технологий. Поэтому на этих рынках будут появляться новые методы аутентификации, связанные с современными платежными инструментами (например, смартфон). Правовые и нормативные инициативы будут способствовать расширению использования биометрической аутентификации в качестве дополнительного средства повышения безопасности платежных систем.

Основные факторами успеха биометрических решений – удобство и скорость оплаты в магазинах и онлайн. Поэтому, скорее всего, пользователи будут выбирать наиболее предпочитаемые способы биометрической идентификации из широкого спектра решений в зависимости от канала совершения транзакции [2].

Технический прогресс не остановился и в отношении парольной аутентификации. Простота и удобство применения пароля - факторы, которые играют заметную роль, и их наличие хотелось бы сохранить [3]. Разработаны пароли, которые генерируются при помощи специальных программ и аппаратуры. Она неуязвима для таких вариантов подбора, как словарные атаки. В результате этих усилий возникают очень сложные пароли, которые невозможно разгадать.

Поэтому попытки организовать на основе пароля сильную аутентификацию и по сей день не прекращаются.

Список литературы

[1]. Вячеслав Михайлов - Аутентификация и авторизация в микросервисных приложениях [Электронный ресурс], 29.09.2016. - URL: <https://habr.com/ru/company/dataart/blog/311376/>

[2]. Нина Омельчук - Биометрическое будущее: когда же исчезнут пароли? [Электронный ресурс], 15.08.2017. - URL: <https://psm7.com/articles/biometricheskoe-budushhee-kogda-zhe-ischeznut-paroli.html>

[3]. Веб-студия SWS - Недостатки и достоинства методов аутентификации: пароли [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.sws.ru/nedostatki-i-dostoinstva-metodov-autentifikatsii-paroli.html>

[4]. Мария Смирнова-Матрос - Что такое аутентификация? [Электронный ресурс], 28.05.2018. - URL: <https://www.unisender.com/ru/support/about/glossary/chto-takoe-email-autentifikaciya/>

Акишина Елизавета Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Бау-
мана. E-mail: akishinaea@student.bmstu.ru

УЯЗВИМОСТИ TELEGRAM BOT

Мессенджер с открытым исходным кодом Telegram стремительно набирает популярность у пользователей сети Интернет. Он обладает большим количеством плюсов, одним из которых является возможность создания и запрограммирования собственных ботов. Боты могут быть использованы для самых разных целей, в том числе пользователи могут добавлять их в общие группы. В связи с чем перед разработчиками встает вопрос об уязвимости ботов.

Известно, что для защиты сообщений между пользователями Telegram использует собственное шифрование MTProto, в то время, как сообщения, которыми пользователь обменивается с ботом защищены исключительно уровнем HTTPS, что связано с особенностями Telegram Bot API [1]. Таким образом Telegram Bot уязвим на столько, на сколько уязвимо TLS шифрование при передаче данных.

Telegram Bot на данный момент поддерживает следующие версии TLS: TLS 1.2 и TLS 1.3. [3]. TLS 1.2 появился в 2008 году, а TLS1.3 появился в 2018 году. Именно тогда был последний всплеск популярности поиска уязвимостей.

Для протокола TLS 1.2 была задокументирована уязвимость, которая позволяет злоумышленнику с помощью технологии man-in-the-middle получить общий ключ сеанса и расшифровать трафик SSL/TLS. Атака на эту уязвимость называется Рассоон и не позволяет получить закрытый ключ, ее приходится выполнять индивидуально для каждого соединения, которое необходимо подслушать.

Для выполнения атаки Рассоон необходимо выполнить несколько условия [2]:

1. Успешная настройка атаки man-in-the-middle для перехвата сообщений
2. Соединение должно использовать TLS 1.2 (не выше)
3. Соединение должно использовать обмен ключами Диффи-Хеллмана
4. Сервер должен повторно использовать открытые ключи Диффи-Хеллмана
5. Злоумышленник должен быть рядом с целевым сервером, чтобы выполнять точные измерения времени

Так как протокол шифрования TLS1.3 – самая новая версия, он обладает рядом преимуществ:

1. Устраняет обмен ключами RSA, обеспечивает прямую секретность
2. Уменьшает количество переговоров в рукопожатии
3. Уменьшает количество алгоритмов в наборе шифров до 2
4. Устраняет шифры блочного режима и предписывает массовое шифрование AEAD
5. Использует криптографическое извлечение HKDF и вывод ключей

6. Предлагает режим 1-RTT и нулевое возобновление поездки туда и обратно

7. Подписывает все рукопожатие, улучшение TLS 1.2

Для данного протокола не существует прямых уязвимостей, но в случае, если сервер и клиент поддерживают понижение протокола, появляется возможность произвести атаку.

При взаимодействии Telegram Bot с пользователем, есть возможность отправить пользователю запрос на отправку различных личных данных, о чем его предупредит сама система. Однако с помощью пользовательской локализации существует возможность ввести человека в заблуждение путем изменения сообщения предупреждения [4] (здесь злоумышленником является автор Telegram bot).

Для предотвращения возникновения вышеперечисленных угроз советуют:

1. вводить модерацию перевода интерфейса;
2. регулярно обновлять по;
3. предотвращать понижение протоколов шифрования.

Список литературы

[1]. Abel Toro, Tapping Telegram Bots // Forcepoint : [сайт] – 2019 <https://www.forcepoint.com/blog/x-labs/tapping-telegram-bots> (дата обращения: 24.03.2021)

[2]. Bruce Morton, TLS Protocol 1.2 Vulnerable to Raccoon Attack // ENTRUST: [сайт] – 2020 <https://www.entrust.com/ru/blog/2020/09/tls-protocol-1-2-vulnerable-to-raccoon-attack/> (дата обращения: 22.03.2021)

[3]. Marvin's Marvellous Guide to All Things Webhook // Telegram Bots : [сайт] – <https://core.telegram.org/bots/webhooks> (дата обращения: 24.03.2021)

[4]. Раскрытие номера телефона и геолокации через уязвимость в Телеграме // Хабр: [сайт] – 2020 <https://habr.com/ru/post/495990/> (дата обращения: 25.03.2021)

Панина Е.А. – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Panina.Kaluga@yandex.ru

Научный руководитель: Молчанов А.Н.

УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

Умный дом – это одно из приоритетных направлений развития Интернета вещей (IoT), в котором работает огромное количество компаний, начинающих активно включать в свои решения функции по управлению консьюмерской аппаратурой и обмену данными между устройствами.

По данным аналитиков MegaResearch, в 2019 году объем рынка вырос по отношению к показателям 2018 года на 16,5%. Ожидается, что в ближайшей перспективе положительная динамика сохранится. В сегменте B2B главным драйвером роста станет увеличение доли новостроек, оборудованных системами умного дома. Сейчас таких зданий около 4%, но уже к 2022 году эксперты прогнозируют увеличение этого показателя до 8,5–9% [1].

Как в любой аппаратно – программной системе, в «Умном доме» присутствуют некоторые угрозы информационной безопасности. Вредоносное воздействие в первую очередь происходит на следующие компоненты:

- информация (данные), содержащаяся в системах и сетях (в том числе защищаемая информация, персональные данные, информация о конфигурации систем и сетей, данные телеметрии, сведения о событиях безопасности и др.);
- программно-аппаратные средства обработки и хранения информации (в том числе автоматизированные рабочие места, серверы, включая промышленные, средства отображения информации, программируемые логические контроллеры, производственное, технологическое оборудование (исполнительные устройства));
- программные средства (в том числе системное и прикладное программное обеспечение, включая серверы приложений, веб-приложений, системы управления базами данных, системы виртуализации);
- привилегированные и непривилегированные пользователи систем и сетей, а также интерфейсы взаимодействия с ними.

Наиболее вероятны следующие группы угроз:

- а) утечка (перехват) конфиденциальной информации или отдельных данных (нарушение конфиденциальности);
- б) несанкционированный доступ к компонентам защищаемой информации, системным, конфигурационным, иным служебным данным;
- в) отказ в обслуживании компонентов (нарушение доступности);
- г) несанкционированная модификация, подмены, искажения защищаемой информации, системных, конфигурационных, иных служебных данных (нарушение целостности);
- д) нарушения функционирования (работоспособности) программно- аппаратных средств обработки, передачи и хранения информации.

В банке данных угроз ФСТЭК этим группам соответствуют следующие угрозы [2]:

- УБИ. 006 Угроза внедрения кода или данных;
- УБИ. 007 Угроза воздействия на программы с высокими привилегиями;
- УБИ.011 Угроза деавторизации санкционированного клиента беспроводной сети;
- УБИ. 015 Угроза доступа к защищаемым файлам с использованием обходного пути;
- УБИ. 020 Угроза злоупотребления возможностями, предоставленными потребителям облачных услуг;
- УБИ. 027 Угроза искажения вводимой и выводимой на периферийные устройства информации;
- УБИ. 028 Угроза использования альтернативных путей доступа к ресурсам;
- УБИ.078 Угроза несанкционированного доступа к защищаемым виртуальным машинам из виртуальной и (или) физической сети;
- УБИ.084 Угроза несанкционированного доступа к системе хранения данных из виртуальной и (или) физической сети;
- УБИ.124 Угроза подделки записей журнала регистрации событий;
- УБИ.130 Угроза подмены содержимого сетевых ресурсов.

При проведении анализа угроз безопасности информации важным аспектом актуальности угроз является наличие сценариев для их реализации, а также вероятность реализации. Для анализа защищенности тех или иных объектов информатизации целесообразно применять различные модели. Они могут иметь вербальное, графическое, математическое и др. выражение. На рис. 1 представлена графическая модель реализации 5 угроз: УБИ.006, УБИ.015, УБИ.027, УБИ.028, УБИ.130.

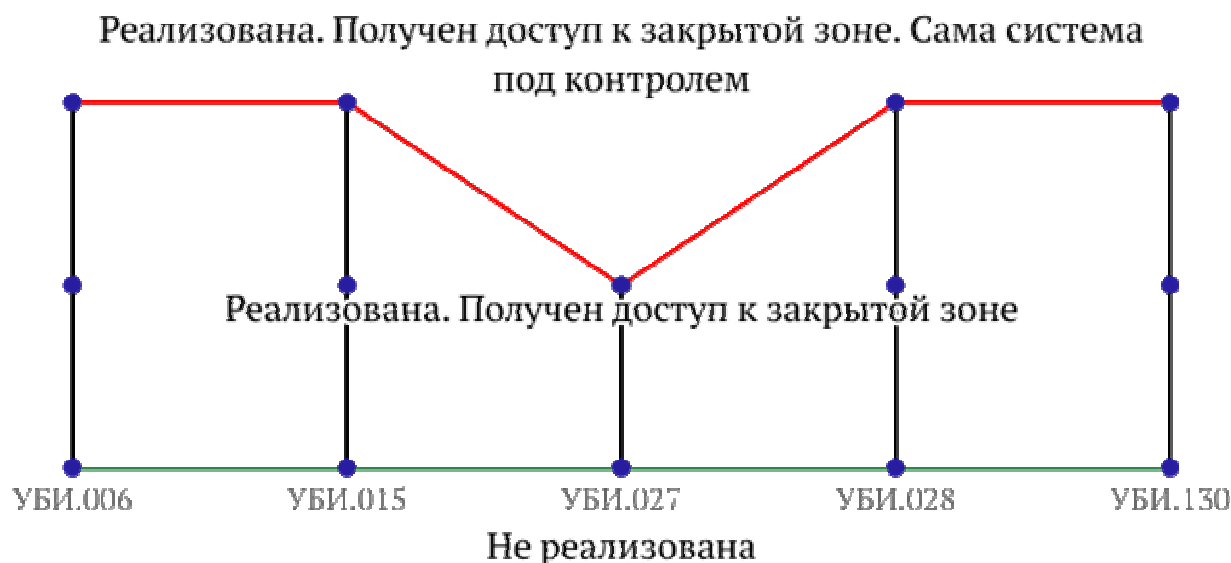


Рис. 1. Графическое представление градации последствий реализации угроз

На данной модели показаны 3 градации вероятности реализации угроз:

- 1) Угроза не реализована;
- 2) Угроза реализована в пределах защищаемого периметра;
- 3) Угроза реализована со взятием всей рассматриваемой системы под контроль.

Модель построена на основе данных о количестве случаев реализованных угроз за период наблюдения за изучаемой системой, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Количество случаев реализации угроз

Уязвимость	Случай доступа в периметр защищаемой зоны	Случай доступа взятия системы под контроль
УБИ.006	16	54
УБИ.015	16	54
УБИ.027	16	0
УБИ.028	16	54
УБИ.130	16	54

При непосредственном желании злоумышленника и его попытках реализовать атаку за счет реализации каждой из 5 вышеупомянутых угроз, вероятность получения доступа в периметр защищаемой зоны и взятие системы под контроль

$$P_k = \frac{129}{162} = 79,62\%,$$

а получение доступа к закрытой зоне без получения контроля над системой

$$P_6 = \frac{32}{162} = 19,75\%.$$

Приведенный пример моделирования вероятности реализации угроз информационной безопасности показывает, что система «умный дом» является одним из многочисленных объектов информатизации, требующих применения мер защиты информации.

Список литературы

[1]. Что такое умный дом? Сайт компании «Этажи» <https://j.etagi.com/stati/obustroystvo/что-такое-umnyj-dom/>

[2]. Банк данных угроз безопасности информации. Сайт ФСТЭК России <https://bdu.fstec.ru>

Борисов Сергей Иванович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ananim106@mail.ru

ПРОТОКОЛЫ VPN

Информационные технологии широко проникли во все сферы жизни современного общества. Особую роль в его развитии играет Интернет [1].

Интернет представляет собой объединение огромного числа отдельных компьютерных сетей. Все устройства в нём равноправны, что позволяет подключать их друг к другу, а также передавать различные данные. В большинстве случаев при передаче информации компьютеры не будут находиться в одной сети. Связь обеспечивают промежуточные узлы.

Для обеспечения конфиденциальности может быть использована технология виртуальной частной сети (VPN — virtual private network) [2].

Под VPN понимают обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых соединений поверх другой сети. Он позволяет обезопасить подключение, гарантируя, что все данные надёжно шифруются, чем и обеспечивается конфиденциальность передачи данных в сети с неизвестным уровнем доверия.

Существует несколько разновидностей протоколов VPN:

PPTP. Этот протокол разработан ассоциацией, возглавляемой Microsoft, и представляет собой туннелирование точка-точка (Point-to-Point Tunneling Protocol). Это первый VPN-протокол, поддерживаемый Windows. Безопасность обеспечивается различными методами аутентификации, например MS-CHAP v2 [3].

Каждое устройство, работающее с VPN, поддерживает PPTP по умолчанию, и в силу простоты настройки, этот протокол продолжает оставаться самым популярным среди владельцев компаний и VPN-провайдеров. Это также самый быстрый протокол, так как для его реализации требуется меньше всего вычислений.

Однако присутствуют определённые уязвимости безопасности, одна из самых серьёзных - неинкапсулированная аутентификация MS-CHAP v2.

L2TP/IPsec. L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol), в отличие от других протоколов VPN, не шифрует и не защищает данные. Из-за этого часто используются дополнительные протоколы, в частности IPsec, которые обеспечивают шифрование данных. Все современные устройства и системы, совместимые с VPN, имеют встроенный протокол L2TP/IPsec [2].

Протокол L2TP/IPsec позволяет обеспечить высокую безопасность передаваемых данных, прост в настройке и поддерживается всеми современными операционными системами. Однако L2TP/IPsec инкапсулирует передаваемые данные дважды, что делает его менее эффективным и более медленным, чем другие VPN-протоколы.

OpenVPN. Относительно новая технология с открытым исходным кодом. OpenVPN использует протоколы SSLv3/TLSv1 и библиотеку OpenSSL, а также некоторые другие технологии, что в целом обеспечивает надёжное и мощное VPN-решение для пользователей [4].

Другое значимое преимущество заключается в том, что библиотека OpenSSL поддерживает различные алгоритмы шифрования, в том числе 3DES, AES, Camellia, Blowfish, CAST-128.

Прежде всего, скорость OpenVPN зависит от уровня шифрования, хотя обычно она выше, чем у IPsec.

Он стабилен и предлагает хорошую скорость передачи данных. OpenVPN использует стандартные протоколы TCP и UDP, это позволяет ему стать альтернативой IPsec, когда имеют место блокировки со стороны провайдера.

Для работы OpenVPN нужно специальное клиентское программное обеспечение. Большинство VPN-сервисов создают свои приложения для работы с OpenVPN, которые можно использовать в разных операционных системах и устройствах. Протокол может работать на любом из портов TCP и UDP и может использоваться на всех основных платформах.

SSTP. Secure Socket Tunneling Protocol (SSTP) — частный продукт от Microsoft. SSTP отправляет трафик по SSL, что делает его полезным для использования в ограниченных сетевых ситуациях [2].

С точки зрения производительности SSTP работает быстро, стабильно и безопасно. К сожалению, очень немногие VPN провайдеры поддерживают SSTP.

IKEv2. Это протокол туннелирования (Internet Key Exchange version 2), разработанный Cisco и Microsoft. Хорошо подходит для установки автоматического VPN-подключения при периодическом разрыве интернет-соединения. Пользователи мобильных устройств могут воспользоваться им как протоколом для беспроводных сетей по умолчанию - он очень гибок и позволяет без труда переключать сети. Хотя IKEv2 доступен на меньшем количестве платформ, он считается достаточно хорошим протоколом с точки зрения стабильности, безопасности и скорости работы [2].

MPLS. VPN-сервисы с поддержкой технологии многопротокольной коммутации с использованием меток (MPLS) лучше всего использовать для подключений типа сайт-к-сайту. MPLS основывается на определённых стандартах, используемых для ускорения распределения сетевых пакетов по множеству протоколов. VPN-сервисы с поддержкой MPLS — это системы, настроенные для работы с интернет-провайдерами, когда два или более сайтов могут объединиться между собой, формируя VPN, используя для этого мощности одного и того же интернет-провайдера. Основным недостатком MPLS является трудность настройки [5].

Технологии виртуальных частных сетей появились давно и прошли большой путь развития. Существует большое число различных протоколов, что позволяет выбрать подходящий с учётом особенностей использования. Основные различия заключаются в используемых алгоритмах шифрования, скорости работы, а также простоты настройки и обслуживания.

Список литературы

[1]. Бастрикова А.А., Булгакова М.В. Роль интернета в современной жизни // Вестник СМУС74. 2015. №3 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-interneta-v-sovremennoy-zhizni> (дата обращения: 01.04.2022).

[2]. Рябко Е. И. Калейдоскоп vpn технологий // Т-Comm. 2009. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kaleydoskop-vpn-tehnologiy> (дата обращения: 01.04.2022).

[3]. Семёнов Дмитрий Андреевич, Савилов Петр Игоревич VPN и его протокол pptp // Вопросы науки и образования. 2017. №10 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vpn-i-ego-protokol-pptp> (дата обращения: 01.04.2022).

[4]. Андреев С.В., Хлупина А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ СКОРОСТИ VPN ДЛЯ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРШРУТИЗАТОРОВ С ARM-ПРОЦЕССОРАМИ // Программные продукты и системы. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-skorosti-vpn-dlya-udalennoy-raboty-s-ispolzovaniem-marshrutizatorov-s-arm-protssorami> (дата обращения: 03.04.2022).

[5]. Климов Д. А. Построение сетей MPLS VPN // Т-Comm. 2009. №51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-setey-mpls-vpn> (дата обращения: 04.04.2022).

Шестопалов Егор Юрьевич - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shestopalovegor@gmail.com

Лачихина Анастасия Борисовна - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anastisialach73@gmail.com

РАСПОЗНАВАНИЕ ЗАШИФРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

Целью разработки технологий компьютерного зрения является имитация, воспроизведение в приложении к электронно-механическим устройствам человеческих зрительно-когнитивных способностей для реализации следующих задач [1]:

1. выделение отдельных важных элементов анализируемого изображения (распознавание, расшифровка);

2. в случае анализа динамичных сцен – предсказание траектории движения некоторых объектов.

В настоящее время они всё более активно решаются в таких отраслях знаний, как защита информации, робототехника (например, для классификации объектов или объезда препятствий) [2], медицина (для обнаружения опухолей при магниторезонансной томографии, ультразвуковом и рентгеновском исследованиях тканей, при реконструкции органов), информационная и техносферная безопасность (для обработки биометрических данных, распознавания опасных перемещений), мехатроника (для автоматизированной сборки промышленных изделий, дефектоскопии, сортировки деталей).

Пожалуй, наиболее совершенные и при этом наглядно реализованные способы компьютерного зрения реализованы в среде программирования Python [3]. Для Python на данный момент существует специальный модуль компьютерного зрения OpenCV [4], включающий в себя самые совершенные математические и кибернетические приёмы.

Операции, которые можно осуществить с помощью OpenCV, являются очень разнообразными и разноплановыми. К ним относятся, например, следующие действия [5]:

1. считывание статических и динамических сцен из файлов многочисленных существующих форматов, а также отображение изображений во всплывающем динамическом окне и их запись почти во всех существующих форматах;

2. определение и изменение свойств сцен: размеров, типа цветовой гаммы, осуществление таких операций как вращение, деформация;

3. реализация функций компьютерного зрения с помощью таких операций как изменение цветового пространства, поиск краевых линий и точек объектов сцены, обнаружение определённых объектов с использованием образцовых моделей изображений, например, таких характерных как лица или глаза.

Таким образом, библиотека OpenCV позволяет исследователю производить огромное количество всевозможных операций, позволяющих реализовать компьютерное зрение. Целями данного исследования является разработка программных продуктов для демонстрации и практического применения описанных выше базовых возможностей библиотеки OpenCV.

В настоящее время существуют версии библиотеки OpenCV для языков C++ и Python. Язык Python выбран для разработки программ в данной работе по причине полностью свободного его распространения (и открытости исходных кодов абсолютного большинства библиотек), высокой скорости исполнения программного кода, совершенства применяемых алгоритмов компьютерного зрения и их универсальности при решении огромного количества разнообразных задач [6].

Рассмотрим последовательность расположения блоков созданного программного кода для обработки образца любой подаваемой на вход программы сцены-изображения:

1. Загрузка двух библиотек – функций взаимодействия с операционной системой Os, позволяющих, например, находить файлы в любой папке на жёстком диске, а также функций компьютерного зрения (OpenCV - краткое название cv2).

2. Чтение файла в графическом формате jpeg, вывод его в окно на экране и перезапись в ту же папку с тем же именем, но уже в другом формате – png.

3. Преобразование палитры цвета изображения (для примера производится преобразование стандартной цветовой палитры RGB в оттенки серого).

4. На данном этапе выполняется алгоритм распознавания краёв изображения. Результат этого преобразования также записывается в графический файл с заданным разрешением. Обе эти операции объединены в одну команду.

Второй программный код предназначен для выполнения более «продвинутой» операции компьютерного зрения – определение лица на изображении. Он также содержит загрузку модуля cv2 и анализируемого изображения. В отличие от первой программы используется специальная функция каскадного алгоритма Хаара [7] HaarCascadeClassifier, в качестве параметров которой используется обрабатываемое изображение и файл xml. Этот файл содержит данные, характерные именно для моделирования искомого объекта и используемые в алгоритме Хаара.

Например, для обнаружения лица, расположенного анфас, из директории установки модуля OpenCV (cv2) необходимо выбрать файл haarcascade_frontalface_default.xml. В разработанной программе применяется особая разновидность алгоритма Хаара, позволяющая выделить на изображении лицо в нужном масштабе путём использования функции detectMultiScale. В качестве аргументов функции используются: ссылка на обрабатываемое изображение, фактор увеличения – указывает во сколько раз увеличивается изображение во время каждого этапа обработки (чем меньше это значение, тем больше шанс совпадения искомого объекта с моделью из файла xml, т.е. больше вероятность его обнаружения), минимальное количество соседей – чем больше это значение, тем меньше вероятность обнаружения объекта, но выше качественное совпадение объекта с моделью из xml (по умолчанию принимается значение, равное 5), Также в функции detectMultiScale возможно использование дополнительных параметров, влияющих на способ применения каскадного алгоритма Хаара [8].

Затем вокруг области с обнаруженной деталью изображения (лицом) рисуется прямоугольник.

Каскадный алгоритм Хаара может быть использован для поиска любых обладающих характерными особенностями деталей изображения – животных, дорожных знаков, лиц и глаз людей и т.д. В каждом случае на вход функции CascadeClassifier необходимо «подгружать» файл xml, описывающий особенности искомой детали изображения.

Рассмотрим результаты применения разработанных программных кодов для реализации технологий компьютерного зрения. В качестве изображения для обнаружения контуров технических объектов на комбинированной сцене (наиболее характерный случай при обработке изображения роботами) используется рис. 1, представляющий из себя фото зубчатых колёс различного типа [9].



Рис. 1. Изображение деталей для обработки

Представленное изображение уже преобразовано программой в серую цветовую гамму. Результат работы первого описанного кода на Python (для определения граней объектов) представлен на рис. 2.

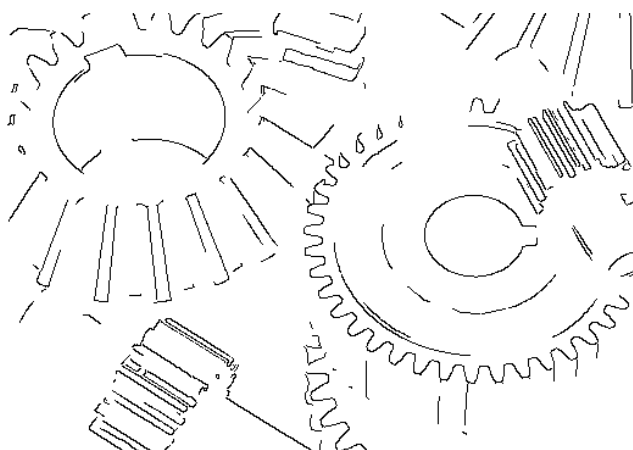


Рис. 2. Обработанное изображение деталей с обнаруженными их контурами

Из рис. 2 можно сделать вывод, что в результате компьютерной обработки сложной механистической сцены грани деталей определены достаточно отчётливо. Для получения ещё более качественных результатов рекомендуется производить дополнительную предварительную обработку изображения – повы-

шать его резкость и контрастность, нормализовать по яркости [10]. Рекомендуется произвести отдельное исследование по изучению влияния перечисленных параметров на качество распознавания контуров.

Приведём далее результаты распознавания прочих объектов при помощи каскадного алгоритма Хаара. В директории установки модуля OpenCV для этого имеется множество соответствующих файлов xml. Также в сети Интернет можно найти множество таких файлов для выделения на изображении совершенно разных объектов. На рис. 3 представлены результаты распознавания глаз на приведённом выше изображении (использован файл из папки установки haarcascade_eye.xml), а также распознавание морды кошки на другом изображении (с применением соответствующего файла модели haarcascade_frontalcatface_extended.xml).

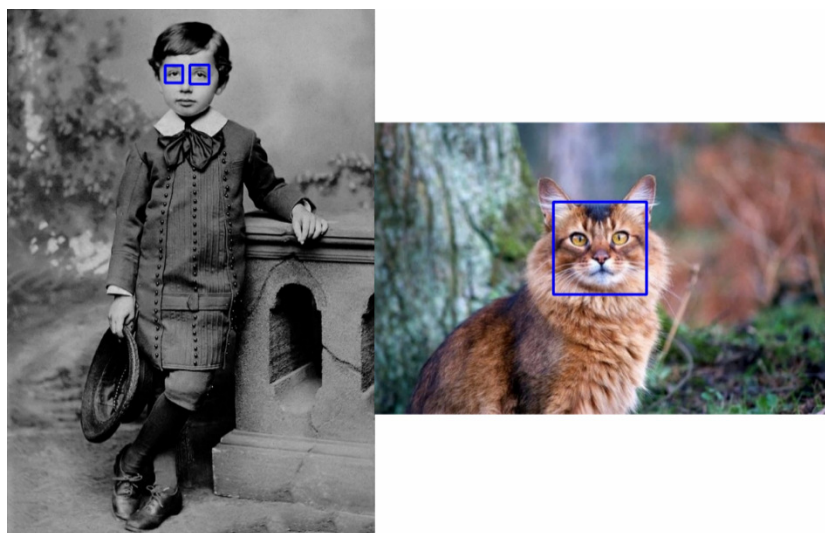


Рис. 3. Результаты распознавания человеческих глаз и морды кошки.

По представленным результатам работы алгоритмов компьютерного зрения можно сделать следующие выводы:

1. Функции модуля OpenCV позволяют распознавать контуры любых объектов [11].

2. Применение программных кодов с использованием функций OpenCV отлично подходит для выделения заданных пользователем деталей. Для изменения типа распознаваемых элементов изображения в разработанном программном коде достаточно лишь изменить ссылку на файл формата xml.

3. Работа разработанных программ отличается быстротой исполнения и высокой точностью результатов даже в случае обработки сложных изображений с высоким разрешением.

4. Язык программирования Python позволяет использовать команды библиотеки OpenCV вместе с любыми функциями других многочисленных библиотек.

В описанном исследовании рассмотрено распознавание объектов только на статических, неподвижных изображениях. Однако, библиотека OpenCV позволяет работать также с динамическими изображениями (видеопотоками).

Список литературы

- [1]. Иванов Ю.А. Технологии компьютерного зрения. // Железнодорожный транспорт. - 2012. - № 12. - С. 49.
- [2]. Силюнин В.А., Смычко М.В. Использование компьютерного зрения в автоматизированной робототехнике для охраны здоровья. // Молодой ученый. - 2021. - № 22 (364). - С. 121-123.
- [3]. Ильичев В.Ю. Разработка программы для исследования аттрактора Лоренца и ее использование. // Сложные системы. - 2021. - № 1 (38). - С. 56-63.
- [4]. Магамедова Д.М. OpenCV - инструмент компьютерного зрения. // Тенденции развития науки и образования. - 2020. - № 63-3. - С. 42-48.
- [5]. Ильичев В.Ю. Использование рекурсивных функций для создания фрактальной графики средствами языка Python. // Системный администратор. - 2021. - № 3 (220). - С. 92-95.
- [6]. Ilichev V.Y. Creation of software for research of Rössler attractor. // International Journal of Humanities and Natural Sciences. - 2021. - № 5-1 (56). - С. 31-35.
- [7]. Белых Е.А. Обучение каскадов Хаара. // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. - 2017. - № 1 (22). - С. 42-54.
- [8]. Ильичев В.Ю., Качурин А.В. Создание программ на языке Python для исследования множества Мандельброта. // E-Scio. - 2021. - № 5 (56). - С. 362-371.
- [9]. Nasonov Dmitry, Raevsky Vladimir, Ilichev Vladimir, Volkhonskaya Anzhelika. Methodology of error measurements reduction while determining integrated errors of satellite nodes of planetary gears. // Vibroengineering PROCEDIA, Vol. 38, 2021, p. 90-94. <https://doi.org/10.21595/vp.2021.22054>
- [10]. Егоров Д.А. Методы автоматической цветовой и яркостной коррекции сигналов в системах обработки цифрового изображения. // X Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. - 2016. - С. 93.
- [11]. Краснов А.М. Управление поражением цели в комплексе авиационного вооружения со случайным изменением структуры. // Труды МАИ. - 2011. - № 49. - С. 10.

Давыденко Илья Павлович – студент кафедры ИУК6 «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: kukury3a@bk.ru

Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: patrol8@yandex.ru

Молчанов Алексей Николаевич – старший преподаватель кафедры ИУК6 «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: molchanov@bmstu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧЕЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ДУФФИНГА

Большая область современных исследований посвящена определению характеристик динамических нелинейных систем [1], так как они наиболее точно описывают многие реальные физические объекты. При этом всё более широко используется метод точечных отображений [2], при котором параметры системы вычисляются через равные промежутки времени. Этот метод позволяет простыми математическими приёмами смоделировать эволюцию сложных систем.

Благодаря рассмотренным особенностям, применение точечных отображений для исследования сложных динамических нелинейных систем является одним из наиболее перспективных приёмов. Он позволяет выявить зоны устойчивого и неустойчивого поведения систем [3], исследовать траектории изменения их параметров, многие вероятностные характеристики, причём даже для систем, описываемых уравнениями, не решаемыми точными математическими методами.

Целью данной работы является создание программных средств для вычисления характеристик одного из видов точечных отображений – Дуффинга. Программные коды для исследования систем Дуффинга написаны с использованием одного из наиболее популярных, наглядных и простых в освоении и применении языков Python, и создаются для использования, доработки, изучения всеми желающими, поэтому размещаются для свободной загрузки на сайте авторов [4]. Данные разработки дополняют ранее произведённые исследования других типов динамических систем [5].

Для многих динамических систем характерна особенность, что они демонстрируют некую устойчивость, хотя в целом система демонстрирует хаотичное поведение. Такой хаос называют детерминированным, то есть формируемые точки не уходят далеко от некоторых областей притяжения – аттракторов [6].

Рассмотрим теперь, что представляет из себя исследуемое точечное отображение Дуффинга [7] и каким образом оно формируется. Данная динамическая система относится к классу двухмерных (то есть имеет два изменяемых фактора x и y), и её точечное отображение поэтому формирует некую фазовую картину (для получения которой необходимо разработать программу) на плоскости. Разрабатываемая программа должна показывать зависимость значений факторов x и y от номера итерации (условного времени, номера очередной формируемой на плоскости точки) и позволять исследовать некоторые вероятностные характеристики распределения параметров. Формулы для вычисления итераций отображения Дуффинга выглядят следующим образом:

$$x_{n+1} = y_n; \quad y_{n+1} = -bx_n + ay_n - y_n^3,$$

где a, b – постоянные множители, n – номер итерации вычислений.

Видим, что положение каждой последующая точки отображения зависит от предыдущей и т.д. Поэтому необходимо также задать координаты начальной точки.

Рассмотрим функции программы исследования отображения Дуффинга:

1. Импорт библиотек Tkinter и PIL - для формирования интерфейса; Matplotlib [8], Seaborn [9] – для обработки и вывода результатов в графическом виде.

2. Создание пользовательского интерфейса.

3. Создание функции, заполняющей массивы факторов x , y , а также номеров итерации n .

4. Написание функции, осуществляющей вывод в графическом виде фазовой траектории, формируемой точками с вычисляемыми при множестве итераций координатами (x, y) .

5. Создание функции, формирующей зависимости координат x , y от номеров итерации n .

6. Вычисление и построение статистических распределений факторов x , y .

При запуске программы по умолчанию, фазовая траектория из точек, получаемая при нажатии на кнопку «Траектория», представлена на рис. 1.

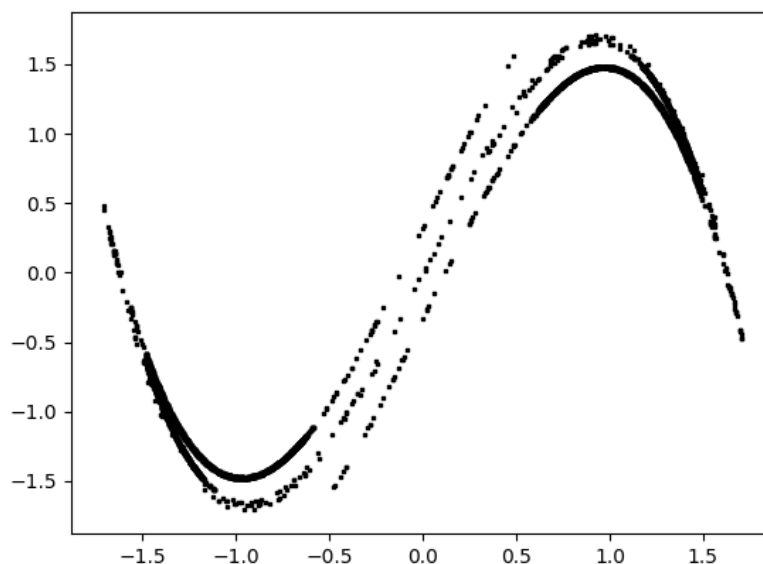


Рис. 1. Картина двумерной фазовой траектории отображения Дуффинга, формируемая с параметрами программы по умолчанию

Может показаться, что сформированная картина не является хаосом, т.к. видны линии, напоминающие участки синусоиды. На самом же деле каждая последующая итерация (точка) расположена достаточно далеко от предыдущей. Однако, как было отмечено выше, чем больше итераций отображается, тем больше заметно тяготение координат точек к определённым областям – аттракторам (при малом числе итераций это не так видно). Следовательно, реализованная функция «Траектория» позволяет исследователю проследить влияние различных параметров, задаваемых с помощью интерфейса программы, на картину, формируемую точками на плоскости. Если построить отображение для коэффициентов a и b , при которых поведение системы устойчиво, то на графике будут присутствовать лишь одна или несколько дискретных точек, причём для любого количества итераций количество дискретных точек будет одинаково. То есть система всегда возвращается к первоначальному состоянию.

Результаты выполнения следующей функции программы «Перемещения по осям» (реализованной с помощью модуля Seaborn для Python) приведены на рис. 3 (выводятся отдельно графики для x , y , но показан только один из них, т.к. они получаются одинаковыми)

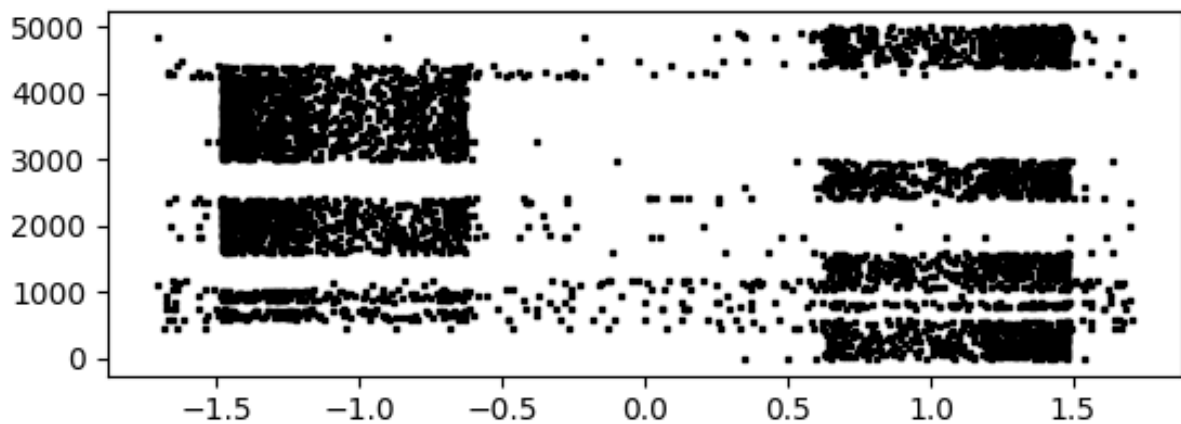


Рис. 3. Результаты вычисления перемещений по осям x , y в зависимости от номера итерации

Данный рисунок показывает, как координаты x , y зависят от номера итерации – виден «перескок» координат из одной области значений в другую. Также проявляется и тяготение координат к определённым областям.

Затем разрабатывалась программа для определения устойчивости отображения Дуффинга при изменении параметров a и b . Цвет точек графика показывает количество итераций, через которое картина возвращается к первоначальной. Если на каждой итерации система возвращается в одну и ту же точку с заданной точностью ε – цвет точки, соответствующий сочетанию a и b устанавливается красным. Если возвращение происходит через одну итерацию (цикл возврата равен 1) – цвет оранжевый и т.д. до фиолетового цвета радуги, соответствующего циклу возврата 7. Если цикл больше 7, то считается, что система проявляет хаотичное поведение, и точка, соответствующая сочетанию a и b окрашивается в чёрный цвет. Также возможны случаи, когда координаты x , y при заданном в настройках программы количестве итераций уходят в бесконечность – этот процесс называется слоением к бесконечности [10].

Определённое количество итераций до возврата в первоначальную точку называется циклом системы, а сама точка называется неподвижной точкой кратности n . В разрабатываемой программе кратность определяется только по 8 последним итерациям. Задав шаг движения по осям a и b , и выводя разноцветные точки, соответствующие состоянию системы, получим диаграмму, называемую картой динамических режимов системы Дуффинга. Этот процесс осуществлён с помощью второй программы

На рис. 4 приведены полученные с помощью второй программы карты динамических режимов системы Дуффинга при разных исходных данных.

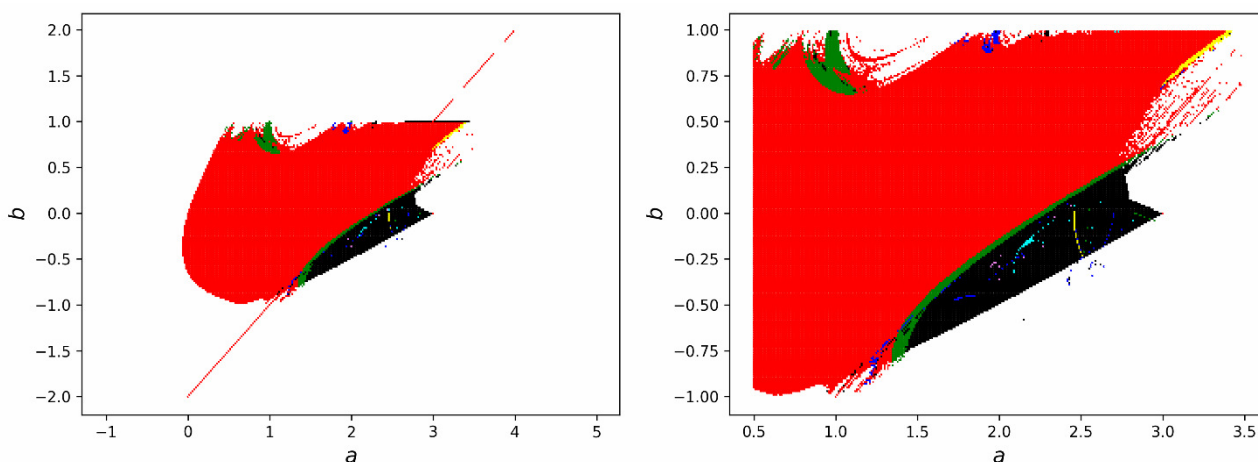


Рис. 4. Карты динамических режимов отображения Дuffинга

С помощью полученного рисунка наглядно видны зоны устойчивого и хаотичного поведения системы Дuffинга. Можно выделить 4 основные области:

1. Чёрная зона в центре, в котором эволюция системы хаотична. Аргументы, для которых выше было получено хаотическое отображение, лежат на границе этой области, но при этом существует много других сочетаний a и b , при которых система проявляет хаотичное поведение. Исследование характеристик системы при этом возможно с помощью первой разработанной программы.

2. В центре карты динамических режимов располагается довольно чётко очерченная область устойчивого поведения системы с кратностью возврата 1 (красного цвета), хотя и за её пределами есть отдельные точки, где система столь же устойчива.

3. Зоны хаоса и полной устойчивости разделяет зелёная «линия», с кратностью возврата 4, которую можно условно назвать «областью колебаний».

4. Описанные зоны окружены областью стремления факторов к бесконечности. Это объясняется тем, что в итерационные уравнения входит степенной член.

По рис. 5 можно также сделать вывод, что параметры ε и t в исследуемых пределах почти не влияют на получаемую картину.

Методики исследования точечного отображения Дuffинга, описанные в данной статье, можно с успехом использовать также для исследования прочих видов точечных отображений, однако это потребует модификации кодов разработанных программ. Такая осознанная модификация позволит учёным глубже понять смысл и возможности применения одного из перспективнейших методов исследования – с использованием точечных отображений.

Описанная методика должна помочь при совершенствовании современных методов исследования сложных систем с помощью доступных программных методов.

Список литературы

[1]. Бендерская Е.Н. Нелинейные динамические системы как основа новых интеллектуальных систем. // Стохастическая оптимизация в информатике. - 2012. - Т. 8. - № 2. - С. 136-150.

[2]. Антоновская О.Г. Метод точечных отображений в моделировании системы с комбинированным частотно-фазовым управлением. // Сборник материалов VI Международной научной конференции, посвященной памяти Б.А. Рогозина. - 2018. - С. 91-93.

[3]. Ильичев В.Ю. Разработка программы для исследования аттрактора Лоренца и ее использование. // Сложные системы. - 2021. - № 1 (38). - С. 56-63.

[4]. Программы для исследования точечного отображения Дуффинга. URL: <http://turbopython.ru/Duffing> (дата обращения: -02.04.2022).

[5]. Ильичев В.Ю., Витчук П.В. Исследование динамических характеристик пластинчатых муфт. // Известия Тульского государственного университета. - Технические науки. - 2016. - № 4. - С. 217-225.

[6]. Грибов А.Ф., Краснов И.К. Элементарное введение в теорию одномерных дискретных динамических систем. // Modern European Researches. - 2019. - № 5. - С. 49-56.

[7]. Дубровский А.Д. Природа хаоса в консервативных и диссипативных системах осциллятора Дюффинга-Холмса. // Дифференциальные уравнения. - 2010. - Т. 46. - № 11. - С. 1652-1656.

[8]. Ильичев В.Ю. Разработка программных средств увеличения изображений с использованием их фрактальных свойств. // Системный администратор. - 2021. - № 1-2 (218-219). - С. 124-127.

[9]. Сердалиев М.Т., Султамурат О.Д. Анализ данных на основе алгоритмов. // Polish Journal of Science. - 2020. - № 34-2 (34). - С. 34-39.

[10]. Богатырёв А.Б. Комбинаторный анализ отображений периодов: топология двумерных слоев. // Математический сборник. - 2019. - Т. 210. - № 11. - С. 24-57.

Илюхин Илья Юрьевич – студент кафедры ИУК6 «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: frost32122@yandex.ru

Молчанов Алексей Николаевич – старший преподаватель кафедры ИУК6 «Защита информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: molchanov@bmstu.ru

Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: patrol8@yandex.ru

СЕКЦИЯ 9.

**ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ,
СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

ВОЗМОЖНОСТИ ПАКЕТА KISSOFT ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТИХОХОДНОЙ СТУПЕНИ РЕДУКТОРА

В горнодобывающей промышленности широко распространены ленточные и скребковые конвейеры, зарекомендовавшие себя как высоконадежные и высокопроизводительные машины. Тяговый орган, приводимый в движение приводными станциями конвейера, обеспечивает непрерывное перемещение груза на необходимые расстояния. Привод, состоящий, как правило, из электродвигателя, редуктора, соединительных муфт и тормозов, является основной и самой ответственной частью транспортирующей машины. В тяжелых условиях шахт, в виду ограниченного пространства, для всех механизмов и модулей конвейера необходимо иметь наименьшие габариты, при наилучших показателях надежности и главных эксплуатационных параметрах.

С целью уменьшения габаритов привода в горной промышленности используются двухступенчатые, коническо-цилиндрические редукторы. В рамках проводимого исследования рассматривалась возможность оптимизации цилиндрической ступени редуктора (оптимизация конической ступени нерациональна, ввиду небольшого выигрыша в размерах) при помощи программы «KISSsoft» с введением характеристик материалов для изготовления зубчатой передачи. Основным преимуществом программы является то, что она создавалась для расчета зубчатых передач и элементов деталей машин. Недостатками является невозможность расчета и выбора электродвигателя при проектировании приводов машин и небольшой выбор сталей по ГОСТ.

«KISSsoft» позволяет производить расчет соединений с натягом, пружин, подшипников, валов, а также всех возможных зубчатых передач (цилиндрических, планетарных, реечных, конических, червячных). Для зубчатых передач имеется возможность многовариантного проектирования, для чего необходимо задать входные (модуль, числа зубьев, ширина зубчатых венцов, межосевое расстояние, материалы) и выходные (мощность на выходном валу, число оборотов) параметры. После проведения расчета в первом приближении для оптимизируемых параметров задаются диапазоны значений и их шаги, по которым проводится многовариантный расчет. Полученные значения (более 80 параметров колес и шестерен) сводятся в итоговую таблицу. В виду большого объема данных столбцы с неактуальными или несущественными для конкретного расчета параметрами могут быть исключены. Для визуализации полученных результатов в программе KISSsoft предусмотрена возможность построения графиков, в котором по трем осям выводятся значения из перечня параметров (одна из осей представлена осью ординат, другая – осью абсцисс и третья – цветовым градиентом).

В качестве примера рассмотрим оптимизацию цилиндрической ступени редуктора КЦ1-500. Исходные данные: выходной крутящий момент - 5800 Н·м, модуль передачи – 10 мм, частота вращения -107,14 об/мин, ширина зубчатого

венца – 90 мм, необходимый ресурс работы – 20000 часов, передаточное число редуктора – 14, числа зубьев тихоходной ступени – 20 и 79.

В качестве критерия оптимизации выбрано межосевое расстояние передачи, снижение которого приведет к уменьшению массогабаритных характеристик редуктора.

Оптимизация зацепления производилась для трех материалов, традиционно применяемых для изготовления зубчатых передач – Сталь 45ХЦ, Сталь 25ХГМ и Сталь 40ХН, задание параметров которых по ГОСТ в программе KISSsoft проводилось с применением функции «собственный ввод». Необходимые для расчета прочностные характеристики [1] приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Прочностные характеристики сталей

	Сталь 45ХЦ	Сталь 25 ХГМ	Сталь 40ХНМА
Термообработка	Улучшение+ ЗТВЧ	Улучшение+ цементация+ за- калка	Улучшение+ азотирование
Твердость стали (НВ/НRC)	269...302/ 50...56	300...400/ 56...63	269...302/50...56
Допустимое контакт- ное напряжение [σ_{0H}], МПа	1292	1449	1167
Допустимое напря- жение изгиба [σ_{0F}], МПа	371,4	645	514,3

После выполнения проектировочного расчета для выбранных сталей, получен ресурс работы передачи: для сталей 45ХЦ и 25ХГМ – свыше 10^6 часов, в то время как для стали 40 ХНМА – 179254 часов, что превышает необходимый согласно исходным данным, в связи с чем для дальнейшего расчета оставлены все предложенные материалы.

Для дальнейшего многовариантного расчета оптимизируемой передачи из стандартного ряда приняты межосевые расстояния – 400, 450 и 500мм. Расчет передачи проведен для всех представленных материалов, отклонение по передаточным числам не более $\pm 1\%$.

Для наглядности и упрощения обработки результаты, полученные в программе KISSsoft, сведены в таблицу по каждому материалу, и отсортированы по сроку службы передачи (см. рис. 1), где a – межосевое расстояние передачи; b_1, b_2 – ширина зубчатого венца шестерни и колеса соответственно; m_n – нормальный модуль; z_1, z_2 – числа зубьев венца шестерни и колеса соответственно; d_{a1}, d_{a2} – диаметры окружностей вершин шестерни и колеса; H_{min} – срок службы передачи (ресурс).

a [mm]	b ₁ [mm]	b ₂ [mm]	m _n [mm]	α _n [°]	z ₁	z ₂	d _{a1} [mm]	d _{a2} [mm]	H _{min} [h]
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	184.820	654.722	1461.634
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	186.820	652.722	1919.115
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	188.820	650.722	2429.400
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	204.390	735.202	7240.335
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	206.390	733.202	12258.234
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	208.390	731.202	21567.600
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	224.002	815.630	288908.718
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	226.002	813.630	516805.409
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	228.002	811.630	858564.383

I)

a [mm]	b ₁ [mm]	b ₂ [mm]	m _n [mm]	α _n [°]	z ₁	z ₂	d _{a1} [mm]	d _{a2} [mm]	H _{min} [h]
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	184.820	654.722	179254.902
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	186.820	652.722	375209.537
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	188.820	650.722	711305.789
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	204.390	735.202	1.000e+06
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	206.390	733.202	1.000e+06
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	208.390	731.202	1.000e+06
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	224.002	815.630	1.000e+06
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	226.002	813.630	1.000e+06
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	228.002	811.630	1.000e+06

II)

a [mm]	b ₁ [mm]	b ₂ [mm]	m _n [mm]	α _n [°]	z ₁	z ₂	d _{a1} [mm]	d _{a2} [mm]	H _{min} [h]
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	184.820	654.722	5242.160
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	186.820	652.722	6900.744
400.000	90.000	90.000	10.000	20.000	16	63	188.820	650.722	10665.830
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	204.390	735.202	204091.270
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	206.390	733.202	390778.130
450.000	90.000	90.000	10.000	20.000	18	71	208.390	731.202	687463.181
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	224.002	815.630	1.000e+06
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	226.002	813.630	1.000e+06
500.000	90.000	90.000	10.000	20.000	20	79	228.002	811.630	1.000e+06

III)

Рис. 1. Сводные таблицы параметров передачи, отсортированные по сроку службы:
I) сталь 45 ХЦ, II) сталь 25 ХГМ, III) сталь 40 ХНМА

На основании полученных результатов строится график и выбирается наилучший вариант (для одинаковых размеров берется значение с наибольшим сроком службы) (рис. 2).

Необходимо учесть, что нарезание прямозубых зубчатых колес без смещения стандартным реечным инструментом возможно только для чисел зубьев, превышающих 17. В противном случае колеса получаются с подрезом. Во избежание появления этого вида брака для колес передачи назначаются коэффициенты смещения, согласно ГОСТ 16532-81. Для чисел зубьев шестерни до 16 вводится положительное смещение в результате которого увеличивается толщина зуба по делительной окружности, что повышает изгибную прочность. Диаметр окружности вершин возрастает. Профиль зуба переходит на участок эвольвенты, более удаленной от основной окружности, что приводит к увеличению радиусов кривизны и, следовательно, к повышению контактной прочности.

При высотной коррекции шестерня изготавливается с положительным коэффициентом смещения, а колесо с отрицательным, но так, чтобы суммарный коэффициент смещения равнялся 0. В связи с чем диаметры делительной и начальной окружностей зубчатой пары совпадают, следовательно, межосевое расстояние, коэффициент перекрытия ε и угол зацепления α остаются неизменными.

Трудоемкость изготовления корригированных колес при любом виде производства не превышает трудоемкость изготовления нулевого колеса. В случае с заданным межосевым расстоянием при большом передаточном числе, когда требуется обеспечить такие формы зубьев шестерни и колеса, при которых они будут примерно равнопрочными на изгиб проводят высотную коррекцию зуба.

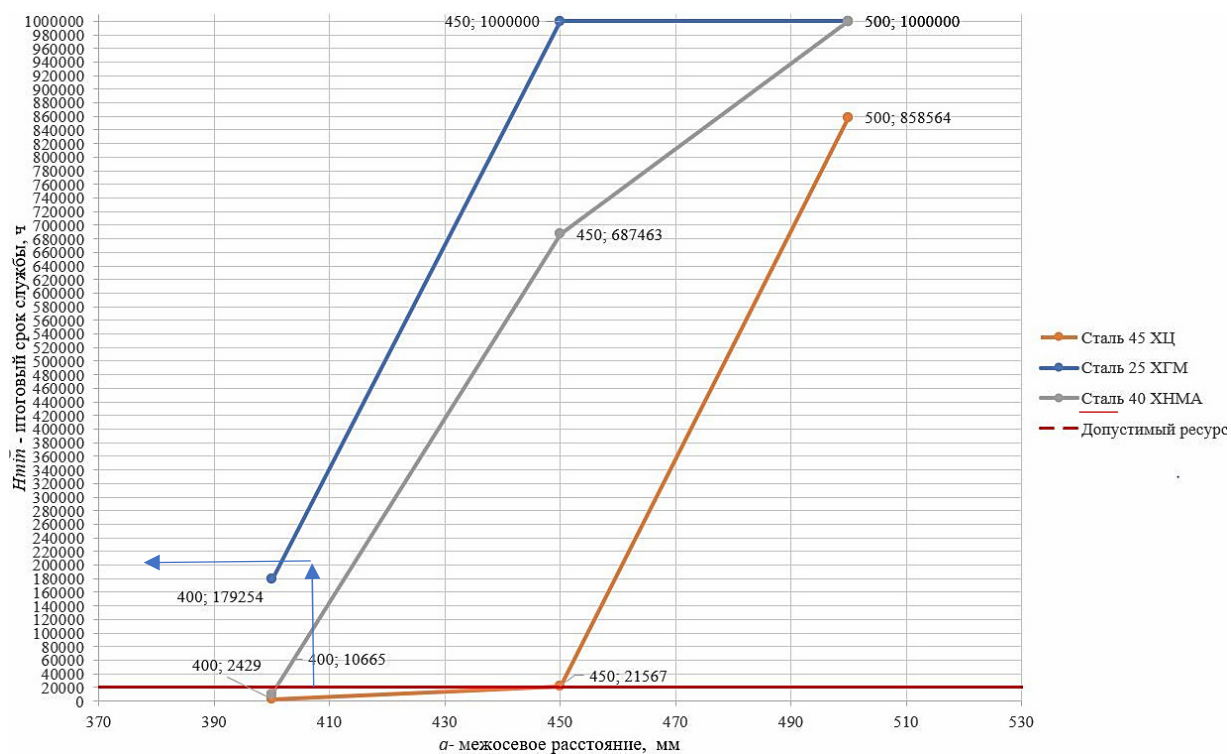


Рис. 2. График зависимостей срока службы передачи от межосевого расстояния для разных типов сталей

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- все рассматриваемые материалы могут обеспечить необходимый ресурс и при уменьшении габаритных размеров передачи;
- наилучшим образом показала себя сталь 25ХГМ, использование которой позволит уменьшить межосевое расстояние на 100 мм (в случае применения высотной коррекции колес).

Список литературы

[1] Раевский В.А., Мокин Д.Г., Гаах Т.В. М.У. «Расчет передач». – КФ МГТУ им Н.Э. Баумана – Калуга. – 2018. – 64с.

Шумилкин Глеб Вячеславович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shumilkingv@student.bmstu.ru

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: irina.sorokina@bmstu.ru

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА КОЗЛОВОГО КОНТЕЙНЕРНОГО КРАНА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Контейнеризация перевозок создает условия для комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, доставки грузов потребителям в облегченной таре или без неё с высокой сохранностью по наиболее экономичным схемам. Возрастание объемов контейнерных перевозок способствовало внедрению специализированных контейнерных железнодорожных платформ, судов, кранов и созданию развитой сети контейнерных пунктов [1].

Один из основных способов перегрузки контейнеров – использование козловых контейнерных кранов [2]. Кран (рис.1), предназначен для обслуживания железнодорожного контейнерного склада, заполненного грузовыми контейнерами. В течение рабочей смены типоразмер перегружаемых контейнеров изменяется, в среднем, четыре раза в день. Кран может выполнять весь комплекс перегрузки контейнеров: от выгрузки с железнодорожных платформ и складирования внутри пролёта крана до погрузки их на автомобильный транспорт.

Рассмотрим кран козловой контейнерный грузоподъемностью 30,5 т, пролётом 25 м, высотой подъёма – 9 м, длиной консолей – 11 м.

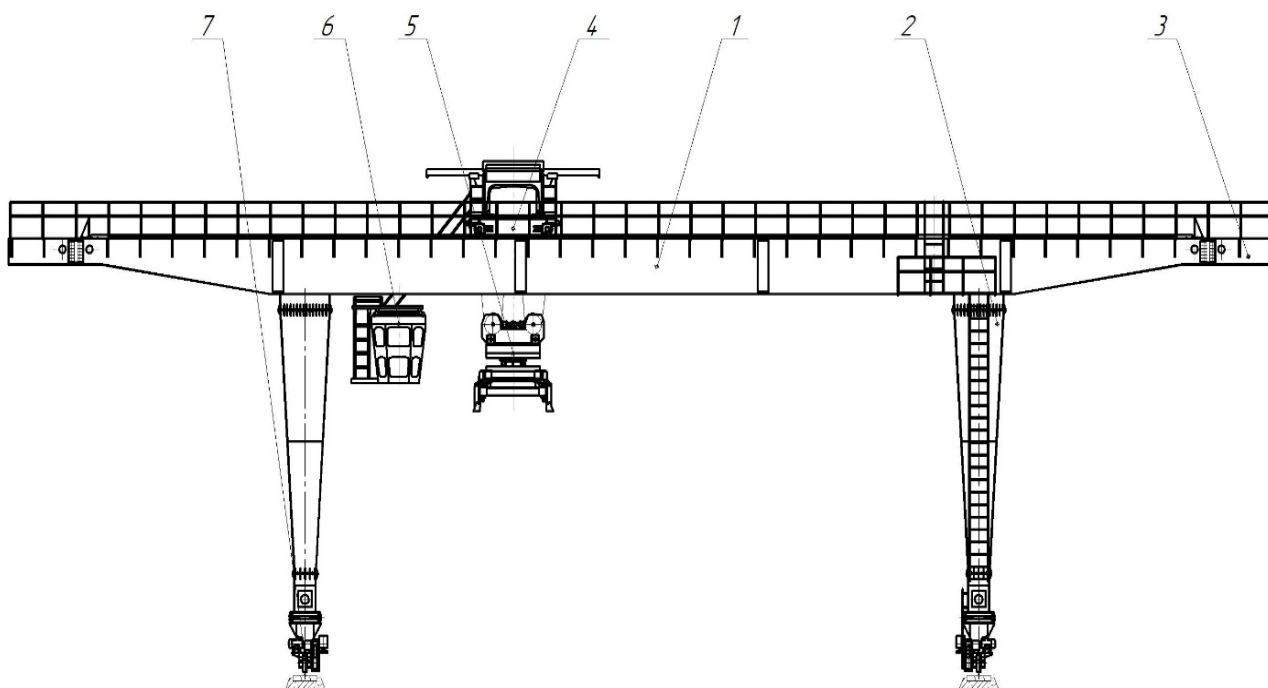


Рис. 1. Кран козловой контейнерный

1 – главная балка; 2 – нога; 3 – концевая балка; 4 – тележка грузовая; 5 – спредер; 6 – кабина; 7 – механизм передвижения

Кран состоит из двух главных балок 1, соединённых между собой двумя концевыми балками 3 коробчатого сечения. Всё верхнее пролётное строение установлено на 4-х опорах – ногах 2. Механизм подъёма груза установлен на грузовой тележке 4, которая перемещается по рельсам, установленным на глав-

ных балках. Передвижение крана осуществляется за счёт механизма передвижения 7. Управление краном производится из кабины 6. Контейнер, при помощи специального грузозахватного устройства – спредера 5, перемещается в пределах перегрузочного пункта.

Анализируя конструкцию механизма подъёма, разработанную Всесоюзным научно-исследовательским институтом подъёмно-транспортного машиностроения (ВНИИПТМАШ) и реализуемую на кранах (рис. 2), представляется целесообразным рассмотреть вопрос о её совершенствовании. Одним из основных недостатков компоновки является использование трансмиссионного вала 6, необходимого для синхронизации вращения барабанов.

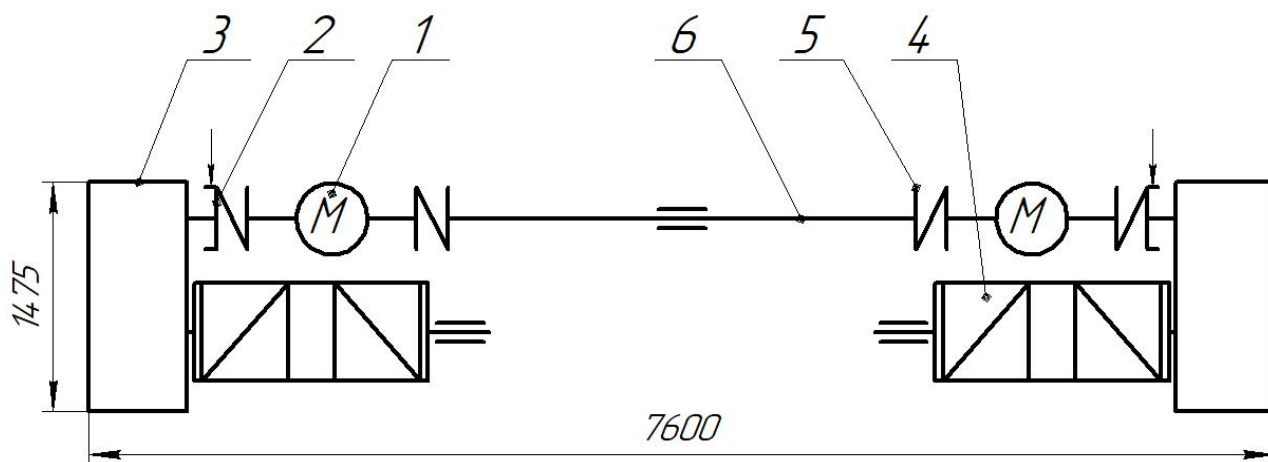


Рис. 2. Исходная компоновка механизма подъёма:

1 – электродвигатель; 2 – МУВП с тормозным шкивом; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 – муфта зубчатая; 6 – трансмиссионный вал

В качестве основной идеи предлагается осуществить перераспределение компонентов механизма подъёма, благодаря чему возможно уменьшить габаритные, массовые и стоимостные показатели.

Были рассмотрены различные варианты компоновок механизма подъёма, которые позволили бы достичь требуемого результата (рис. 3).

Схема 1 (рис. 3, а) - предлагается использовать два асинхронных двигателя с частотным регулированием, что позволит избавиться от трансмиссионного вала.

Схема 2 (рис. 3, б) - особенностью является использование одного электродвигателя, присоединённого к двум входным валам редукторов.

Схема 3 (рис.3, в) - в данной схеме используется схема с одним редуктором с 2-мя выходными валами, к которым через зубчатые муфты присоединены барабаны.

На основании методики [3] были произведены расчёты основных параметров механизмов подъёма для каждой из представленных схем. Рассчитываемыми являются следующие параметры: диаметр каната, диаметр и длина барабана, необходимая мощность электродвигателя. По полученным данным были подобраны электродвигатели, редукторы и трансмиссионные валы. Результаты расчёта приведены в табл. 1.

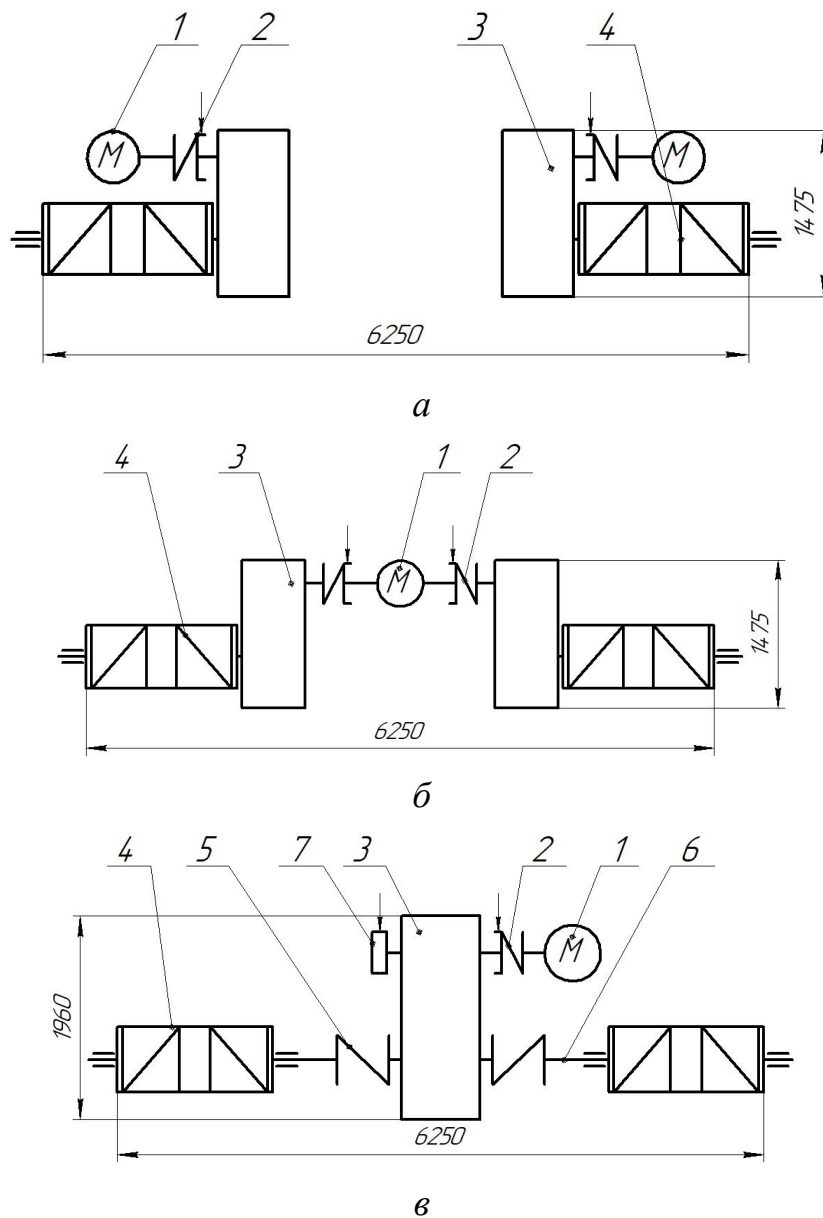


Рис. 3. Предложенные компоновки механизма подъёма:
 1 – электродвигатель; 2 – МУВП с тормозным шкивом; 3 – редуктор;
 4 – барабан; 5 – зубчатая муфта; 6 – промежуточный вал; 7- тормоз

Таблица 1.

Результаты расчёта

	Масса, кг	Стоимость, руб.	АхВ, м
Схема ВНИИП-ТМАШ	4485	1 100 928	7600x1475
Схема 1	3995	1 610 516	6250x1475
Схема 2	4255	972 438	6250x1475
Схема 3	6490	1 180 618	6250x1960

Для анализа полученных данных использовалась балльная оценка. Используя методики квалиметрической оценки данных [4], были составлены опросные листы для экспертов. По результатам опроса было выявлено, что Схема 1 явля-

ется наиболее оптимальной и перспективной. Эта схема включает в себя два асинхронных двигателя с частотным регулированием, которые позволят отказаться от применения трансмиссионного вала, обеспечить плавный пуск, что благоприятно скажется на металлоконструкции тележки и всех её компонентах. Реализация этой схемы позволила уменьшить массу на 10,9%, а габариты на 17,8%.

Список литературы

[1]. Специальные краны: Учебное пособие для машиностроительных вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование»/П.З. Петухов, Г.П. Ксюнин, Л.Г. Серлин — М.: Машиностроение, 1985.

[2]. ГОСТ 24390-99. Краны козловые электрические контейнерные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200023628> (дата обращения 05.04.2022).

[3]. Ермоленко В.А. Расчет механизма подъема груза мостового крана: Методические указания, - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004. - 40с.

[4]. Шапошников В.А. Квалиметрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Шапошников. Екатеринбург: Изд-во Рос.гос. проф.-пед. ун-та, 2016. 134 с. Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/20925>.

Ларьков Николай Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lnal6km081@student.bmstu.ru

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Детали машин и подъемно-транспортное оборудование» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ashubin@bmstu.ru

МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАДЗЕМНЫХ ПОДВЕСНЫХ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ

Диагностирование крановых путей осуществляют на основе их комплексного обследования с использованием требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1], а также СП 12-103-2002 «Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация».

Комплексное обследование крановых путей, а также подкрановых строительных конструкций, которое выполняют в процессе обследования грузоподъемных кранов (за исключением башенных, имеющих срок эксплуатации менее 12 месяцев, а также железнодорожных), находящихся эксплуатации, а также отработавших нормативные сроки службы, регламентировано РД 10-138-97.

Целью проведения комплексного обследования крановых путей является установление их соответствия требованиям нормативно-технической документации. Одним из важнейших этапов комплексного обследования крановых путей является измерение отклонений направляющих, по которым перемещаются ходовые колеса, от проектного планово-высотного положения.

В настоящее время для определения отклонений направляющих, по которым перемещаются ходовые колеса, от проектного планово-высотного положения ведут на основе геодезической съемки с использованием следующих приборов [3–8]: теодолитов; нивелиров; нивелирных реек; уровней различных конструкций; лазерных измерителей расстояний.

Одним из основных факторов, оказывающих влияние на выбор и возможность осуществления той или иной методики геодезической съемки подкрановых путей, является доступность для осуществления непосредственных измерений ширины колеи, определения непрямолинейности рельсов и их нивелирования. По этим критериям все надземные подкрановые пути мостовых кранов подразделяют на три группы:

1. доступные (по которым возможно свободное перемещение персонала и наличие на всем их протяжении площадок для установки геодезических приборов);
2. труднодоступные (перемещение по которым возможно лишь на кране);
3. недоступные (пути, к которым нет непосредственного доступа как для перемещения по ним, так и для установки приборов).

Геодезическую съемку доступных подкрановых путей можно осуществлять обычными методами и приборами. Съемку труднодоступных, а тем более недоступных путей, можно выполнить только с помощью специальных методик, приспособлений и устройств.

Многолетний опыт геодезического контроля крановых путей промышленных предприятий позволяет выделить наиболее производительный технологический процесс съемки, включающий три основных этапа: определение непря-

молинейности одной из подкрановых направляющих, измерение ширины колеи кранового пути, нивелирование подкрановых направляющих. Такая технология, при возможности ее осуществления, обеспечивает минимальные затраты времени на осуществление съемки и получение исчерпывающей информации о пространственном положении кранового пути.

Для проведения геодезической съемки труднодоступных и недоступных (надземных подвесных) крановых путей по вышеизложенной технологии предлагается метод диагностирования, основанный на использовании электронного тахеометра [2], отличающийся высокой степенью автоматизации измерений, информативности, безопасности и оперативности проведения контрольных замеров, высокой степени производительности труда при сохранении или превосходстве в точности измерений.

Для реализации метода был разработан прототип диагностического комплекса (рис. 1), аналогичного ранее разработанному комплексу для обследования опорных крановых путей [9–11]. Суть предлагаемого метода диагностирования с использованием разработанного диагностического комплекса заключается в следующем. Комплекс доставляют на объект, осуществляют его сборку и регулировку рычажной системы на тип подкрановой направляющей.



Рис. 1. Прототип диагностического комплекса

Затем комплекс устанавливают на первую направляющую в нулевой точке контроля. После чего осуществляют настройку Wi-Fi соединения, включение видеоаппаратуры, устанавливают тахеометр и настраивают его на нулевую точку контроля. Подготовленный к работе диагностический комплекс перемещается по первому рельсу, осуществляет измерения в контрольных точках с заданным интервалом (как правило, 6 метров) и возвращается в нулевую точку пер-

вого рельса. После чего комплекс устанавливают на второй рельс в нулевой точке контроля и осуществляют измерения в контрольных точках второго рельса.

Собранные комплексом данные с переносят с тахеометра на ЭВМ и импортируют в специально разработанную программу. После этого эксперт осуществляет расчет величин отклонений кранового пути от проектного планово-высотного положения и выполняет анализ отклонений кранового пути от проектного планово-высотного положения, превышающих нормативные значения, то есть являющихся дефектами.

Испытания диагностического комплекса проводились на тестовом отрезке подвесного кранового пути длиной 24 м. Отклонения кранового пути от проектного планово-высотного положения создавались перемещением рельсов на заранее заданное расстояние. Измерения осуществлялись с расстояния 25 и 50 м от тахеометра до тестового отрезка кранового пути. Схема измерений представлена на рис. 2.

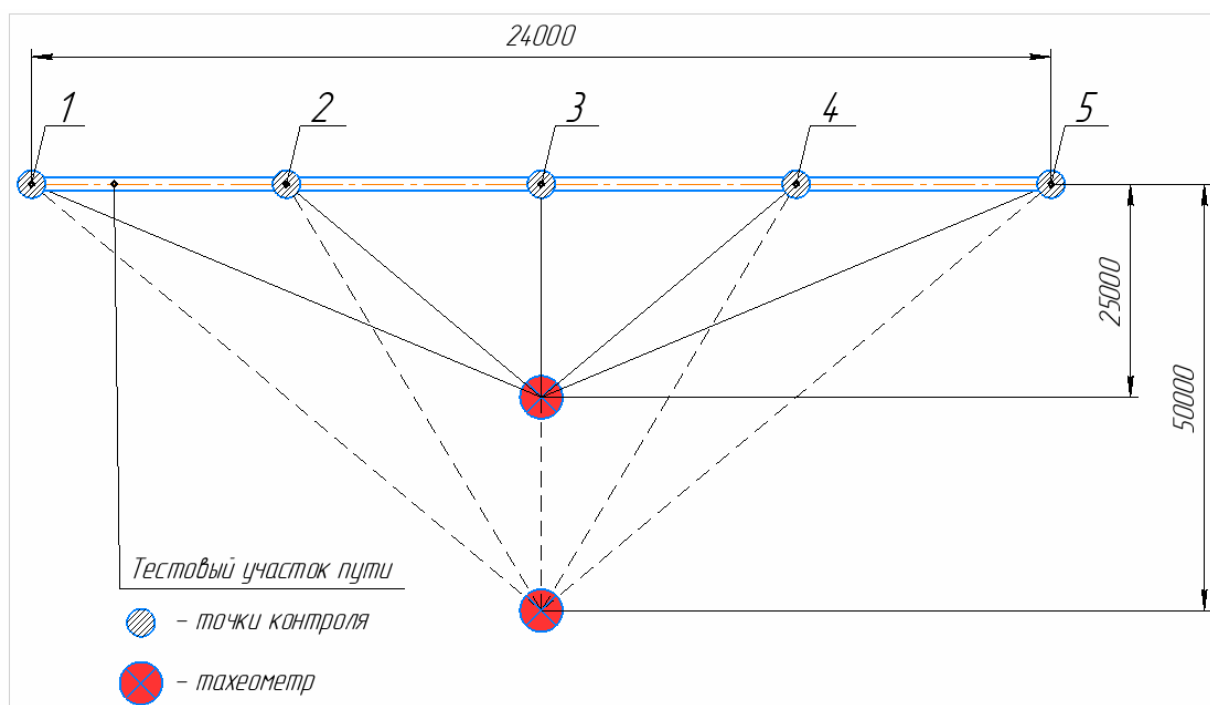


Рис. 2. Схема измерений

Результаты записывали в память тахеометра. По окончании измерений результаты переносились на ЭВМ и проводилась их обработка. Для этого значения измерений, соответствующие смещениям +16, +32, +48, +64, +80 мм точки контроля, вычитали из «нулевого» значения в данной точке.

Для оценки погрешности измерений использовано среднее квадратическое отклонение (СКО). Предельное значение СКО рассчитывалось по формуле, предложенной в [3] на основе анализа работ [4–8], направленных на обоснование корректного перехода от допусков СНиП к СКО геодезических измерений.

В результате расчета были получены среднее значение (математическое ожидание) измеряемого отклонения и его СКО.

Итоговые результаты измерений представлены в табл. 1.

Результаты испытаний диагностического комплекса

Отклонение кранового пути от проектного ПВП	Среднее квадратическое отклонение (СКО) измерений		Предельное СКО в зависимости от доверительной вероятности p			
	Расстояние от тахеометра до пути 25 м	Расстояние от тахеометра до пути 50 м	$P=0,890$	$P=0,955$	$P=0,988$	$P=0,997$
Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении (P_1), мм	1,18	1,47	10	8	6,4	5,33
Разность отметок рельсов на соседних колоннах (P_2), мм	1,46	1,68	2,5	2	1,6	1,33
Сужение/расширение колеи (P_3), мм	1,46	1,68	3,75	3	2,4	2

Таким образом, результаты испытаний (табл. 1) показывают, что разработанный диагностический комплекс обеспечивает требуемую точность измерений и, следовательно, может использоваться для осуществления замеров в реальных условиях. Также стоит отметить, что увеличение расстояния от комплекса до кранового пути не оказывает принципиально значимого влияния на точность измерений.

Список литературы

[1]. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" утвержденные приказом Ростехнадзора № 461 от 26.11.2020 г

[2]. ГОСТ Р 51774-2001. Тахеометры электронные. Общие технические условия

[3]. Шеховцов, Г. А. Современные методы геодезического контроля ходовой части и путей мостовых кранов: монография / Г. А. Шеховцов. — 2-е изд. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 185 с. — ISBN 978-5-528-00284-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80839.html> (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

[4]. Патент РФ 2052789. Стенд для испытаний и обкатки редукторов [Текст] / Бочаров В.М., Волков В.В., Князькова Т.В. (РФ).; заявлено 05.28.1992; опубл. 20.01.1996.

[5]. Ганьшин В.Н., Репалов И.М. Геодезические работы при строительстве и эксплуатации подкрановых путей. –М.: Недра, 1980. – 50 с.

[6]. Ганьшин В.Н. Зависимость точности измерений от функциональных допусков // Геодезия и картография, 1980. № 4. –С.36–37.

[7]. Грузин Н.Е. О необходимой точности измерения деформаций строительных конструкций//Инженерная геодезия, 1981. №24.– С. 42–44.

[8]. Репалов И.М. О точности измерений при съемке подкрановых путей // Маркшейдерское дело и геодезия: Сб. науч. трудов. – Л.: изд-во ЛГИ, 1989. – С. 14–119.

[9]. Витчук П. В., Шубин А.А., Анцев В.Ю., Крылов К.Ю. Определение дефектов крановых путей для проведения надежных испытаний комплекса их дистанционного обследования // Подъемно-транспортное дело. 2018. № 3–4. – С. 25–37.

[10]. Анцев В. Ю., Крылов К.Ю., Витчук П.В., Витчук Н.А. Выбор контрольно-измерительного оборудования комплекса для измерения дефектов крановых путей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. Вып. 8. – С. 230–239.

[11]. Antsev V. Y., Vitchuk P.V., Krylov K.Y. Complex for Inspection of Crane Rails Design // Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2020. – P. 755–763. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22063-1_81.

Иванов Василий Васильевич - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ivv16km057@student.bmstu.ru

Витчук Павел Владимирович - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zzzventor@ya.ru

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ РЕЛЬСОШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

В России и странах СНГ при строительстве железных дорог применяется звеньевой метод укладки. При таком методе укладки, заранее собранные и доставленные к месту работы звенья рельсошпальной решетки (РШР) укладывают на ранее сформированное полотно [1].

По прибытии к месту работы укладочный кран с частью платформ отцепляют от состава и перемещают к месту укладки.

Цикл укладки одного звена путевой решетки на прямолинейном участке выполняется в следующей последовательности: РШР захватывается за головки специальной траверсой с помощью полуавтоматических захватных устройств; звено поднимается и перемещается по стреле до места укладки; после чего опускают один конец РШР на земляное полотно и соединяют с ранее уложенным звеном с помощью скрепления; далее окончательно опускают звено.

Отличительной особенностью при укладке звена в криволинейном участке является необходимость изгибать рельсы в процессе укладки. Для этого на кране предусмотрен поворот стрелы, необходимый для укладки рельсовых звеньев в кривых участках пути. Поворот осуществляется смещением конца стационарной секции стрелы по дальней от грузовой консоли балке двумя гидроцилиндрами.

Недостатками такого способа укладки железнодорожного пути, влияющими на производительность, являются:

- недостаточная механизация основных процессов – необходимость в достаточно большом количестве монтеров, выполняющих такие опасные работы, как укладка звена вдоль оси криволинейного участка.
- изгиб осуществляется стрелой крана, что усложняет ее конструкцию и повышает металлоёмкость стелы крана.

Для устранения данных недостатков предложены специальные конструкции траверс и специальных устройств для изгиба рельсов [2, 3, 4]. В работе [2] и [4] предлагается выполнить траверсу шарнирно-сочлененной, состоящей из двух либо трех частей. Изгиб РШР осуществляется благодаря повороту отдельных частей траверсы относительно вертикальных шарниров. В работе [3] предлагается осуществлять изгиб РШР за счет гидроцилиндров, установленных перпендикулярно оси траверсы в зоне работы захватов.

Описанным выше способам изгиба РШР присущи следующие недостатки:

- при изгибе РШР ввиду жесткости крепления захватных устройств к раме происходит проскальзывание головок рельсов звена в захватах траверсы, что отрицательно сказывается на надежности строповки звена.
- в конструкции необходимо обеспечить такую поперечную жесткость, которая исключит их деформации при изгибе звена. Повышение попе-

речной жесткости траверс приведет к повышению их металлоёмкости, следовательно, их веса и стоимости.

– наличие в конструкции траверсы шарнирных соединений.

Учитывая вышеизложенное и актуальность проблемы укладки рельсошпальной решетки в кривых была предложена новая конструкция траверсы (рис. 1).

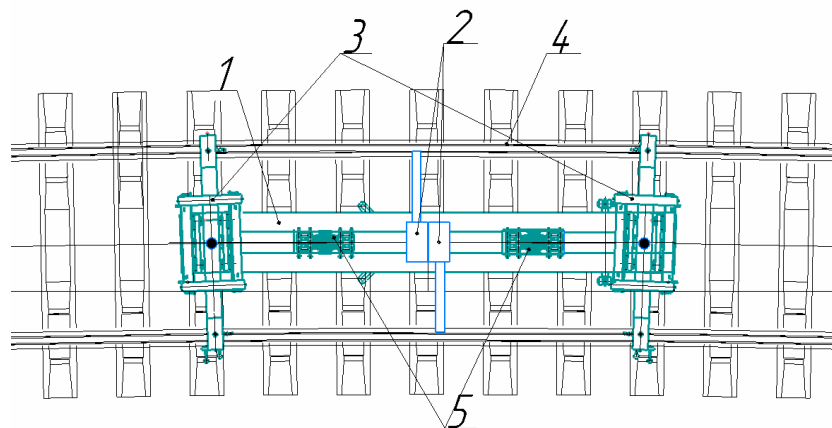


Рис. 1 Траверса:

1 – рама; 2 – силовые элементы; 3 – грузозахватные устройства;
4 – рельсошпальная решетка

Траверса состоит из жесткой металлической рамы 1, с установленными на ней канатными блоками 5 для подъема и опускания РШР 4, по концам рамы размещены грузозахватные устройства 3. В средней части рамы установлены силовые элементы 2, позволяющие изгибать звено. В качестве силовых элементов используются два шарико-винтовых электроцилиндра [5], установленных перпендикулярно основной раме, в ее средней части и, расположенных навстречу друг другу. Использование таких приводов обусловлено тем, что захваты траверсы полуавтоматические с электрическим приводом и, таким образом, к траверсе уже подведены электрические питающие кабели.

Грузозахватное устройство 3 и захваты рельс 4, предлагаемой траверсы, (рис. 2) имеют возможность поворота вокруг вертикальных осей 1 и 2 соответственно.

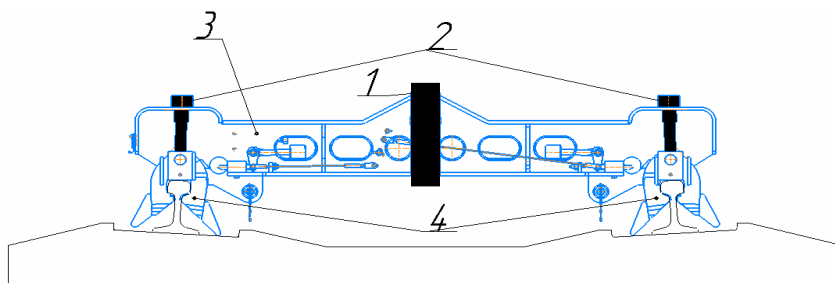


Рис. 2. Грузозахватное устройство:

1 – ось грузозахватного устройства; 2 – оси захватов;
3 – грузозахватное устройство; 4 – захваты

Траверса работает следующим образом: при укладке рельсошпальной решетки в кривых участках железнодорожного пути траверса с помощью рельсовых захватов строуется с подлежащим укладке звеном. Затем звено поднимается и выносится из портала путеукладочного крана. Далее один конец звена стыкуется с ранее уложенной решеткой, после чего с помощью электроцилиндров выполняется изгиб перед окончательным опусканием второго конца решетки на подготовленное основание. При изгибе звена грузозахватное устройство поворачивается вместе с РШР. Для исключения проскальзывания и возможной деформации захватов они поворачиваются относительно оси 2.

Таким образом, предложенная конструкция позволяет расширить функциональные возможности траверсы путеукладочного крана без значительных конструктивных изменений и повысить эффективность укладки РШР на криволинейных участках железнодорожного пути.

Список литературы

- [1] *Попович М.В.* Путевые машины. Полный курс : учебник / М.В. Попович, В.М. Бугаенко. — М.: 2009. — 820 с. — ISBN 978-5-9994-0003-1.
- [2] *Жулев Г.Г., Пономаренко Н.В.* Траверса путеукладочного крана. Пат. №2025549 Российская федерация, 1994.
- [3] *Марголин А.И., Клементов А.С., Скрипачев И.Ф., Ротенберг М.М.* Устройство для укладки рельсовых звеньев. Пат. №2499862 Российская федерация, 2013.
- [4] *Коновалов С.В.* Траверса путеукладочного крана. Пат. №2026447 Российская федерация, 1992.
- [5] *Надежные компоненты промышленной автоматики.* URL: <https://www.wexon.ru/>. Дата обращения (25.03.2022)

Терешенко Виталий Васильевич - студент МК9-122 КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: tereshenkovv@student.bmstu.ru

Шубин Александр Анатольевич - доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: shubin55@mail.ru

П.В. Витчук, И.Д. Стадникова,
Н.А Мартынов, О.П. Порываев

МНОГОВАРИАНТНЫЙ РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ГРУЗА КРАНА МОСТОВОГО ТИПА НА ЭВМ

Механизм подъема грузоподъемных кранов состоит из полиспастной системы и лебедки. В зависимости от их взаимного расположения на барабан лебедки навивается ветвь каната, сбегаящая с блока неподвижной или подвижной обоймы. Подвижная обойма оборудуется грузозахватным органом для работы с грузом.

В кранах мостового типа тележка, содержащая механизм подъема груза, передвигается непосредственно по мосту крана (главной балке), создавая изгибающий момент, действующий на мост. Поэтому минимизация массогабаритных показателей механизма подъема и, как следствие тележки в целом, является актуальной задачей при проектировании кранов мостового типа. Решение указанной задачи позволит увеличить грузоподъемность крана при неизменной несущей способности металлоконструкции или уменьшить металлоемкость металлоконструкции при неизменной грузоподъемности крана.

В классических методах, например [1–3], элементы механизма подбирают на основе их последовательного расчета с учетом соответствующих коэффициентов запаса. Такой подход не подразумевает варьирование параметрами механизма подъема и не позволяет достигнуть его минимальных массогабаритных показателей.

Минимизацию массогабаритных показателей механизма подъема крановой тележки можно обеспечить сравнением различных вариантов ее компоновочных схем. Это может быть достигнуто на основе проведения многовариантных расчетов, изложенных в [4,5].

Исходными данными для многовариантных расчетов являются: грузоподъемность крана Q ; высота H и скорость V подъема груза; продолжительность включения механизма (ПВ); режим нагружения; группа классификации механизма.

В результате многовариантных расчетов последовательно определяют: коэффициент полезного действия полиспаста η_a , тип и диаметр $d_{a\xi}$ грузового каната, диаметр $D_{a\xi}$ и длину $L_{a\xi}$ грузового барабана. После этого подбирают редуктор, электродвигатель и тормоз.

Варьируемыми параметрами при проведении многовариантных расчетов являются: кратность полиспаста a и шаг смещения ξ по группе классификации режима работы (по ISO 4301/1) коэффициента выбора диаметра барабана h_1 и минимального коэффициента использования каната (коэффициента запаса) z_p .

При этом используется допущение об изменении коэффициента выбора диаметра барабана h_1 не более, чем на два шага, по группе классификации механизма в большую или меньшую сторону с соответствующим изменением величины z_p на то же число шагов в меньшую или большую сторону (табл. 1).

**Варьирование шагом смещения ξ по группе классификации
режима работы по методу [4, 5]**

h_1	+2	+1	0	-1	-2
z_p	-2	-1	0	+1	+2

Использование различных кратностей полиспафта a в совокупности с изменением коэффициента выбора диаметра барабана h_1 и минимального коэффициента использования каната z_p позволяет достаточно успешно минимизировать массогабаритные показатели механизма подъема. При этом достигается уменьшение массы механизма подъема груза до 20% и уменьшение колеи крановой тележки до 15% по сравнению с более простым расчетом по классическим методикам [5].

Однако такой подход к расчету может негативно сказываться на долговечности канатно-блочной системы механизма подъема. Так, из монографии [6] известно, что в европейской практике для увеличения долговечности часто используют тяговые канаты на один-два типоразмера больше расчетного. Поэтому целесообразно рассмотреть возможность увеличения полученного диаметра тягового каната $d_{a\xi}$ на один-два типоразмера без учета соответствующей обратной компенсации по коэффициенту выбора диаметра барабана h_1 (табл. 2).

Таблица 2

**Предлагаемое варьирование шагом смещения ξ
по группе классификации режима работы**

z_p	-2	-1	0	+1	+2
h_1	+2	+1	0	-1	-2
	x	+2	+1	0	-1
	x	x	+2	+1	0

Очевидно, что предлагаемый подход к многовариантным расчетам механизма подъема груза многократно увеличивает его объем и очень трудоемок для реализации вручную.

Для упрощения расчетов и возможности рассмотрения большего количества вариантов разработан алгоритм программы для ЭВМ (рис. 1), которая позволит выполнять расчеты автоматически, при вводе заданных параметров. По итогу программа будет выдавать различные варианты механизмов подъема груза, что позволит выбрать наиболее подходящий для той или иной конструкции крана.

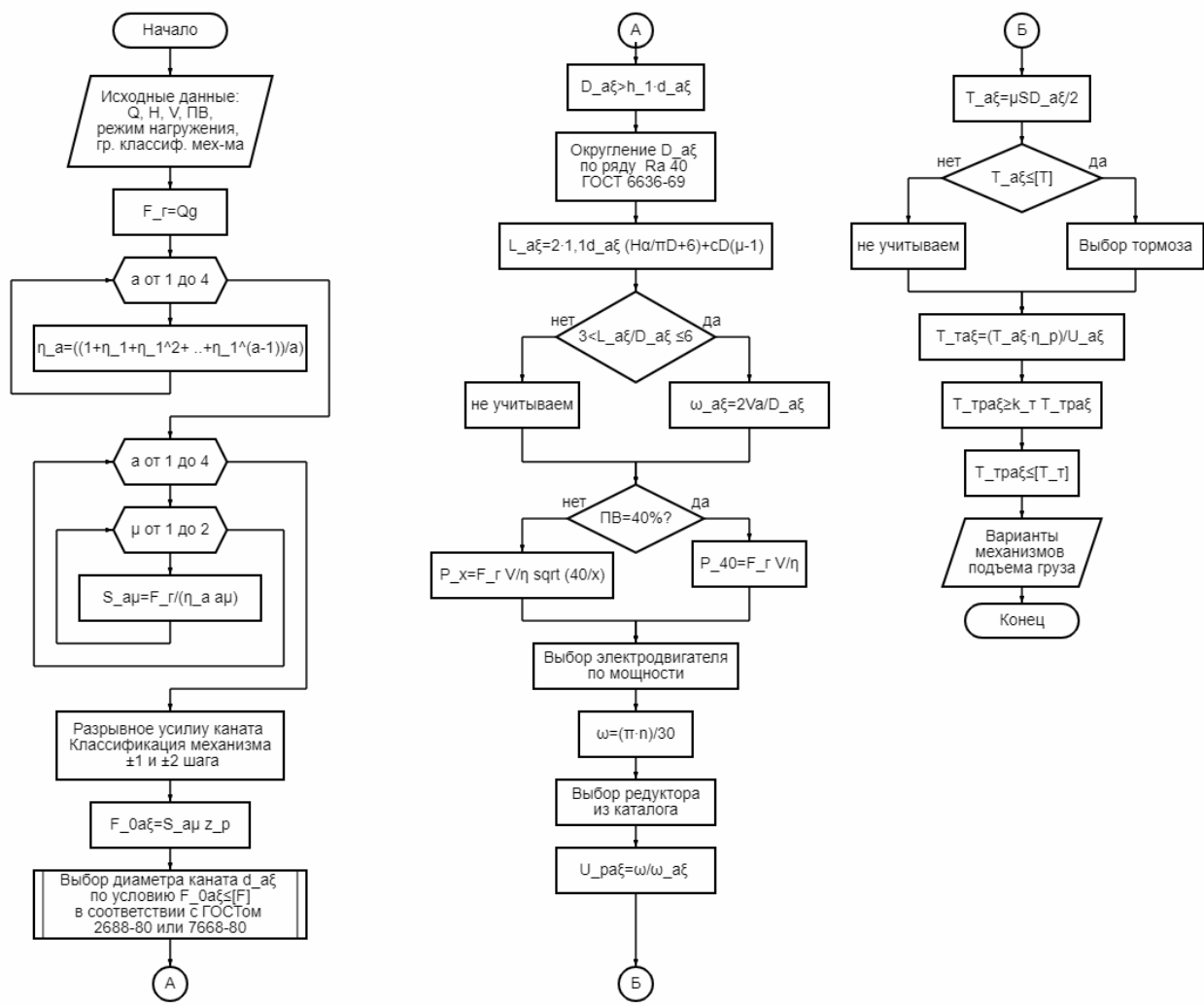


Рис.1. Алгоритм метода многовариантного расчета механизма подъема

Список литературы

[1]. *Вайнсон А.А.* Подъемно-транспортные машины – М: Изд-во Машиностроение, 1989. – 536 с.
 [2]. *Руденко Н.Ф.* Курсовое проектирование грузоподъемных машин. – М.: Машиностроение, 1971. – 464 с.
 [3]. *Александров М.П.* Грузоподъемные машины. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана - Высшая школа, 2000. – 552с.
 [4]. *Ермоленко В.А.* Расчет механизмов грузоподъемных машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 92с.
 [5]. *Ермоленко В.А., Витчук П.В.* Многовариантный расчет механизма подъема груза и колеи крановой тележки // Вестник машиностроения. 2018. №12. – С.48-51
 [6]. *Яновски Л.* Проектирование механического оборудования лифтов. Третье издание: монография. – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 336 с.

Витчук Павел Владимирович - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zzzventor@ya.ru

Стадникова Ирина Дмитриевна- студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: irin1999@yandex.ru

Мартынов Никита Андреевич- студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: martyunovna@student.bmstu.ru

Порываев Олег Павлович - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: poruyvaevop@student.bmstu.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА БАШЕННОГО КРАНА

Строительные башенные краны являются ведущими грузоподъемными машинами в строительстве и предназначены для механизации строительномонтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах и перегрузочных площадках [1].

Груз поднимают с помощью механизма подъема груза, который состоит из реверсивной однобарабанной электролебедки (рис. 1), направляющих блоков, канатного полиспаста и крюковой подвески [2].

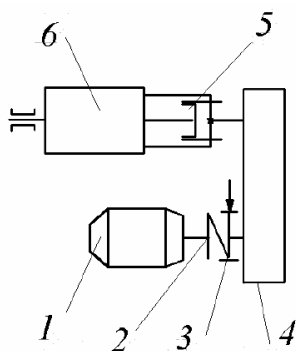


Рис. 1. Кинематическая схема грузовой лебёдки: 1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта, 3 – тормоз, 4 – цилиндрический редуктор, 5 – зубчатая муфта, 6 – грузовой барабан

Собранное изделие представляет из себя моноблок, монтирующийся на поворотную раму крана. Барабан является основным рабочим узлом лебедки. Крутящий момент электродвигателя подается на барабан посредством редуктора.

При подъёме груза краном происходят большие затраты энергии, так как электродвигатель лебёдки имеет большую рассчитанную мощность для максимальной грузоподъёмности.

Особенностями характерного технологического цикла (ХТЗ) работы механизма подъема башенного крана является, значительное время выполнения цикла рабочей операции: подъем груза (грузовой режим): опускание крюковой подвески (холостой режим).

Повышение эффективности ХТЗ может быть обеспечено дополнением механизма подъема груза «системой возобновляемой энергии» СВЭ представленной на рис. 2. СВЭ предусматривает установку в верхней и нижней частях башни крана неподвижных 1, 2 и нескольких подвижных 3.1,3.2 ёмкостей заполняемых рабочей жидкостью. Подвижные ёмкости 3.1,3.2 установлены на вертикальных направляющих и соединена системами подвешивания с модернизированным приводом подъема крана 4. В верхней части башни крана установлен «ветряк» 5, соединенный гибким приводом 6 с насосом 7 установленном в нижней части неподвижной емкости 2. В нижних частях ёмкостей 1, 3.1,3.2 установлены запорные клапаны 8.1,9.1, а в верхних частях ёмкостей 2, 3.1,3.2 ус-

тановлены их нажимные элементы 8.2, 9.2. В баках 3.1,3.2 установлены датчики уровня рабочей жидкости. контролирующие их заполнение.

Работа СВЭ в приводе подъема крана обеспечивается следующим образом. СВЭ, состоящей из «ветряка» 5, гибкого привода 6 и насоса 7 обеспечивают перекачивание рабочей жидкости из ёмкости 2 в ёмкость 1. Максимальный объем этих емкостей одинаков. Подвижные ёмкости 3.1,3.2 после перемещения в холостой режим из нижнего в верхнее положение и срабатывания элементов запорных клапанов 8, заполняются рабочей жидкостью. После подвижные ёмкости 3.1,3.2 после перемещения в грузовом режиме из верхнее в нижнее положение и срабатывания элементов запорных клапанов 9, опорожняются от рабочей жидкости.

Порядок подключения подвижных ёмкости 3.1,3.2 определяется интеллектуальной системой управления в зависимости от веса поднимаемого груза, текущего положения и «загрузки» ёмкостей.

Применение СВЭ позволяет достичь экономии энергии за счет уравнивания силы тяжести части массы груза [3]. Также башенный кран становится более устойчивым, и его можно безопасно использовать для подъема любых грузов.

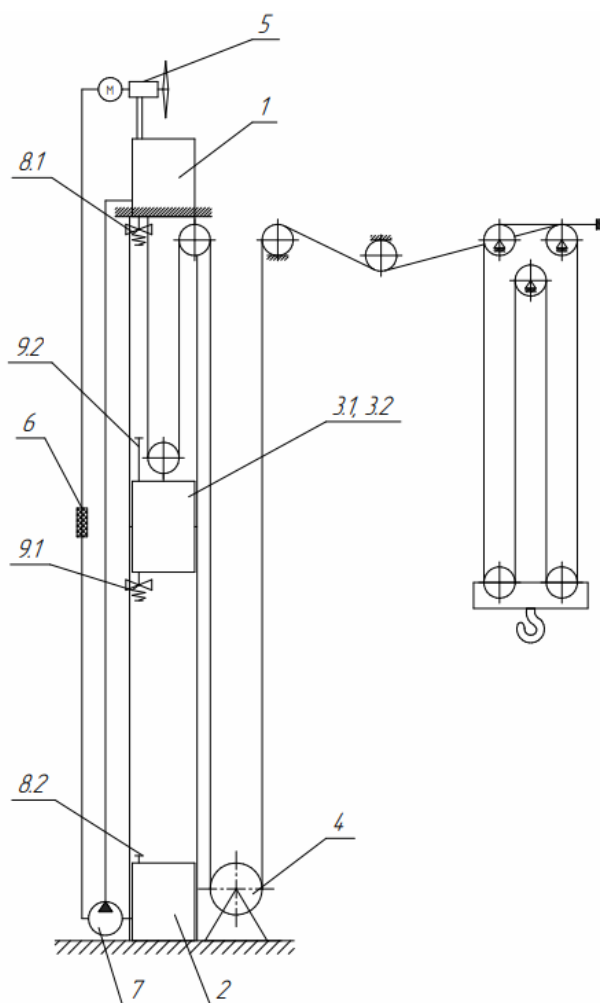


Рис. 2. Кинематическая схема модернизированного механизма подъёма
Схема модернизированного привода механизма подъёма (рис. 3):

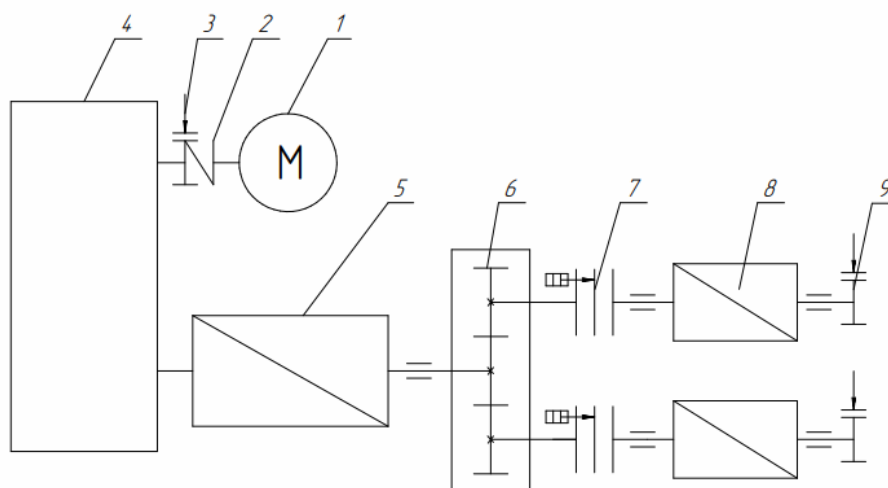


Рис. 3. Кинематическая схема модернизированного привода механизма подъёма: 1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта, 3 – тормоз, 4 – цилиндрический редуктор, 5 – грузовой барабан, 6 – зубчатая передача, 7 – гидростатическая муфта, 8 – барабан подвижного противовеса, 9 – тормоз

Подвижные ёмкости 3.1,3.2 противовеса включаются в привод механизма при подъёме груза массой от 25% до 75% номинальной грузоподъёмности крана. Следовательно, масса подвижного противовеса может составлять от двух до шести тонн за счёт перекачки насосом жидкости из резервуара в ёмкость противовеса. При холостом движении жидкость сливается. Использование противовеса меньшей и большей массы является нецелесообразным и невыгодным.

Для включения в привод барабана противовеса предусмотрена гидростатическая муфта (рис. 3). Она необходима для того, чтобы при подъёме малых по массе грузов или холостом движении не затрачивать энергию на перемещение противовеса.

Разработанный вариант модернизации позволяет решить задачу уменьшение энергоёмкости процесса подъёма груза.

Список литературы

- [1]. *Изотов В.С., Имайкин Д.Г.* Строительные машины. Часть 2. Учебное пособие. Казань, Изд-во КГАСУ, 2011, 104с.
- [2]. *Александров М.П.* Подъемно-транспортные машины: Учебник для машиностроит. спец. вузов. Москва, Высш. шк., 1985, 520с.
- [3]. *Яновски, Л.* Проектирование механического оборудования лифтов: монография / Под ред. Г.Г. Архангельского. Москва, Изд-во АСВ, 2005, 336с.

Сергеев Михаил Геннадьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана. E-mail: smg16km136@student.bmstu.ru

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА РОТОРА-ПИТАТЕЛЯ ГОЛОВНОЙ МАШИНЫ СМ-2 В СОСТАВЕ СНЕГОУБОРОЧНОГО ПОЕЗДА

Железные дороги должны обеспечивать бесперебойные пассажирские и грузовые перевозки в установленных размерах в любое время года и вне зависимости от погодных условий. В связи с этим большое внимание уделяется своевременной и качественной подготовке путевого хозяйства и железнодорожной техники к зимнему сезону.

На перегонах снег возможно удалять в сторону от пути, на станциях сделать это затруднительно из-за близости путей (образуются большие скопления снежной массы).

Рассматриваемый снегоуборочный поезд состоит из головной машины СМ-2 и специализированного подвижного состава. Поезд несамоходный и вдоль фронта выполнения работ перемещается локомотивом.

При работе поезда снег забирается боковыми крыльями внутрь колеи и забрасывается щеточным ротором-питателем на конвейер, передающий его в специализированный подвижной состав. Разгрузка снега осуществляется поворотным ленточным конвейером в специально отведенных для этого местах.

В машине используется два типа приводов: электрические и пневматические. Электрические приводы установлены на конвейере, крыльях (раздельные приводы щеток), механизме вращения ротора-питателя. Механизмы подъема, поворота крыльев и ротора-питателя приводятся в действие от пневмоцилиндров, запитывающихся от компрессора [4].

Согласно [2] одна из основных неисправностей снегоуборочной машины СМ-2 это заклинивание при подъеме или опускании главных механизмов (ротора-питателя, подрезного ножа, боковых крыльев, льдоскалывателя, конвейера-питателя). В том числе это может быть вызвано неисправной работой пневмоприводов. Пневмоприводам присущ ряд недостатков: низкая точность позиционирования, отсутствие плавности хода и равномерной скорости срабатывания, возможность разрывов в магистралях, применение пневмоцилиндров больших размеров для реализации необходимых усилий из-за небольшого давления воздуха в системе (0,45-0,65 МПа) и т.д. [4]. В связи с этим представляется целесообразным модернизировать их. Рассмотрим возможность такой модернизации на примере привода механизма подъема ротора-питателя.

Питатель (рис.1) приводится во вращение двумя электродвигателями 1, установленными на траверсе 2, через цепные передачи. Траверса вместе с питателем опускается в рабочее и поднимается в транспортное положение по направлению двумя пневматическими цилиндрами 3 через систему рычагов 4, закрепленных на валу 5, и тягу 6. Во время работы ротор лопастями заглубляется ниже УВГР, снег срезается лопастями и направляется на питающий конвейер.

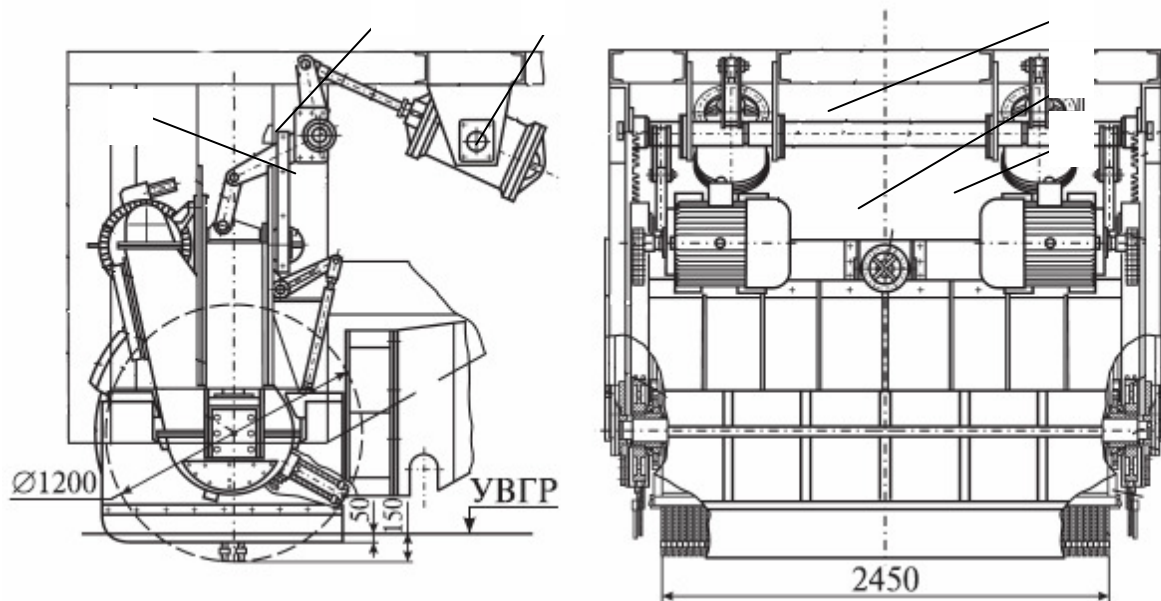


Рис. 1 – Щеточный ротор-питатель:

- 1 — электродвигатели; 2 — траверса ротора-питателя;
 3 — пневмоцилиндры подъема; 4 — рычажная система;
 5 — вал привода вертикального перемещения ротора; 6 — тяги

В качестве альтернативного варианта предлагается рассмотреть применение электрического привода линейного перемещения. Система данного привода содержит две части: серводвигатель с датчиком обратной связи и традиционную винтовую, шарико-винтовую (ШВП) или инвертированную роliko-винтовую передачу (ИРВП). Компоновка привода обеспечивает его компактность и при этом позволяет передавать значительные усилия на шток. К достоинствам можно отнести способность работать в широком диапазоне низких температур (до -40°C), стабильность усилия, быстродействие и высокую точность позиционирования, отсутствие утечек и др.

По методике, разработанной непосредственно компанией-производителем, [3] был выполнен подбор механизма с винтовой передачей типа АТЛ-80. Исходными данными при выборе являлись: требуемая длина хода штока $s = 500\text{мм}$, требуемая линейная скорость, $v = 20\text{мм/с}$, динамическое усилие $F_d = 64,1\text{кН}$.

Результаты расчетов показали, что для конкретных условий может быть применен механизм с винтовой передачей типа АТЛ-80 со следующими характеристиками: линейная скорость $v = 23\text{мм/с}$, динамическое усилие $F = 73\text{кН}$, с АС трехфазным 4-х полюсным двигателем мощностью $N = 4\text{кВт}$, и числом оборотов $n = 1400\text{об/мин}$

Проанализируем рациональность замены типового пневматического привода для путевой снегоуборочной машины типа СМ-2 на наиболее современный – электрический линейного перемещения.

К основным достоинствам двигателя линейного перемещения можно отнести: отсутствие необходимости в дополнительном оборудовании (дополнитель-

ные компоненты – силовой и сигнальный кабель), длинные интервалы обслуживания, высокую точность позиционирования, постоянное распределение усилия.

Анализ возможной замены пневмопривода на привод линейного перемещения позволяет сделать следующие выводы:

- стоимость пневматического привода ниже, чем механизма линейного перемещения, однако при его использовании требуется большое количество дополнительного оборудования, эксплуатация и обслуживание которого значительно повышает трудоемкость в обслуживании, но увеличивает затраты на функционирование пневмосистемы;

- выход из строя типового привода ведет к простою техники, что является критичным при очистке железнодорожных станционных путей в зимний период;

- электромеханический привод имеет большую точность позиционирования, постоянное распределение усилия, менее сложен в управлении, имеет более высокие динамические показатели по сравнению с пневматическим приводом;

- габаритные размеры электромеханического привода значительно меньше, чем пневматического.

Таким образом, можно сделать вывод, что предложение о модернизации снегоуборочного поезда с машиной СМ-2 за счет замены пневматического привода механизма подъема ротора-питателя на электрический является весьма рациональным. Электромеханический привод имеет ряд существенных преимуществ перед пневматическим, однако в настоящее время не применяется на железнодорожном транспорте.

Список литературы

[1] Гаджиалиева И.В. и др. Применение современных электроцилиндров в управлении оборудованием гидроэнергетики // Sciences of Europe. – 2021. – №. 69-1. – С. 61-64.

[2] Машины и механизмы для путевого хозяйства: Учебник для техникумов ж.-д. трансп. / С.А. Соломонов, В.П. Хабаров, Л.Я. Малицкий, Н.М. Нуждин; Под ред. С.А. Соломонова. – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1984. – 440 с.

[3] **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**[Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.servomh.ru/images/katalogi/mehanizm.pdf

[4] Шубин А.А., Медведева Е. А. Модернизация приводов рабочих механизмов снегоуборочной машины СМ-2 // Научно-технологические инновации в приборостроении и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 16–18 ноября 2021 г. Т.2. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. –с. 50-53

Медведева Екатерина Александровна - студент, ЗАО НПВП ТУРБО-КОН. E-mail: medvedevaea1@student.bmstu.ru

Заярный Сергей Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: texnakon@yandex.ru

ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ И АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВОЧНОГО РАСЧЕТА ДЕЗИНТЕГРАТОРОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия.

Дезинтеграторы - тип специализированных промышленных машин, предназначенных для получения конечного продукта с различными свойствами из сухих сыпучих материалов путем их измельчения, перемалывания, перемешивания. Они также могут использоваться для механической активации строительных вяжущих (и других [1]) материалов с целью повышения их химической активности и, как следствие, прочностных характеристик, изготавливаемых на их основе изделий.

Типовой дезинтегратор [2] включает в себя два, вращающихся в противоположные стороны, ротора, которые насажены на отдельные валы и заключены в кожух (рис.1).

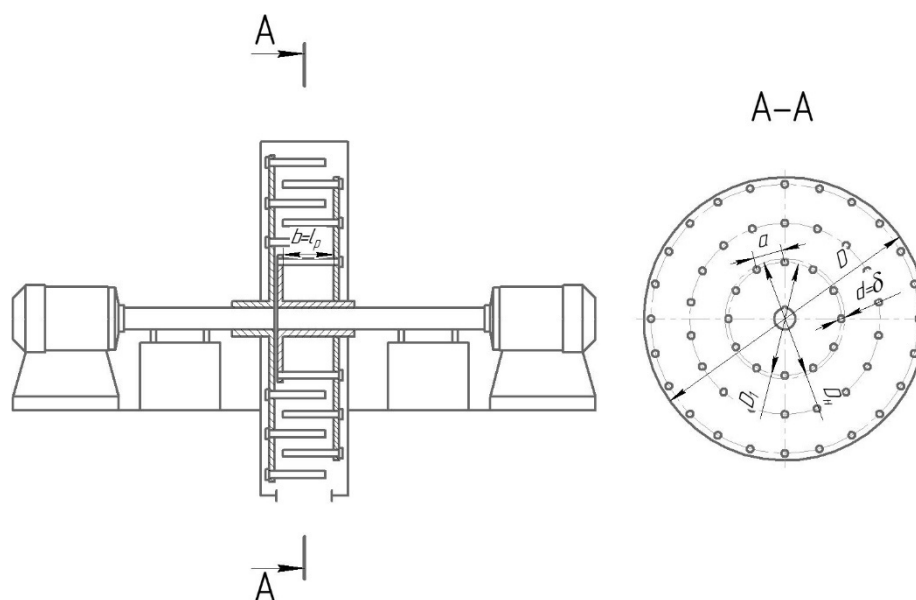


Рис. 1 Схема дезинтегратора

В ходе конструкторской проработки дезинтегратора для линии по производству строительных материалов на основе утилизации отходов энергетики, выполненной в рамках дипломного проектирования на кафедре МК9 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, возникла определенная трудность – отсутствие в открытом доступе единой методики проекторочного расчета этих механизмов.

В рассмотренных источниках [2-9 и др.] приведены только схемы и описания дезинтеграторов, разрозненные формулы для расчета их отдельных параметров и (или) справочные данные по их промышленным сериям. На основании этих источников был составлен алгоритм расчета основных параметров дезинтеграторов и выполнен сравнительный анализ разных подходов к оценке их

производительности с сопоставлением результатов расчета со справочными данными.

Алгоритм расчета:

1. Определить окружную скорость ротора минимально необходимую для разрушения частиц измельчаемого материала [5]:

$$V \geq \sigma_p \sqrt{\frac{g}{E \rho_r (1 - \varepsilon^2)}}, \text{ м/с}, \quad (1)$$

где, σ_p – предел прочности при растяжении (сжатии), Па; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения, E – модуль упругости материала, Па; ρ_r – удельный вес частицы материала, $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$; ε – коэффициент восстановления (зависит от формы и природы сталкивающихся тел).

2. Определить мощность двигателя:

$$N = QA, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где, Q – требуемая производительность дезинтегратора, $\frac{\text{т}}{\text{ч}}$; A – удельная энергоёмкость помола измельчаемого материала, $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{т}}$

3. Определить угловую скорости ротора

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}, \text{ рад/с}, \quad (3)$$

где n – частота вращения выбранного электродвигателя, мин^{-1}

4. Определить необходимый диаметр ротора дезинтегратора:

$$D = \frac{2V}{\omega}, \text{ м}, \quad (4)$$

5. Определить диаметр установки внутреннего ряда пальцев [7]:

$$D_1 = 0,65D, \text{ м}, \quad (5)$$

6. Определить геометрические параметры ударных элементов:

Указанные параметры определяем согласно рекомендациям [7]:

6.1. Выбрать минимальный диаметр бил (d) с учетом обеспечения прочности конструкции.

6.2. Выбрать длину бил (l_p) из условия $l_p < 4,5...5d$.

6.3. Определить рабочую высоту бил (пальцев):

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}, \text{ м}, \quad (6)$$

где S – площадь поперечного сечения пальца, м^2 ;

7. Уточнить производительность дезинтегратора с использованием (9).

Как уже было отмечено, в литературе приведены существенно разные формулы для оценки производительности дезинтеграторов.

Согласно [6]:

$$Q = 60 \cdot k_{\text{заг}} \cdot \rho \cdot (\pi l_p \delta (D_1 - \delta) - l_p S z) \cdot n, \text{ т/ч}, \quad (7)$$

где $k_{\text{заг}} = 0,7...0,77$ – коэффициент загрузки; ρ – плотность материала, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$.

Согласно [8]:

$$Q = \pi \cdot b \cdot a^2 \cdot n \cdot z \cdot 10^{-5}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (8)$$

где b – высота ударного элемента внутреннего ряда в свету, м; a – расстояние между смежными ударными элементами внутреннего ряда, м;

Согласно [7]:

$$Q = \frac{\sqrt{d_n d_k} \sigma_p^2 \pi^2 a^2 b k D_1 \sqrt{n_1 n_2}}{120 W E (\sqrt{d_n} - \sqrt{d_k}) (a + d)}, \text{ т/ч}, \quad (9)$$

где d_n, d_k – размер исходного материала и готового продукта соответственно, м; k – коэффициент разрыхления, равный 0,15...0,2; D_1 – диаметр внутреннего ряда ударных элементов, м; W – индекс работы по Бонду, кВт · ч/т.

Результаты сравнительного анализа результатов применения формул (7)-(9) для оценки производительности дезинтеграторов при измельчении различных материалов приведены в табл.1. Там же результаты выполненных расчетов сопоставлены с экспериментальными (справочными) данными, полученными из [5].

Таблица 1.

Сопоставление результатов расчета и эксперимента

№ Дезинтегратора	Диаметр ротора, мм	Частота вращения ротора, об/мин	Потребляемая мощность, кВт	Производительность, т/ч (измельчение до частиц размером 0,3 мм)		
				Жженая известь	Уголь	Сухая глина
1	900	550-600	18-26	2-3	15-25	1,8
2	1000	500-700	22-30	3-5	30-50	3,5
Результаты расчета						
Производительность, т/ч (измельчение частиц размером 3 мм до частиц размером 0,3 мм)						

Продолжение таблицы 1

№ Дезинтегратора	Жженая известь по формуле:			Уголь по формуле:			Сухая глина по формуле:		
	(7)	(8)	(9)	(7)	(8)	(9)	(7)	(8)	(9)
1	20	0,00045	2	18	0,0004	21	22	0,0005	2
2	28	0,00063	3	25	0,00056	30	31	0,0007	3

Из табл.1 видно, что наибольшее соответствие с экспериментом дает формула (9), которую мы и рекомендуем использовать в изложенном выше алгоритме проектировочного расчета дезинтеграторов.

Список литературы

1. А.А. Нестеров, М.Ю. Леонтьев. Оборудование для производства строительных материалов с использованием продуктов переработки промышленных отходов // «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе»: материалы Всероссийской науч.- технич. конф., 16 - 18 ноября 2021 г. Калуга, 2021.
2. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. - М.: Машиностроение, 1981. - 324 с.
3. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч. 1. – С-ПБ.: АНО НПО «Мир и Семья», АНО НПО «Профессионал», 2006. – 988 с.
4. Аввакумов Е.Г., Гусев А.А. Механические методы активации в переработке природного и техногенного сырья. – Новосибирск: Наука, 2009. – 165 с.
5. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. - М: "Химия", 1977. – 369 с.
6. Вайтехович, П. Е. Производительность измельчающего агрегата дезинтеграторного типа / П. Е. Вайтехович, В. Ю. Мурог // Строительная наука и техника. - 2009. - № 2. - С. 77-81.
7. Масловская Алла Николаевна. Совершенствование процесса измельчения и конструкции дезинтегратора с горизонтальными дисками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01004372163.pdf (дата обращения 28.11.2021)
8. Богданов, В. С. Дезинтеграторы. (Конструкция. Теория. Эксперимент): монография / В. С. Богданов, И. А. Семикопенко, В. П. Воронов. — 3-е изд. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 364 с. — ISBN 978-5-361-00808-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110208.html> (дата обращения: 18.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Фесик С. П. «Справочник по сопротивлению материалов». – Киев: «Будівельник», 1982 г. – 308 с.

Нестеров Андрей Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: nesterovaa2@student.bmstu.ru

Леонтьев Михаил Юрьевич – к.т.н., доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; ведущий инженер-конструктор-разработчик ПАО «Калужский турбинный завод». E-mail: leontev_mu@bmstu.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА С НИЖНИМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ БЫСТРОХОДНОГО ВАЛА

Объектом проектирования в курсе Детали машин является привод и его компоненты. Основной механизм привода – редуктор. Разнообразие схем редукторов позволяет подобрать вариант максимально удовлетворяющий условиям работы привода в каждом конкретном случае. Учитывая, что компоновки механизмов могут быть самыми различными, а задача студента научиться выбирать подходящие конструктивные решения для любого варианта привода, в рамках курсового проектирования и данного исследования рассматривается система смазки одноступенчатого редуктора с нижним расположением быстроходного вала. Тема актуальна, так как общедоступных источников, в которых бы описывались особенности конструкций цилиндрических редукторов с нижним расположением быстроходного вала, а также пути решения возникающих проблем не существует.

В процессе проектирования заданного механизма сложности возникли при проработке системы смазки. Смазывание зацеплений и подшипников применяют с целью защиты от коррозии, снижения коэффициента трения, уменьшения износа, отвода тепла и продуктов износа от трущихся поверхностей, снижения шума и вибраций. Для редукторов общего назначения применяют непрерывное смазывание жидким маслом картерным непроточным способом (окунанием). Этот способ применяют для зубчатых передач при окружных скоростях от 0,3 до 12,5 м/с. Для одноступенчатых редукторов при смазывании окунанием объем масляной ванны определяют из расчета 0,4...0,8 л масла на 1 кВт передаваемой мощности. Меньшие значения принимают для крупных редукторов.

Аналогично расчёту уровня масла при нижнем расположении червяка [1] определение уровня масла в цилиндрических редукторах при нижнем расположении шестерни $h_m = (0,1...0,5)d_1$, где d_1 - делительный диаметр шестерни, мм. При этом в редукторах с нижним расположением червяка (в рассматриваемом случае быстроходного вала-шестерни) масло заливают до середины тел качения опоры быстроходного вала.

Смазывание подшипников при картерной смазке передач производится брызгами масла в следствии вращения колес. Масло стекает с колес, валов, стенок корпуса и попадает в подшипник. Однако, в ряде случаев, для обеспечения надежного смазывания передач, уровень масла в картере редуктора приходится повышать, а подшипники защищать от попадания продуктов износа передач и излишнего смазывания маслом подшипников в виду возрастания барботажных потерь. При этом для смазывания опор валов, расположенных на значительных расстояниях от масляной ванны необходимо предусмотреть возможность направления разбрызгиваемого масла к подшипнику или предусмотреть мероприятия для обеспечения дополнительной смазки подшипника из вне, в случае необходимости.

Учитывая все вышесказанное, при конструкторской проработке одноступенчатого цилиндрического редуктора с нижним расположением быстроходного вала выявлены следующие проблемы:

- избыточная смазка подшипников быстроходного вала;
- недостаточное количество смазки в зацеплении, в виду невозможности поднять уровень масла выше середины тел качения подшипников быстроходного вала;
- недостаточный уровень смазывания подшипников тихоходного вала.

С целью решения данных проблем рамках курсового проектирования проанализированы типовые конструкции червячных и цилиндрических редукторов [2, 3]. Исходные данные для проектирования: частота вращения быстроходного вала $n_1 = 916 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$; окружная скорость $v = 1,52 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; модуль передач $m = 2 \text{ мм}$; делительный диаметр шестерни $d_1 = 66 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

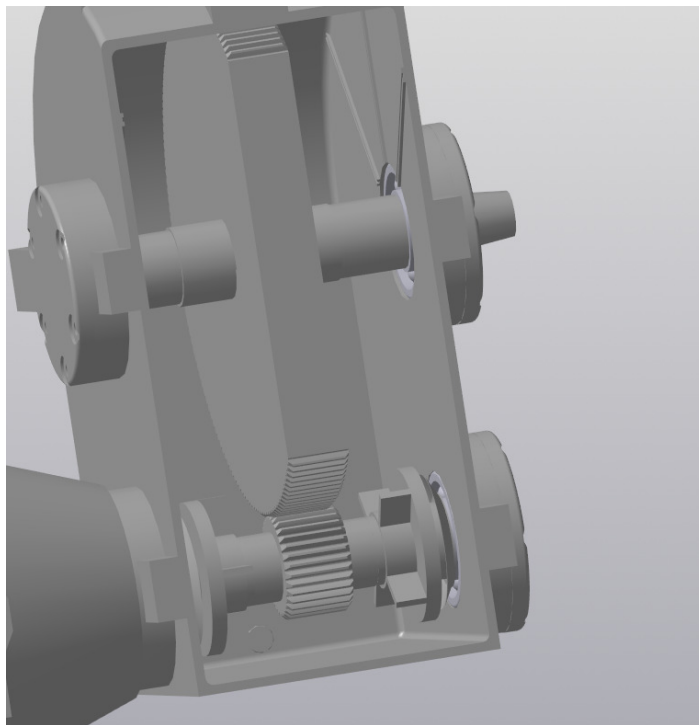


Рис. 1 Цилиндрический одноступенчатый редуктор с нижним расположением быстроходного вала

Предлагаемая конструкция редуктора представлена на рис. 1. Во избежание попадания избыточной смазки в опоры быстроходного вала предложена установка маслозащитного кольца. Так как повышение уровня смазки в картере невозможно, а шестерня не погружена в масло, уровень которого соответствует середине тел качения опор, на быстроходный вал устанавливаем разбрызгиватели. Между маслозащитным кольцом и разбрызгивателем устанавливается компенсирующее кольцо, для обеспечения поджатия внутреннего кольца подшипника к торцу маслозащитного кольца, что позволит произвести точную установку опоры на валу без перекосов. Разбрызгиватели не несут какой-либо

серьезной нагрузки и выполняются крыльчаткой. Во избежание проскальзывания деталь ставим в распор с компенсирующим кольцом и бортом на валу.

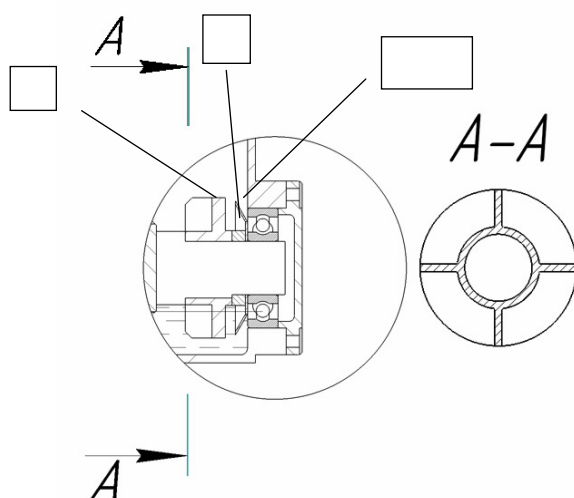


Рис. 2 Компоновка подшипникового узла быстроходного вала:
1-маслоразбрызгиватель; 2-компенсирующее кольцо;
3-маслоуловительное кольцо

При таком конструктивном решении возможна недостаточная смазка подшипников тихоходного вала, так как они находятся на достаточном удалении от масляной ванны. В рамках проводимой работы предложено выполнение веерных ребер на внутренней стенке корпуса, по которым масло будет стекать к приливу корпуса и попадать в подшипник (рис.1).

Предложенное конструктивное решение просто реализуется на практике и обеспечивает достаточную смазку всем узлам редуктора.

Список литературы

[1] Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2007, - 496с.

[2] Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / А.Е. Шейнблит. - Изд.2-е, перераб. и доп. - Калининград: Янтарный сказ, 2008. - 454с.:ил., черт.

[3] Атлас конструкций узлов и деталей машин: учеб. пособие /Б.А. Байков и др.; под ред. О.А. Ряховского, О.П. Леликова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009, - 400с.:ил.

Цариков Александр Константинович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tsarikovak@student.bmstu.ru

Сорокина Ирина Игоревна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: irina.sorokina@bmstu.ru

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАССАЖИРСКОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДА КАЛУГА

Стремительное развитие Правого берега города Калуги с постоянным притоком новых жителей приводит к увеличению количества жилых микрорайонов. Необходимость людей перемещаться по городу создаёт проблемы с общественным транспортом и, как следствие, загруженность дорог. Особенно ярко эта проблема проявляется во время час пик.

Во многих странах мира крупные города сталкиваются с аналогичной проблемой. Ее решение лежит в плоскости развития альтернативного транспорта. На примере города Медельин (Колумбия) можно проследить положительный опыт включения пассажирских подвесных канатных дорог (ППКД) в систему общественного транспорта наряду с наземным метро, автобусными и трамвайными линиями. Протяженность ППКД в этом городе составляет 3456 м, и ежедневно воспользоваться этим видом транспорта могут около 30 000 человек [1]. В России положительный опыт использования канатной дороги как общественного транспорта можно рассмотреть на примере города Нижний Новгород. Ее трасса проходит через Волгу и соединяет между собой два крупных района, находящихся на разных берегах реки. До постройки пассажирской канатной дороги у нижегородцев была возможность преодолеть это расстояние только объезжая его по мосту – из-за этого оно увеличивалось до 27 км. Теперь горожанам удаётся экономить время, добираясь на работу с помощью канатной дороги. Время в поездке составляет чуть больше 12 минут. Производительность при 24 часовом использовании может составить до 15 000 человек [2]. ППКД в качестве туристического объекта реализована в Москве, Сочи, Пятигорске и других городах России.

В перспективе, планируется строительство канатной дороги и в нашем городе. Дорога свяжет между собой такие популярные у туристов объекты, как горнолыжный курорт «Квань» и вторая очередь музея космонавтики. Также, ППКД позволит людям быстро добраться с Правобережья до центра города даже в условиях час пика [3].

Безусловно, полностью заменить традиционный вид транспорта пассажирская канатная дорога не может. Зато способна разгрузить пробки на дорогах, а также стать отличным туристическим объектом города Калуга. Один из перспективных на наш взгляд вариантов трассы канатной дороги, связывающий Левый и Правый берег, приведен на рис. 1.

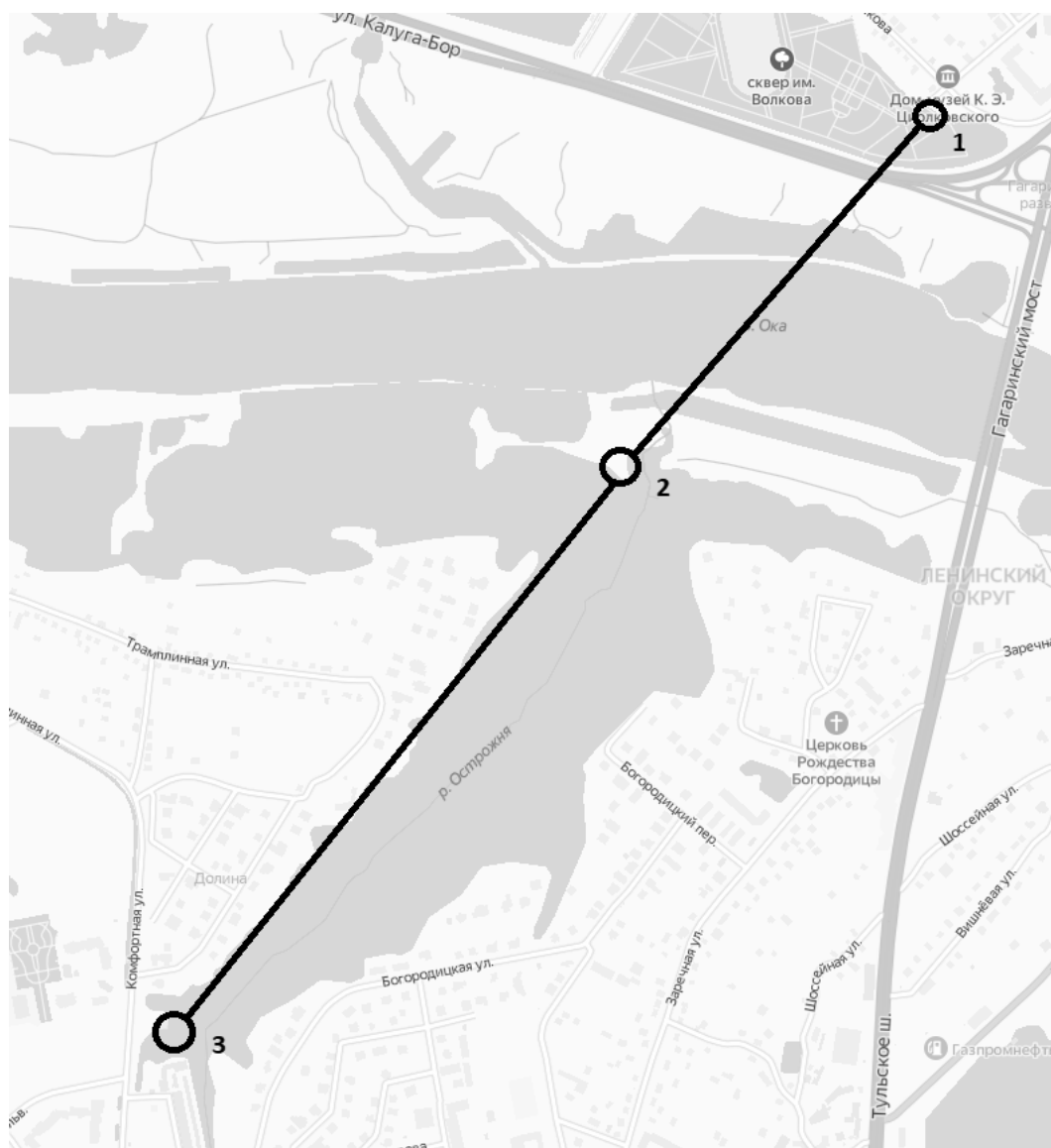


Рис. 1. Возможная схема канатной дороги

Предполагается расположить станцию 1 на Левом берегу около сквера имени Волкова с потенциальным развитием традиционного транспорта в данном районе. Особенностью местонахождения является близость к основным достопримечательностям города. Опираясь на перспективы строительства новой набережной города, предполагается размещение промежуточной станции 2 на правом берегу реки Ока. Конечная станция 3 находится в непосредственной близости от основных микрорайонов Правого берега. В перспективе она может стать пересадочной станцией на ППКД, проходящей через жилой массив Правобережья. Общая протяженность канатной дороги составит около 2000 м.

Канатная дорога в городе Калуга имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами транспорта:

- строительство обходится в несколько раз дешевле;
- станции занимают мало пространства и способны располагаться в труднодоступных для строительства местах и плотно застроенных городских районах.

- ППКД не зависит от дорожных ситуаций, и позволяет с постоянной скоростью добираться с левого берега реки на правый.

- строительство новых станций около активно развивающихся микрорайонов дает возможность создать сеть альтернативного транспорта, разгружающего дорожную инфраструктуру

Список литературы

[1] Метрокабель(Медельин). [Электронный ресурс]. - URL: [https://www.hmong.press/wiki/Metrocable_\(Medellin\)](https://www.hmong.press/wiki/Metrocable_(Medellin)) (дата обращения 06.04.2022)

[2] Выход из пробок: могут ли канатные дороги решить транспортные проблемы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/5b3e08319a7947f57e64c73b> (дата обращения 06.04.2022)

[3] Воздушный извозчик: Новости Калуги и калужской области Знамя. Калуга [Электронный ресурс]. – URL: <https://znamkaluga.ru/2021/06/09/vozdushnyj-izvozchik/> (дата обращения 06.04.2022)

Миронов Денис Сергеевич - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: denismironov235@gmail.com

Шубин Александр Анатольевич – доцент, канд. техн. Наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: ashubin@bmstu.ru

А. Г. Черенков, Д.Г. Мокин

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА МЕХАНИЧЕСКИХ НОГАХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время одноковшовые экскаваторы являются неотъемлемой частью земельных и строительно дорожных работ. Зачастую, при проведении работ возникает необходимость использования парка экскаваторов для выполнения различных работ на одном объекте. Использование парка машин, как правило, обусловлено необходимостью проведения работ при комплексе условий, таких как: параметры сооружений, дальность транспортирования и стесненностью фронта работ. Причем, применения парка различных экскаваторов при производстве работ приводит к ряду проблем, а именно: использования дополнительной техники, при невозможности прямого транспортирования грунта; необходимость индивидуального обслуживания техники, при совместной работе на объектах пневмоколесных и гусеничных машин; отсутствие квалифицированных кадров для осуществления земляных работ. Ряд этих проблем можно решить путем применения мобильного комплекса на механических ногах.

Мобильного комплекс на механических ногах (рис.1) [1], предназначен для механизации подъемно-транспортных, земельных и строительных работ в условиях тяжелой проходимости и в местах работ с повышенным углом наклона поверхности. При работе комплекса используется перемещение, как на механических ногах, так и на пневмоколесном индивидуальном приводе.

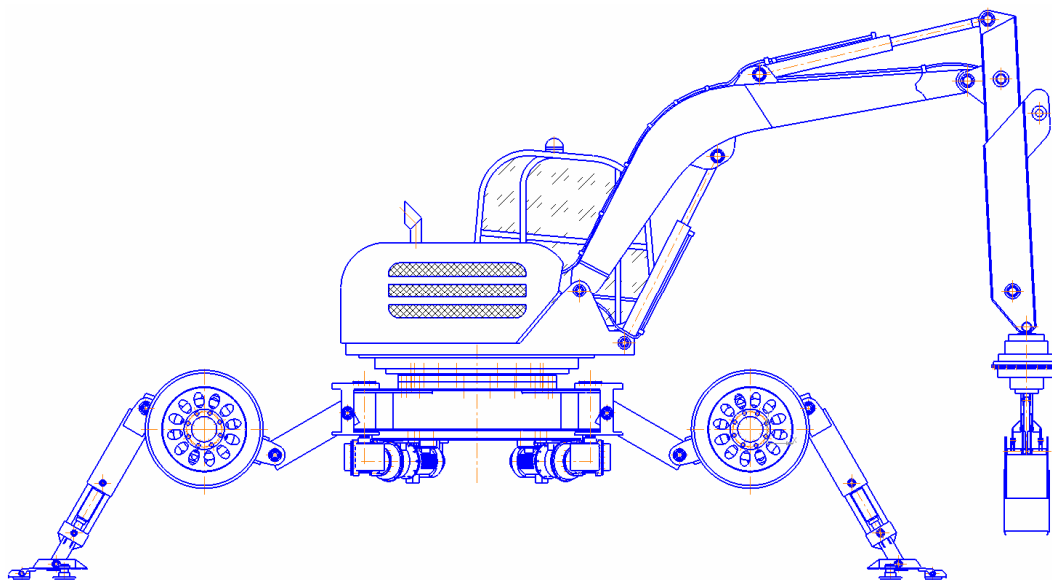


Рис 1. Мобильного комплекса на механических ногах

Область применения мобильного комплекса на механических ногах – открытые горные работы на горнодобывающих предприятиях промышленности строительных материалов, подъемно-транспортные, земельные работы на открытых склонах, а также ликвидация последствий аварий в городских условиях.

Для обоснования перспективности применения мобильного комплекса, проведем сравнительный анализ преобладающих областей применения комплекса и одноковшовых экскаваторов [2]. Результаты анализа сведем в таблицу, в которой «+» означает принадлежность машины к соответствующей области применения, а «-» наоборот (табл.1).

Таблица 1.

Область применения	Экскаваторов на пневмоколесном ходу	Экскаваторов на гусеничном ходу	Мобильный комплекс на механических ногах
Работа на слабых грунтах	-	+	+
Работы на грунтах с высокой несущей способностью	+	-	+
При рассредоточенных объемах работ	+	-	+
Разработка скальных грунтов	-	+	+
Добыча и перевозка грузов с транспортированием до 500м	+	-	+
Добыча и перевозка грузов с транспортированием до 1500м	+	-	-
Земляные работы с углом наклона 12°	-	+	+
Земляные работы с углом наклона свыше 20°	-	-	+
Работы в городских условиях	+	-	+

Исходя из результатов анализа (табл.1) мобильного комплекса на механических ногах и одноковшовых экскаваторов с приводами на пневмоколесном и гусеничном ходу, очевидно, что в большинстве случаев целесообразно применение мобильного комплекса. Следовательно, использование мобильного комплекса позволит сократить номенклатуру применяемой строительной техники при большом объеме земельных и планировочных работ, тем самым, уменьшит

необходимость в большом количестве кадров специализированных направлений.

Применение мобильного комплекса с комбинированным приводом является инновационным и прогрессивным решением для ряда земельных и строительно-дорожных работ.

Список литературы

[1]. Универсальная машина для ликвидации последствий аварий/ *Черенков А.Г.* // «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе»: материалы Всероссийской науч.– технич. конф., 17–19 ноября. 2020 г. Калуга, 2020.

[2]. Руководство по производству земляных работ одноковшовыми экскаваторами [Текст] / Центр. науч.-исслед. и проектно-эксперим. ин-т организации, механизации и техн. помощи стр-ву. – М.: Стройиздат, 1976. - 63 с.

Черенков Александр Григорьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: al.cherenkov2013@yandex.ru

Мокин Дмитрий Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mdg-80@yandex.ru

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СТРЕЛОВОЙ СИСТЕМЫ ПОРТАЛЬНОГО КРАНА

Одним из наиболее распространенных средств механизации погрузочно-разгрузочных работ в морских и речных портах, на больших складах, при строительстве и ремонте судов, сооружении крупных строительных объектов, в частности гидротехнических являются порталные краны, представляющие собой свободно стоящие полноповоротные стреловые краны, достаточно сложной конструкции и с весьма интенсивным режимом использования, установленные на жестком, передвигающемся по рельсам основании - портале. Наиболее распространённым типом порталного крана является кран с прямым хоботом [1]. На рис. 1. приведена кинематическая схема стреловой системы порталного крана.

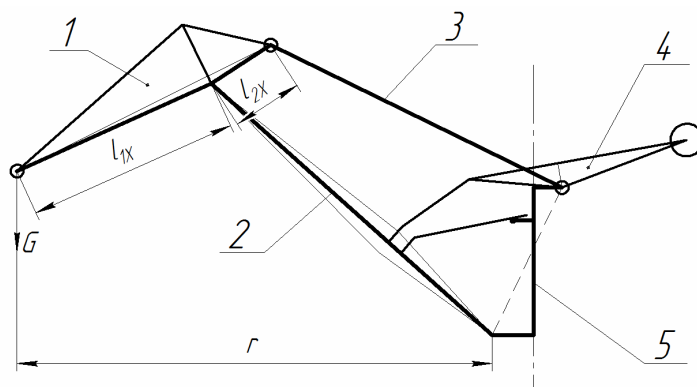


Рис. 1. Кинематическая схема стреловой системы порталного крана:
1 - Хобот; 2 - Стрела; 3 - Оттяжка; 4 - Коромысло с противовесом; 5 - Колонна;
G - Вес груза; l_{1x} - Переднее плечо хобота; l_{2x} - Заднее плечо хобота; r - Расстояние от конца хобота до нижнего шарнира стрелы по горизонтали

Шарнирно-сочлененная стреловая система представляет собой четырехзвенный механизм, состоящий из хобота 1, шарнирно присоединенного к стреле 2 и оттяжке 3, качающегося коромысла 4 с противовесом и поворотной колонны 5, на которой закреплены нижние шарниры стрелы и оттяжки.

При изменении угла наклона стрелы, хобот поворачивается относительно верхней оси стрелы, конец хобота при этом воспроизводит траекторию, мало отклоняющуюся от прямой. Сила тяжести груза создаёт момент относительно плеч хобота l_{1x} и l_{2x} , который передается на стрелу и оттяжку в виде продольных сил.

Задача оптимизации стреловых систем порталных кранов сводится к определению конструктивных параметров устройства, которое обеспечивало бы наименьшее отклонение конца хобота от прямолинейной траектории движения на всём диапазоне вылетов [3].

В шарнирно-сочлененных стрелах с прямым хоботом достичь абсолютно горизонтальной траектории груза при изменении вылета стрелы невозможно,

поэтому задача сводится к тому, чтобы отклонение груза от горизонтали было незначительным при изменении угла наклона стрелы от минимального, до максимального значения. Удовлетворительным считается, если отклонение конца хобота от горизонтали не превышает 3-4% от его рабочего хода и если нет участков траектории с резким подъёмом. Это справедливо для случая, когда канат направлен по стреле или оттяжке [2].

В настоящее время существуют разные методики расчёта геометрических и силовых параметров, одним из наиболее распространенных является метод графического построения.

Основной целью исследования являлась разработка методики оптимизации параметров стреловой системы портального крана по критерию минимизации отклонения от горизонтали конца хобота при изменении вылета стрелы. Для достижения поставленной задачи был разработан алгоритм в среде Mathcad, описывающий геометрическую и силовую модель стреловой системы портального крана в зависимости от вылета, и произведён расчёт и оптимизация геометрических параметров шарнирно-сочлененной стрелы.

В среде Mathcad были произведены расчёты силовых факторов, действующих в стреловой системе крана, от величины вылета (рис. 2.), а также зависимости величины отклонения траектории движения конца хобота крана по горизонтали в зависимости от величины вылета (рис.3.). Разработанный алгоритм позволил провести оптимизацию входных геометрических параметров шарнирно-сочлененной стреловой системы, таких, как длина заднего плеча хобота, длина оттяжки и минимальное расстояние от конца хобота до нижнего шарнира стрелы по горизонтали. Объектом оптимизации являлся портальный кран с прямым хоботом, грузоподъёмностью 100 тонн и вылетом 63 метра.

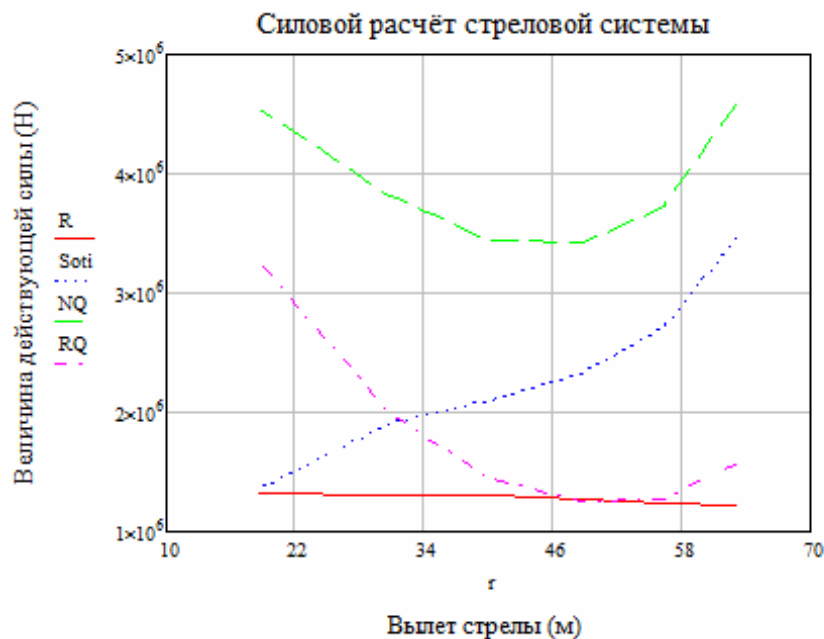


Рис. 2. Силовой расчёт

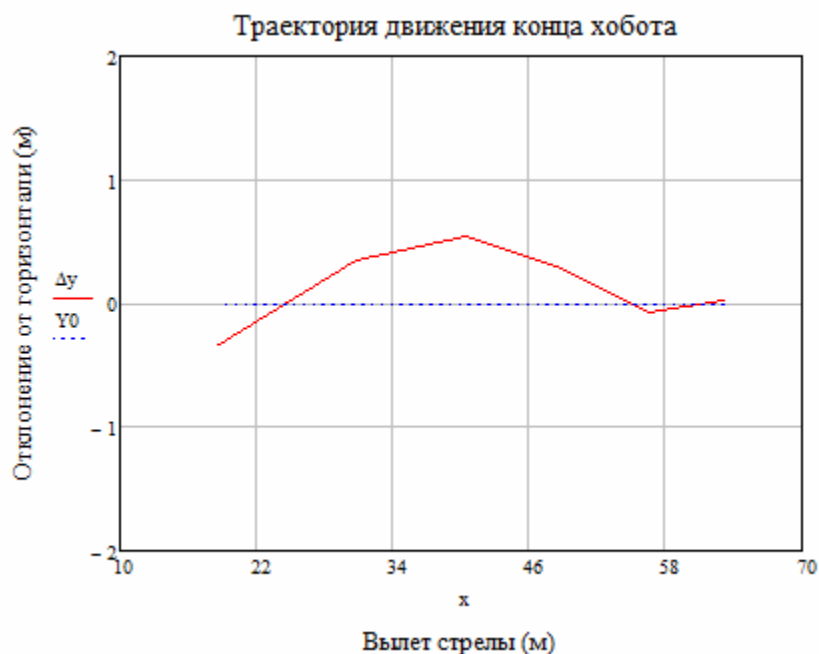


Рис. 3. Траектория движения груза

Анализ полученных результатов показывает, что при увеличении величины заднего плеча хобота, уменьшаются величины силовых факторов, действующих на стрелу, но возрастает отклонение от горизонтали конца хобота на минимальном вылете, по направлению вверх, также уменьшается значение величины минимального вылета. При уменьшении величины заднего плеча хобота, происходит рост силовых факторов ближе к максимальному значению вылета, а отклонение от горизонтали смещается вниз ближе к минимальному вылету и стремится к минимуму на максимальном значении вылета, также, при малых значениях величины заднего плеча хобота, увеличивается минимальное значение вылета.

Полученные результаты аналитического расчёта в среде Mathcad отличаются от результатов графического построения на величину погрешности не превышающую 3-5%. Погрешность расчетов вызвана невысокой точностью снятия размеров с чертежа при графическом построении.

Выполненные расчёты для различных значений входных геометрических параметров позволили определить наименьшее отклонение по горизонтали от прямолинейной траектории, и при этом не вызывают значительный рост силовых факторов, действующих на стреловую систему.

Список литературы

- [1] Кобзев А.П. Специальные краны [Текст]: учебное пособие / А.П. Кобзев, Р.А. Кобзев. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 472 с.
- [2] Бортяков Д.Е. Специальные грузоподъемные машины. Портальные, судовые и плавучие краны: учеб. пособие / Д.Е. Бортяков, А.Н. Орлов; под ред. проф. К.Д. Никитина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 160 с.

[3] *Витчук П.В.* Профилирование криволинейной части хобота и уравновешивание стрелового устройства порталного крана [Электрон.]: методические указания / П.В. Витчук – Калуга: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018 – 33 с.

Панов Владислав Александрович - студент МК9-122 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: panovval@student.bmstu.ru

Шубин Александр Анатольевич - заведующий кафедрой, к.т.н., доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: ashubin@bmstu.ru

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Разработка изделий в области машиностроения базируется на решении задач статической и усталостной прочности. При решении таких задач в элементах конструкций, воспринимающих нагрузки, определяют деформации и механические напряжения, вызываемые этими нагрузками.

В большинстве грузоподъемных машин (мостовые, башенные, козловые краны, перегрузочные мосты и т. п.) нагрузка является подвижной, вызывающей переменные усилия в элементах и соединениях металлических конструкций. То есть величины внутренних усилий и напряжений зависят не только от величины внешней нагрузки, но и от положения этой нагрузки по длине металлической конструкции.

В ферменных металлических конструкциях определение максимальных и минимальных усилий в стержнях является основой расчетов на статическую прочность, выносливость и устойчивость.

Среди известных экспериментальных методов измерения деформаций металлических конструкций одним из наиболее достоверных является метод измерений в отдельных точках металлических конструкций. Его выполняют с помощью приборов (тензометров), тензочувствительные части которых (тензодатчики или тензорезисторы) устанавливаются в этих точках. Данный метод получил широкое распространение в научных исследованиях и в инженерной практике [1–3].

Сущность метода заключается в наклеивании тензорезистора на предварительно подготовленную поверхность в исследуемой точке металлической конструкции. При деформировании элемента металлической конструкции происходит пропорциональная деформация наклеенного на нее тензорезистора, что вызывает изменение его электрического сопротивления. Изменение сопротивления регистрируется измерительной аппаратурой. Таким образом, при наклеивании датчиков в различные участки металлической конструкции и контроле их показаний, предоставляется расширенная картина о ее деформациях.

На основе тензометрического метода измерения деформаций разработан лабораторный стенд для проведения лабораторных работ по курсу «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин».

Стенд представляет собой (рис. 1) стальную сварную пространственную ферму 1, состоящую из главной фермы, в плоскости которой создается нагрузка, вспомогательной фермы, горизонтальных ферм связи и раскосов. Назначение вспомогательной фермы, горизонтальных ферм связи и раскосов – обеспечение устойчивости главной фермы. Стержни фермы выполнены из двух равнополочных уголков.

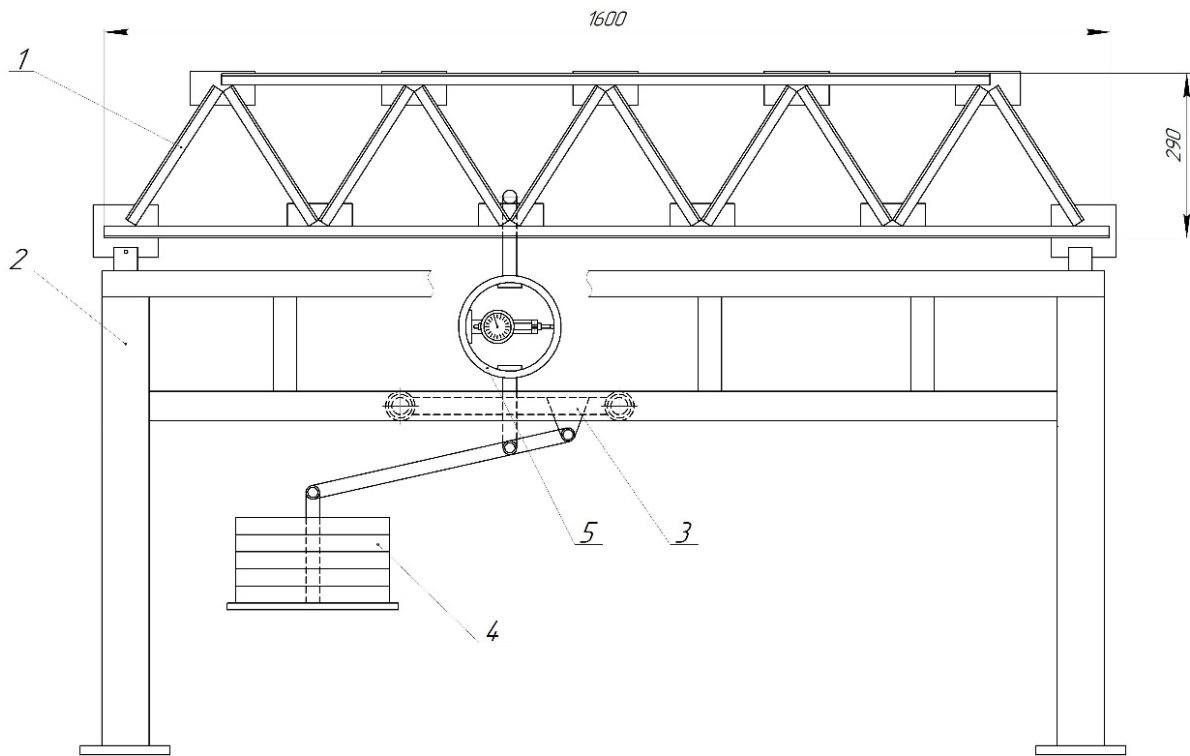


Рис. 1. Общий вид стенда для определения деформаций металлоконструкций тензометрическим методом:

1 – ферма; 2 – рама; 3 – грузовой механизм; 4 – грузы; 5 – динамометр

Ферма 1 установлена на опорную сварную раму 2, на которой установлен грузовой механизм 3, нагружающий металлоконструкцию. Грузовой механизм 3 представляет собой сварную подвижную тележку, перемещающуюся по опорной раме. Нагружение осуществляется при помощи грузов 4 через рычажную систему с передаточным отношением $i=10$. Значение внешней нагрузки, передаваемой на ферму, определяется динамометром 5, выполненного в виде тензометрического кольца. Грузовой механизм 3 перемещается по опорной раме, что даёт возможность изменения точки приложения нагрузки на нижнем поясе фермы.

На стержнях фермы расположены тензорезисторы, регистрирующие деформации этих стержней (рис. 2). Тензорезисторы подключены к регистрирующему устройству по схеме «полумост»

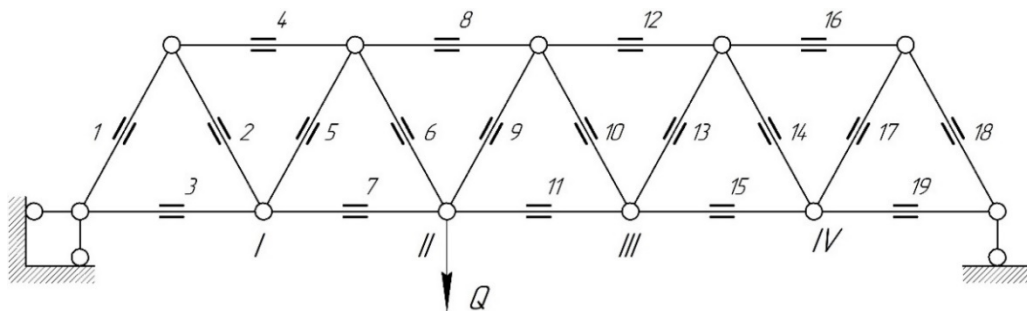


Рис.2. Расположение тензорезисторов на стержнях металлоконструкции:
1-19 – тензорезисторы; I-IV – узлы фермы

В данной схеме подключения активными являются тензорезисторы 1 и 3 (рис. 3), наклеенные с двух сторон уголков, образующих стержни фермы 1-19, по направлению их деформации. Тензорезисторы 2 и 4 являются компенсационными и служат для балансировки мостовой схемы [3]. Они наклеиваются в одном месте в таком направлении, чтобы деформации стержней не оказывали на них влияния.

В зависимости от подключения резисторов 1 и 3 в мост, возможно измерять деформации, вызванные как растягивающими усилиями, так и изгибающими моментами (рис. 3). Так как узлы фермы не являются идеальными шарнирами, а представляют собой жесткое сварное соединение, появление изгибающих моментов не вносит существенное значение в деформации, но тем не менее требует их регистрации [4].

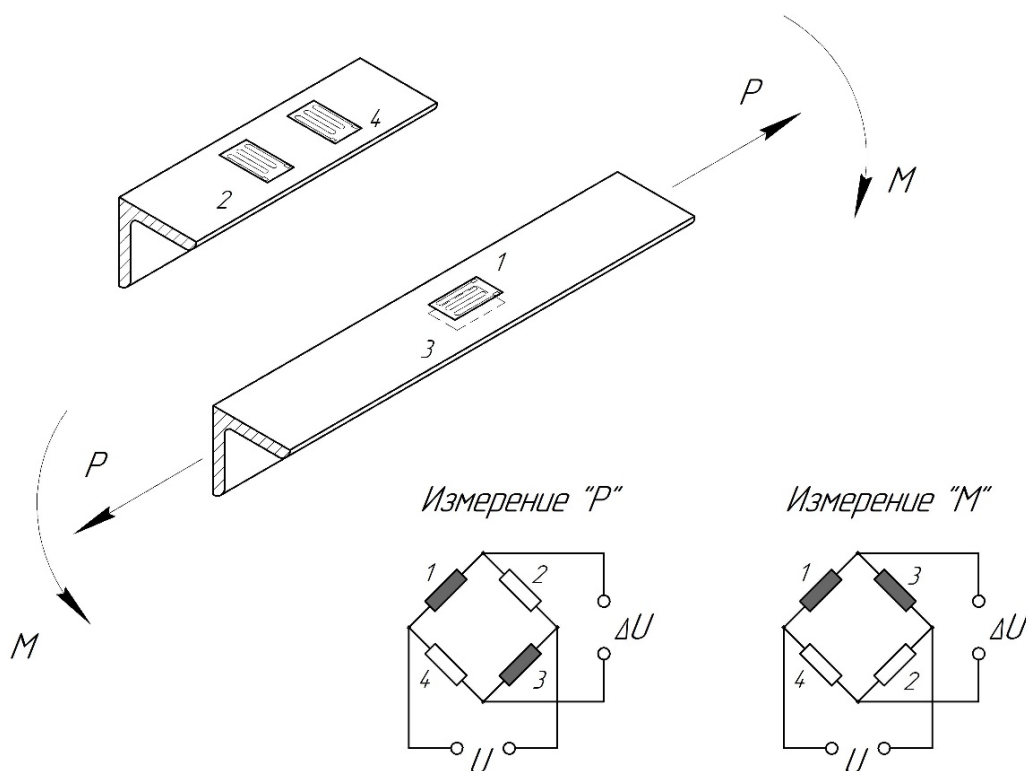


Рис. 3. Подключение тензорезисторов к измерительной аппаратуре

При нагружении фермы внешней нагрузкой происходит деформация стержней фермы, тем самым тензорезисторы изменяют своё сопротивление пропорционально деформациям. По величине изменения сопротивления судят о величине изменения деформации металлоконструкции. Измерения проводятся для различных значений внешней нагрузки. Экспериментальные данные сравниваются с расчётными теоретическими, и делается вывод о погрешности измерений.

Использование данного лабораторного стенда в учебном процессе позволяет изучить деформации фермы, вызванные растягивающими и изгибающими усилиями, и определить напряжения в элементах фермы методом электротензорезометрирования.

Лабораторный стенд позволяет получить зависимость влияния внешней нагрузки на деформации в каждом из узлов фермы. Также имеется возможность получать зависимости влияния деформации узла фермы от подвижной нагрузки, последовательно прилагаемой к точкам (I-IV, рис. 2) нижнего пояса фермы, тем самым строить линии влияния.

Список литературы

[1] *Мехеда В.А.* Тензометрический метод измерения деформаций: учебное пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с.

[2] *Шушкевич, В.А.* Основы электротензометрии [Текст] / В. А. Шушкевич. – Минск: Высшая школа, 1975. – 352 с.

[3] Экспериментальные методы определения напряжений и деформаций: учебное пособие / В.П. Забродин, А.А. Серегин, М.В. Суханова, А.Б. Портаков. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017. – 104 с.

[4] *Соколов, С.А.* Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.: ил.

Гапеенко Дмитрий Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ferrumkaluga@yandex.ru

Заярный Сергей Леонидович – к.т.н., доцент кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: технаkon@yandex.ru

Славкина Екатерина Викторовна – ст. преподаватель кафедры «Подъемно-транспортные системы» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: e.v.slavkina@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ МОСТОВОГО КРАНА

Введение. Мосты мостовых кранов весьма разнообразны по своим конструктивным формам. В обычном варианте мост крана имеет в своем составе 4 стальных балки, две главные и две концевые. Все эти элементы жестко соединены между собой в одну раму. Наиболее распространены мосты, выполненные из балок двутаврового и коробчатого сечения [1].

Этап первичного производства (производство листового и сортового проката). Метод горячей прокатки успешно применяется в изготовлении листового и сортового проката.

Применимо к двутавровым балкам сущность способа заключается в деформации прямоугольного профиля (блюда) после нагрева металла до 1100-1200° С. Повышение температуры необходимо для придания стали пластичности, чем обеспечивается высокий уровень производительности горячекатаного метода. Чтобы добиться параллельных полок, задействуют пару приводных роликов, которые обжатием придают форму заготовке. Прокатка проходит в несколько этапов, что позволяет повысить прочностные характеристики стали, измельчая зерно во время распределения металла между стенкой и полками.

Таблица 1

Рыночная стоимость листового и сортового проката

Наименование	Единица измерения	Цена за м/ за т
Двутавр 40Б2	руб/м	4099
	руб/т	76650
Двутавр 50Б2	руб/м	4937
	руб/т	61220
Листовой прокат	руб/т	90000

Этап заготовительного производства. Заготовительный этап заключается в резке сортового проката нужной длины на ленточной пиле.

Относительно листового металла заготовительный этап заключается в раскрое листового металла с помощью кислородной, плазменной или лазерной резки и снятия фасок под сварку.

Этап сборки металлоконструкции. Рассмотрим технологический процесс и трудоемкость изготовления балок различного сечения.

Для увеличения несущей способности в двутавровую балку с определенным шагом вваривают ребра жесткости.

Балки коробчатого сечения сложнее в изготовлении. Сначала на стеллаж укладывают верхний пояс (полку), расставляют и приваривают к нему диафрагмы. Такая последовательность определяется необходимостью создания же-

стойкой основы для дальнейшей установки и обеспечения прямолинейности боковых стенок, а также их симметрии относительно верхнего пояса. После приварки диафрагм устанавливаются и прихватываются боковые стенки. Затем собранный П – образный профиль кантуется и внутренними угловыми швами привариваются стенки к диафрагмам. Сборку заканчивают установкой нижнего пояса.

Узким местом производства балок коробчатого сечения является выполнение таврового соединения диафрагм и стенок угловыми швами. Небольшое расстояние между стенками затрудняет автоматическую сварку в горизонтальном положении, а ручную сварщику приходится выполнять эти швы в крайне неудобном положении.

Сравнительная трудоемкость изготовления балок коробчатого и двутаврового сечения приведена в табл.2.

Таблица 2

Трудоемкость изготовления балок [2]

Наименование элемента затрат	Единица измерения	Балка коробчатого сечения	Балка двутаврового сечения
Затраты труда рабочих	Чел.ч	86,7	23
Затраты труда машинистов	Чел.ч	7,73	0,93
Итого	Чел.ч	94,43	23,93
Машины и механизмы			
Кран мостовой	Маш.ч	7,23	0,43
Установки для сварки ручной дуговой	Маш.ч	27,09	6,91
Аппарат для газовой сварки и резки	Маш.ч	0,7	1,2
Дрели электрические	Маш.ч	0,5	0,2
Машина шлифовальная	Маш.ч	0,4	0,3
Итого	Маш.ч	35,92	9,04
Материалы			
Кислород технический	м ³	2,2	0,6
Электроды Э42	т	0,0206	0,0032

Согласно [2] трудоемкость изготовления 1 тонны балки коробчатого сечения из листового металла в 3,9 раза больше, чем трудоемкость изготовления горячекатаной двутавровой балки.

Прочностные характеристики (геометрические характеристики поперечных сечений). Рассмотрим геометрические характеристики балок различного сечения.

Соотношение ширины и высоты балки для пролетных конструкций кранов мостового типа принимают равным $\frac{b}{h=0,3} = 0,7$. Толщину стенки по возможно-

сти задают минимальной на основании опыта проектирования данных конструкций, но не менее 5 мм. [3]

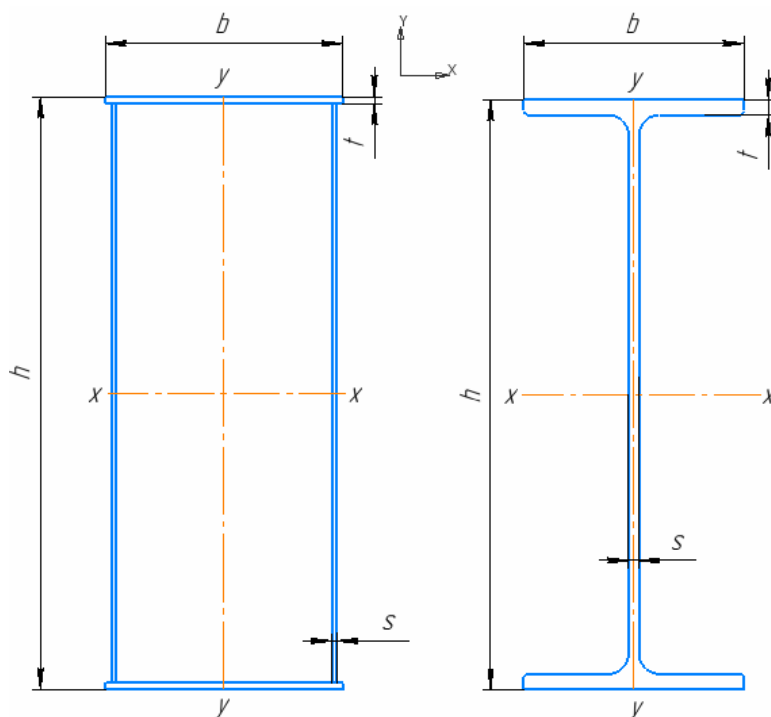


Рис. 1. Сечение балки коробчатого и двутаврового сечения: h – высота балки, b – ширина балки, s – толщина вертикальной стенки, t – толщина горизонтальной полки, I – момент инерции, W – момент сопротивления, S – статический момент полусечения

На основании методики [4], были произведены расчеты по определению геометрических характеристик коробчатого сечения. Геометрические характеристики двутаврового сечения взяты из [5]. Результаты расчета приведены в табл. 3.

Таблица 3

Геометрические характеристики сечений

Тип сечения		Двутавр	Коробчатое	Коробчатое
$h, мм$		697	700	700
$b, мм$		260	280	280
$s, мм$		12,5	6	8
$t, мм$		18,5	8	10
Площадь сечения, $см^2$		183,6	127	165
Масса погонного метра, кг		143,2	99	128,7
$X - X$	$I_x, см^4$	145912	85640	108600
	$W_x, см^3$	4187	2447	3103
	$S_x, см^3$	2393	1477	1891
$Y - Y$	$I_y, см^4$	5437	8964	10823
	$W_y, см^3$	418,2	298,7	411,3

Балка коробчатого сечения работает на кручение лучше, чем балка двутаврового сечения, но если балка загружается изгибом в основном в одной плоскости, как это происходит в пролетных балках кранов мостового типа, то выбор балки двутаврового сечения является более рациональным. [3]

Эффективность использования материала. Мерой эффективности, т.е. выгоды сечения балки как конструкции, работающей на изгиб, является отношение момента сопротивления к площади сечения, равное ядровому расстоянию:

$$\rho = W_x/A.$$

Сравнение ядровых расстояний коробчатого и двутаврового сечений показывает, что двутавровое сечение выгоднее коробчатого на 19%, так как в этом сечении распределение материала наилучшим образом соответствует распределению нормальных напряжений от изгиба балки.

Относительная долговечность (чувствительность к циклическим нагрузкам из сравнения технологических (сварка) и конструктивных концентраторов напряжений). Прочность сварных конструкций в ряде случаев рассматривается со стороны влияния концентрации напряжений в сварном соединении на его поведение под статическими и переменными нагрузками.

Чувствительность сварных конструкций к концентрации напряжений различна для разных материалов и форм нагружений. Как правило, наименьшей чувствительностью обладают сварные изделия из низкоуглеродистой стали. Низколегированные стали более чувствительны; особенно повышается их чувствительность к концентрации напряжений при нагружениях симметричного цикла.

Факторами, обуславливающими концентраторы напряжений, могут быть полости, трещины, выточки, надрезы, углы, выступы, острые края, а также различные неровности поверхности риски, царапины, метки.

При циклической нагрузке концентрация напряжений выражена сильнее. Быстрое чередование нагрузок (а при знакопеременном нагружении — изменение их направления) подавляет развитие пластических деформаций, происходящих, как известно, с относительно небольшой скоростью. В этих условиях даже пластичные материалы ведут себя подобно хрупким, превращаясь в квазихрупкие [6].

Текущее обслуживание, диагностика и ремонт. Диагностирование металлоконструкций мостовых кранов следует начинать с внешнего осмотра несущих элементов.

Обследование балок коробчатого сечения затруднительно из-за замкнутого профиля. Зачастую из-за отсутствия сливного отверстия, сильной влажности и плохой вентиляции на внутренних стенках балки образуется поверхностная коррозия. Для выявления коррозии на внутренних стенках необходимо просверлить отверстие и с помощью эндоскопа провести обследование. В двутавровых балках такая проблема отсутствует.

Также у всех типов балок проводится толщинометрия стенок по всей протяженности.

Вывод

Таблица 4

Сравнительная оценка показателей качества

№ п/п	Показатель качества	Балка коробчатого сечения	Балка двутаврового сечения
1	Технология изготовления, трудоемкость	-	+
2	Прочностные характеристики	+	-
3	Эффективность использования материала	-	+
4	Относительная долговечность	-	+
5	Текущее обслуживание, диагностика и ремонт	-	+

Анализируя полученные данные можно прийти к выводу, что использование двутавровой балки, как элемента металлоконструкции мостового крана целесообразней как с технологической стороны, так и с экономической.

Список литературы

[1] Гохберг, М. М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин : практическое пособие / М. М. Гохберг. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Ленинград : Машиностроение, 1969. – 520 с.

[2] ГЭСНм 81-03-38-2001. Изготовление технологических металлических конструкций в условиях производственных баз. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200074030> (дата обращения 01.04.22)

[3] Соколов С. А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.

[4] Калиновская, Т. Г. Соппротивление материалов : учебное пособие / Т. Г. Калиновская, Н. А. Дроздова, А. Т. Рябова-Найдан ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 164 с.

[5] ГОСТ 26020-83. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. – М.: Изд-во стандартов. 1983. – 10 с.

[6] Гокун В.Б. Технологические основы конструирования машин. Сущность, направление и методы осуществления / В. Б. Гокун. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машгиз, 1963. - 736 с

Смирнов Евгений Олегович - студент КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: smirnov.zzhe@yandex.ru

Заярный Сергей Леонидович - доцент кафедры "Подъемно-транспортные системы", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: texnakon@yandex.ru

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПУТЕВОЙ МАШИНЫ ЩОМ-1200 ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ВЫГРЕБНОГО УСТРОЙСТВА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Одним из главных элементов железнодорожного пути является балластная призма, которая обеспечивает вертикальную и горизонтальную устойчивость рельсошпальной решетки при воздействии на нее поездной нагрузки. Поэтому периодическое восстановление физико-механических характеристик и геометрических параметров щебеночной балластной призмы является актуальной задачей. Для очистки или полной замены балласта на сети железных дорог используются щебнеочистительные машины различной конструкции [1].

Их работа основана на изъятии из пути загрязненного балласта, его очистки и обратной укладки в путь. Одним из основных механизмов любой щебнеочистительной машины является выгребное устройство. Его работа во многом определяет производительность всего комплекса. Выгребное устройство представляет собой скребковый конвейер со скребками специальной конструкции (баровая цепь).

Опыт эксплуатации щебнеочистительных машин с баровыми рабочими органами показывает, что их производительность во многом зависит от заполнения межскребкового пространства вырезающей цепи. Для эффективной работы машины коэффициент заполнения межскребкового пространства должен быть равен 0,8–0,85 [2].

Увеличение этого коэффициента позволит увеличить производительность всего комплекса ЩОМ-1200 без изменения его основных параметров. Повышения этого коэффициента можно добиться посредством увеличения степени разрыхления балласта.

Разрыхление и последующая транспортировка щебня балластной призмы происходит с помощью скребков, на которых установлены режущие элементы (пальцы). Для большей эффективности разрыхления предлагается устанавливать через каждые три обычных скребка, один скребок с удлиненными пальцами. Именно этим будет обусловлен рост коэффициента разрыхления. Таким образом, скребки, стоящие после модифицированного скребка, будут легче врезаться в грунт и захватывать больше балласта, что приведет к увеличению коэффициента заполнения межскребкового пространства.

На рис.1 представлена зависимость производительности ЩОМ-1200 от изменения рекомендуемого коэффициента заполнения при усредненных: скорости цепи, скорости машины и глубины выемки балласта. Расчет был выполнен по методике изложенной в [1].

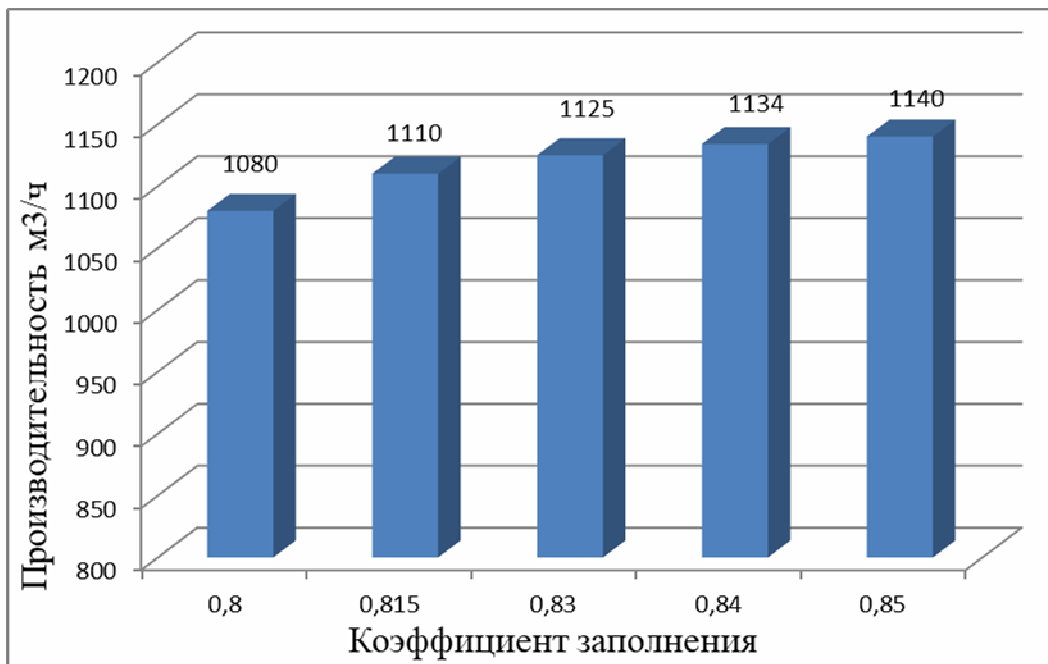


Рис.1. Диаграмма зависимости производительности от коэффициента заполнения (0,8-0,85)

Приведенные на рис.1 результаты расчетов показывают, что при существующей конструкции цепи мы достигаем максимально возможной производительности.

По той же методике был произведен расчет производительности выгребного устройства с использованием баровой цепи новой конструкции (рис.2).

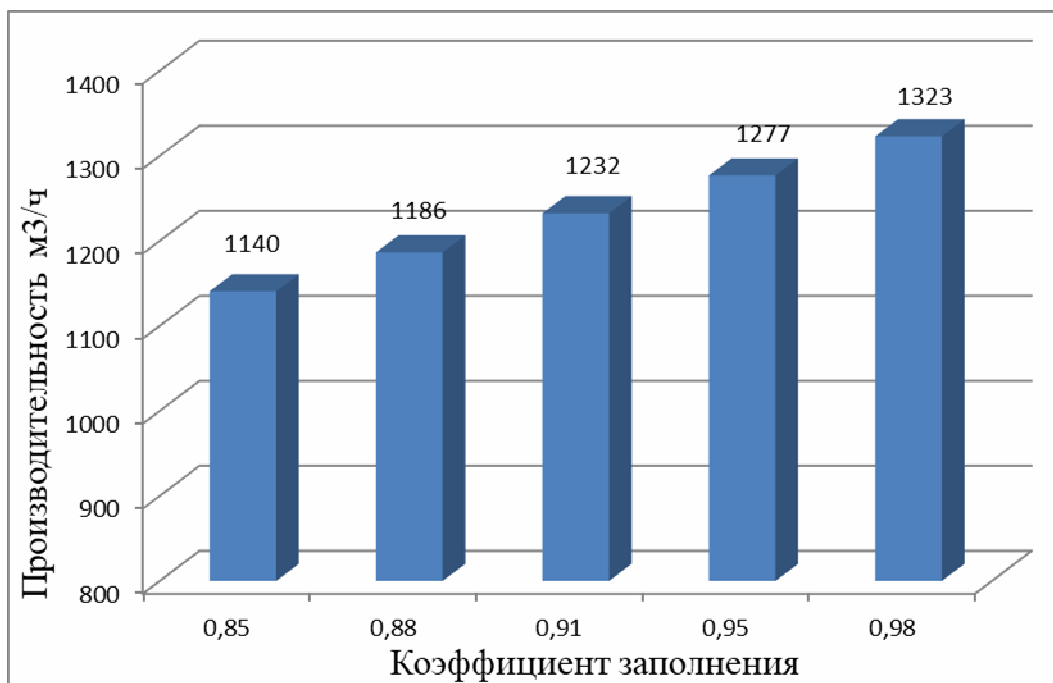


Рис.2. Диаграмма зависимости производительности от коэффициента заполнения (0,85-0,98)

Результаты расчета показывают, что при использовании такой цепи, можно значительно повысить производительность комплекса.

В работе [2] приведены результаты исследований по увеличению коэффициента заполнения межскребкового пространства. Они показали, что в этом случае возможно пересыпание загрязненного балласта через подпутную балку в зону очищенного щебня.

Увеличить коэффициент заполнения и, при этом исключить пересыпание загрязненного щебня, позволит установка на подпутной балке экрана-отражателя (рис.3).

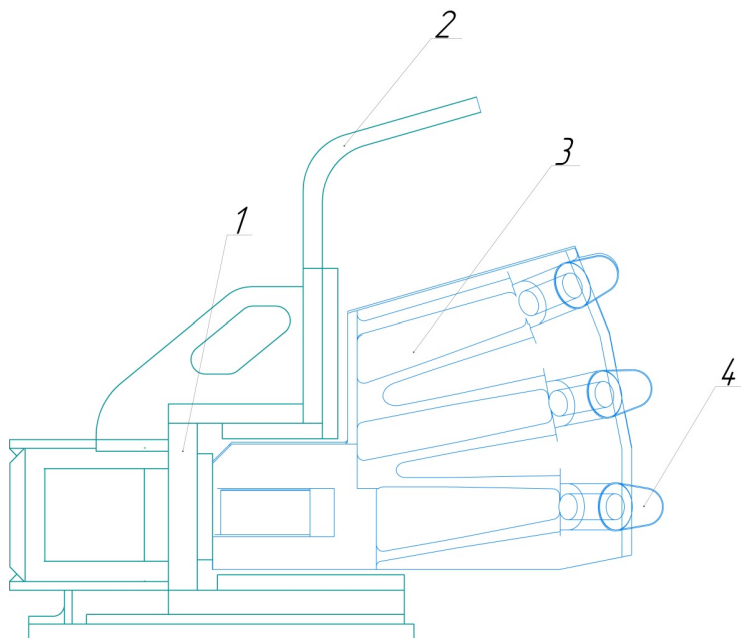


Рис.3. Подпутная балка выгребного устройства:

1-подпутная балка; 2-защитный экран; 3-скребок;4-режущий элемент

Внесение изменений в конструкцию выгребной баровой цепи и подпутной балки позволит увеличить производительность щебнеочистительного комплекса ЩОМ-1200.

Список литературы

[1] Путьевые машины: Учебник для вузов ж.-д. транс/ С.А. Соломонов, М.В.Попович, В.М. Бугаенко и др. Под ред. С.А. Соломонова. – М.: Желдориздат 2000 – 756 с.

[2] Совершенствование метода расчета параметров скребково-цепного исполнительного устройства щебнеочистительных машин нового поколения: диссертация кандидата технических наук: 05.02.02 / Чалова Маргарита Юрьевна. - М., 2015.- 150 с

Куницкий Илья Олегович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kio16km080@student.bmstu.ru

Шубин Александр Анатольевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Детали машин и подъемно-транспортное оборудование» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ashubin@bmstu.ru

СЕКЦИЯ 10.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

М.М. Рыбаковский, А.Р. Крицкая, Н.А. Силаева,
А.Ю. Логинова, А.К. Горбунов

ДЕКОДИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ

При построении мажоритарных схем декодирования для кодов имеющих системы квазиразделенных проверок, возникает, так называемая, проблема “ортогонализации”.

Известные способы определения информационных символов в мажоритарном декодере не позволяют решить эту проблему в общем случае, даже для циклических кодов. Способ разделения в несколько шагов, основанный на построении необходимого количества мажоритарных проверок для каждого шага, не имеет общего алгоритма и во многих случаях не применим.

Второй способ связан с решением систем линейных уравнений в поле $GF(q)$. Предложен алгоритм разделения систем квазиразделенных проверок для мажоритарных $M(n, k)$ - кодов, построенных с помощью конечных геометрий.

Ниже рассматривается алгоритм разделения, который применим для всех циклических кодов, имеющих системы квазиразделенных проверок. Выходная последовательность решающего мажоритарного элемента при декодировании системы квазиразделенных проверок имеет вид

$$C(x) = a(x) R(x) \bmod x^n - 1 \quad (1)$$

В этом соотношении $a(x)$ - входная последовательность, $R(x)$ - полином, который описывает линейное преобразование, осуществляемое декодирующей схемой.

Решение этого сравнения относительно $a(x)$ позволяет выделить информационные символы для любого циклического кода, имеющего систему квазиразделенных проверок.

Сравнение (1) имеет q^γ решений, где γ - степень наибольшего общего делителя $R(x)$ и $\frac{x^n-1}{g(x)}$, $g(x)$ - генераторный полином циклического кода. Таким образом сложность и алгоритм решения этого сравнения зависит от конкретного кода и системы проверок. Коды, для которых степень γ невелика, декодируются схемой, алгоритм построения которой основан на решении линейных уравнений.

Ко второй группе относятся коды, у которых степень НОД $(R(x), \frac{x^n-1}{g(x)})$ велика. В этом случае применим алгоритм ступенчатого декодирования.

Рассмотрим циклический (n, k_s) - код A_s , имеющий систему квазиразделенных проверок. Каждая проверка системы включает символы с номерами i_1, i_2, \dots, i_N . Пусть $h_s(x)$ - проверочный и $g_s(x) = \frac{x^n-1}{x^{k_s} h_s(x-1)}$ - генераторный полиномы кода A_s . Пусть $N_s(x)$ - полином, ассоциированный вектором q_s , входящем во все проверки системы, тогда полином $C_s(x)$ можно представить в виде

$$C_s(x) \equiv a_s(x) N_s(x^{-1}) \bmod x^n - 1$$

Чтобы применить алгоритм ступенчатого декодирования требуется определить параметры кода и найти систему проверок на каждой ступени декодирования. Для произвольных циклических кодов проверочный и генераторный полином на следующей ступени декодирования можно определить следующим образом:

$$h_{s-1}(x) = \text{НОД}(h_s(x), N_s(x)), \text{ а } g_{s-1} = \frac{x^n - 1}{x^{k_{s-1}} h_{s-1}(x-1)},$$

где K_{s-1} - число информационных символов кода A_{s-1} .

Для построения систем проверок на каждой ступени декодирования воспользуемся алгоритмом:

Определение 1. Будем говорить, что циклический (n, k) - код, инвариантный относительно группы перестановок Φ , является разделенным с параметром разделения δ , если множество $N(a^k) = \{0\}$ состоит из одного нулевого элемента и величина удовлетворяет условиям леммы, доказанной в [1].

Определение 2. Будем говорить, что циклический (n, k) - код, инвариантный относительно группы перестановок Φ , является квазиразделенным относительно множества $N(a^k)$ с параметром квазиразделения $\delta(N(a^k)) = \delta$, если величина δ удовлетворяет условиям леммы в [1].

Пусть $q_s^{(0)}$ - вектор инцидентности множества индексов $N_s(a_s^k)$ формула, относительно которого можно построить систему квазиразделенных проверок на S - ступени декодирования.

Теорема. Пусть $A_0 < A_1 < \dots < A_S$ - последовательность циклических кодов, вложенных друг в друга, то есть генераторный полином $g_i(x)$ кода $A_i, i = 0, 1, \dots, S$, делит генераторный полином $g_j(x)$ кода $A_j, j \leq i$, и квазиразделенный относительно множеств $N_0(a_0^k), N_1(a_1^k), \dots, N_S(a_S^k)$ с параметрами квазиразделения $\delta_0(N_0(a_0^k)), \delta_1(N_1(a_1^k)), \dots, \delta_S(N_S(a_S^k))$ соответственно. Причем эта последовательность такова, что

$$N_S(a_S^k) < E(a^k), N_{i-1}(a_{i-1}^k) < N_i(a_i^k), i = 1, \dots, S,$$

и $N_0(a_0^k)$ - одноэлементное множество.

Тогда A_S - есть циклический код, декодируемый мажоритарно с реализуемым расстоянием

$$\delta \geq \min \delta_i(N_i(a_i^k)), i \in \{0, \dots, S\}.$$

Доказательство теорем следует из леммы, доказанной в [1] и определений 1 и 2. Для построения схемы декодирования определяются базисные элементы на каждой ступени декодирования. Методика их определения аналогична описанной в [1]. Для проективных $M(n, k)$ - кодов. Процедура декодирования рассматривания здесь циклических кодов может иметь отличия от описанной в [1] процедуры декодирования $M(n, k)$ - кодов. Это отличие заключается в том, что для декодирования информационных символов различных ступеней могут потребоваться свои декодирующие схемы. Выбором соответствующих систем проверок на первом шаге декодирования можно упростить схему декодирующую

шего устройства, используя для построения систем проверок на каждой ступени декодирования предыдущую путем выбрасывания части символов.

Список литературы

[1] *Кларк Дж.* Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи М. Физматлит 2011.

Рыбаковский Матвей Михайлович – студент ИУК4-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: mr.rybakovskiy@yandex.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Научный руководитель: Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

В.Н. Романов, А.Р. Крицкая, Н.А. Силаева,
А.Ю. Логинова, А.К. Горбунов

ДЕЛЬТА-МОДУЛЯЦИЯ С СОКРАЩЕНИЕМ ИЗБЫТОЧНОСТИ

Дельта-модуляция широко применяется для получения сжатого цифрового представления аналоговых сигналов [1]. С целью сокращения избыточности используются адаптивные дельта-модуляторы, учитывающие особенности структуры кодируемых сигналов. Например, при низкоскоростном кодировании речевых сигналов обычно используются такие особенности речи, как нестационарность, неравномерность спектров (форматная структура), квазипериодичность с частотой основного тона и др. При этом алгоритмы кодирования и соответствующие устройства оказываются весьма сложными. Кроме того, дельта-модуляторы, рассчитанные на кодирование сигналов одного типа, например, на кодирование речевых сигналов, при работе с сигналами другого типа, например, с сигналами передачи данных, резко ухудшают свои характеристики. Проблема создания достаточно простого универсального дельта-кодека, одинаково хорошо работающего с сигналами разного типа, весьма актуальна.

В настоящей работе исследуются двухэтапная процедура сокращения избыточности. На первом этапе кодируемый аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму с помощью сравнительно простого дельта-модулятора, который работает с повышенной тактовой частотой и благодаря этому обеспечивает достаточно высокую точность кодирования сигналов различного типа. На втором этапе осуществляется сокращение избыточности выходной двоичной последовательности дельта-модулятора путём предсказания очередных символов последовательности по предыдущим и кодирования ошибок предсказания. Эффективность двухэтапной процедуры сокращения избыточности в значительной степени определяется точностью предсказания. Адаптивный нелинейный предсказатель может быть реализован в виде устройства, содержащего дельта-модулятор (ДМ), сдвиговый регистр (СР) и ОЗУ с памятью на $2^n m$ – разрядных слов, сумматор по модулю два С1 и сумматор С2.

Устройство работает следующим образом. Входной сигнал $S(t)$ преобразуется с помощью дельта-модулятора ДМ в двоичную импульсную последовательность $x(t)$, следующую с тактовой частотой R и принимающую значения 0 и 1. Эта последовательность поступает в сдвиговый регистр СР. Записанные в СР значения $x(t-1)$, $x(t-2)$, ..., $x(t-n)$ выводятся на адресные шины ОЗУ и задают адрес ячейки, к которой производится обращение в момент времени t .

В ячейке ОЗУ с адресами x_1, x_2, \dots, x_n записываются m – разрядные числа $h_t(x_1, x_2, \dots, x_n)$ знаки которых (0 в знаковом разряде соответствует плюсу, 1 – минусу) определяет вид предиктивной функции. Если в момент времени t производится обращение к ячейке с адресом $x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)$, и в этой ячейке содержится число $h_t[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$, то предсказанное значение $x^*(t) = 0,5 - 0,5 \text{sgn} h_t[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$. В сумматоре С1 предсказанное значение $x^*(t)$ складывается по модулю два с истинным значением $x(t)$. При пра-

вильном предсказании двоичные символы $E(t)$ на выходе сумматора $C1$ принимают нулевые значения, при ошибочных предсказаниях (t) равно единице.

В ходе работы числа $h_t(x_1, x_2, \dots, x_n)$ изменяются таким образом, чтобы минимизировать ошибку предсказания, то есть минимизировать число единиц в последовательности $E(t)$. С этой целью на каждом такте t производится извлечение из ячейки ОЗУ с адресом $x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)$ числа $h_t[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$, преобразование этого числа в число $h_{t+1}[\dots] = h_t[\dots] - 2[E(t)-0,5]*h_t[\dots]$ и запись нового числа в ячейку памяти с тем же адресом $x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)$. Легко видеть, что при такой процедуре адаптации абсолютные значения чисел, записанных в соответствующие ячейки ОЗУ, при правильных предсказаниях увеличиваются на единицу (после достижения наибольшего значения 2^{m-1} дальнейшее увеличение абсолютных величин не производится), а знаки сохраняются. При неправильных предсказаниях абсолютные величины $|h_t[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]|$ уменьшаются на единицу, а если абсолютная величина принимает значение нуль, то происходит изменение знака предиктивной функции при данном значении аргумента. Операция преобразования $h_t[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$ и $E(t)$ в $h_{t+1}[x(t-1), x(t-2), \dots, x(t-n)]$ осуществляются с помощью суммирующего устройства $C2$.

В описанном устройстве могут быть реализованы перестраиваемые предиктивные функции произвольного вида от n – мерных двоичных переменных. На современных микросхемах сравнительно просто реализовать предсказание при $n = 14 - 16$. Дальнейшее увеличение n связано с быстрым ростом сложности аппаратуры. При работе с перестраиваемыми предиктивными функциями точность предсказания монотонно увеличивается с ростом n , однако скорость точности предсказания обычно максимальна при малых значениях n и уменьшается по мере увеличения n . Например, для варианта блочного кодирования, описанного в работе [1], эффективность кодирования (отношение частоты появления единиц в последовательностях $x(t)$ и $E(t)$) при $n = 7$ составило 2,33, а при $n = 15 - 3,75$.

При кодировании нестационарных сигналов с помощью перенастраиваемых предиктивных функций $h_t(\dots)$ зависимость эффективности кодирования от параметра n имеет максимум. При малых значениях n эффективность мала из-за недостаточно полного использования предыстории процесса $x(t)$. При больших значениях n эффективность снижается из-за того, что необходимое время обучения предсказателя с большим объёмом ОЗУ оказывается больше периодов относительной стационарности процесса $x(t)$.

Список литературы

- [1]. *Мартин Д.* Системный анализ передачи данных. М. Физматлит, 2016.

Романов Вадим Николаевич – студент ИУК6 - 41 КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: roma.vadick@yandex.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

М.М. Рыбаковский, Н.А. Силаева, А.Ю. Логинова,
А.Р. Крицкая, А.К. Горбунов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНОСТИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Процесс функционирования системы управления комплексов связи состоит в выполнении задачи по обмену информацией между абонентами в соответствии с определенным алгоритмом работы, воздействием на объекты управления для обеспечения вхождения, ведения и окончания связи.

Для оценки управляющей системы в целом может быть использован так называемый критерий функциональной эффективности

$$F = P/c ,$$

где P - требуемая вероятность выполнения задач в заданных условиях функционирования системы, C - обобщенные затраты, т.е. совокупность ограничивающих факторов, используемых при разработке системы.

Вероятность исполнения системной задачи

$$P = P(\text{п/н}) P(\text{н}) P(\text{по/н})$$

определяется произведением вероятностей:

- того, что в процессе выполнения задачи искажение сигналов не выйдут за допустимые пределы при условии надежной работы аппаратуры и правильного выполнения алгоритма;

- надежной работы аппаратных средств, определяемой как параметрами используемой элементной базы, так и организации структуры системы управления;

- надежной работы средств программного обеспечения (ПО) при условии надежной работы аппаратуры, т.е. устойчивости программы к возможным ошибкам в период эксплуатации в условиях реального масштаба времени.

Для повышения эффективного функционирования комплексов связи используется информационная, структурная и программная избыточность.

Информационная избыточность применяется для повышения достоверности передачи информации по каналу связи. При этом система управления правильного декодирования (помехоустойчивости) $P(\text{п/н})$ информации, получаемой по каналам связи определяется известным методом.

Наибольший выигрыш по сравнению с общим резервированием при уменьшении эксплуатационных затрат можно достичь при построении так называемой распределенной структуры системы управлений.

В такой структуре вероятность выполнения системной задачи определяется через произведение вероятности выполнения ряда подзадач, распределенных по своим подсистемам управления, т.е.

$$P = \prod_{i=1}^e P(\text{п/н})_i P(\text{н})_i P(\text{по/н})_i ,$$

где e - количество подсистем управления.

Следовательно, имеется реальная возможность провести высокую унификацию аппаратных и программных вычислительных средств, и таким образом

существенно сократятся общие затраты на проектирование и производство системы управления.

При этом аппаратные средства целесообразно делать универсальным, но программно ориентированными на выполнение конкретной подзадачи (распределение вычислительных средств по функциональному признаку), а также типовые аппаратные средства назначать на выполнение одной и той же подзадачи для обеспечения требований по производительности (распределение вычислительных средств по нагрузке).

Однако оценить надежность функционирования такой системы с использованием резервирования на уровне подсистем значительно сложнее, так как неисправность некоторого числа блоков, узлов, связей не будет влиять на отказ системы управления в целом.

Пусть система состоит из m модулей, отказы которых независимы. Каждый модуль в момент времени t может находиться только в одном из двух состояний:

- исправности с вероятностью $p_i(t)$;
- отказа с вероятностью $g_i(t) = 1 - p_i(t)$.

Тогда

$$P(t) = \sum_{j=0}^{m-1} \sum_{\xi_i \in U} \prod_{i=1; i \in \xi_i}^m p_i(t) \prod_{i=1; i \notin \xi_i}^m g_i(t) = \sum_{j=0}^{m-1} p(t)_j,$$

где ξ_i - состояния, когда отказали модули i_1, i_2 или i_j , причем $i_1 < i_2 < i_3 < \dots < i_j$; U - "сумма" исправных состояний; $p(t)_j$ - вероятность такого состояния системы, когда в момент времени t отказали ровно j модулей, однако отказа системы не наступит.

Варьируя различными видами введения избыточности, всегда имеется возможность составить блок-схему исправных состояний или качества функционирования системы и произвести ее оценку с целью получения наилучшей структуры резервирования.

Не менее важной проблемой достижения требуемой функциональной эффективности системы комплексов связи является обеспечение высокой надежности работы программных средств управления. ПО в отличие от аппаратуры не подвержено износу. Надежность ПО полностью определяется ошибками его некорректной разработки, выявляется при использовании программ в условиях внешней среды и среды ее функционирования.

Ошибки ПО возникают в результате выявления некоторой уникальной последовательности (не предусмотренной разработчиком), последовательности входных данных, которая и приводит выполнение программы к неверному выходному результату.

Для уменьшения сложности, снижения трудоемкости, распараллеливания разработки и сокращения эксплуатационных затрат при введении некоторой избыточности в программу применяется структурное программирование, т.е. модульное проектирование ПО.

Следует иметь в виду, что подход к проектированию, по которому все программные модули (ПМ) будут отлажены без учета возможного неправильного функционирования с другими, связанными с ними модулями, будем менее надежным, чем подход к разработке, учитывающий наиболее вероятные ошибки при взаимодействии модулей. Наибольшую нагрузку в этом отношении несут именно те модули, которые имеют дело с внешним интерфейсом. Таким образом, с целью сокращения влияния ошибок в системе становится очевидным введение дополнительного числа так называемых контролирующих (по своему значению) и ограничивающих (по потоку данных) программных модулей. В противном случае допуск ошибок будет приводить к отказу системы управления в целом.

Пропуск ошибок системы определится количеством работы дополнительного состава ПМ, которые должны обеспечить выполнение требований корректности данных и последовательности выполнения алгоритма, т.е. устойчивости управляющего вычислительного процесса.

Тогда вероятность безотказной работы средств ПО может быть определена как :

$$P(\text{по}) = \sum_{i=1}^{n-k} \prod_{j=1}^S p_j w_i ,$$

где $n - k$ - количество входов в ПО, не защищенных от возможных ошибок, n - общее число входов, а k - число защищенных входов, p_j - вероятность безотказной работы S дополнительных ПМ, w_i - переменная, $w_i = 0$, если выходной результат верен для множества входных данных из числа $n - k$, $w_i = 1$ в противном случае, программное обеспечение становится совершенным или самокорректирующимся, тогда, когда w_i при всех значения $n - k$ становится равным 0.

Введение программной избыточности в систему увеличивает ее стоимость. Возникает определенное противоречие: введение избыточных программ требует дополнительной памяти, является источником неэффективного использования оборудования, увеличивает время выполнения задачи. Однако введенная программная избыточность повышает надежность ПО, снижает эксплуатационные затраты.

В заключение можно констатировать, что в ведение информационной, структурной и программной избыточности в АСУ является средством комплексного подхода в проектировании для повышения функциональной эффективности систем управления комплексов связи.

Список литературы

[1] *Касами Т.* Теория кодирования М.Физматлит 2014.

Рыбаковский Матвей Михайлович – студент ИУК4-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: mr.rybakovskiy@yandex.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Научный руководитель: Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

МЕТОДЫ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ДЛЯ СЖАТИЯ ДАННЫХ

Наличие корреляционных связей в первичных сигналах, которые, как правило, распространяются на большое число отсчетов, разнесенных во времени, позволяет предсказать значение текущих отсчетов по ранее переданным и тем самым уменьшить (сжать) объем передаваемых по каналу данных. Существующие линейные методы прогноза основаны на теории А.Н. Колмогорова-Н. Винера и независимо от выбора прогнозирующих функции не могут обеспечить дисперсии ошибки прогноза меньше

$$\sigma_n^2 = \sigma_p^2 (1 - e^{-2\alpha\tau_n}),$$

где σ_p^2 – дисперсия прогнозируемого сигнала, α – параметр, характеризующий ширину спектра сигнала.

Уменьшить дисперсию ошибки прогноза можно, если использовать экстраполяторы, построенные на основе передаточной функции вида (при $p=1$)

$$K(j\omega) = \frac{2}{1+pe^{-j2\omega\tau_n}} = \frac{e^{j\omega\tau_n}}{\cos\omega\tau_n}. \quad (1)$$

Числитель выражения (1) соответствует передаточной функции идеального экстраполятора, а знаменатель определяет ошибку прогноза, которая будет иметь периодический характер и явно выраженный максимум на критической частоте $\omega_{кр} = \frac{\pi}{2\tau_n} + \frac{n\pi}{2}$. Чтобы обеспечить минимальную ошибку прогноза в области эффективной ширины спектра прогнозируемого сигнала, время прогноза τ_n необходимо выбирать достаточно малым, что не всегда соответствует требуемому времени прогноза. Расширить диапазон времени прогноза при неизменной величине ошибки можно последовательным соединением устройств с передаточной функцией (1). Тогда время прогноза экстраполятора будет равно $\tau_s = n\tau_n$, а его передаточная функция при $p = 1$ примет вид

$$K_n(j\omega) = \frac{e^{j\omega n\tau_n}}{\cos^n \omega\tau_n}, \quad (2)$$

Однако, в этом случае синтезированное устройство является неустойчивым. Избежать этого можно следующими способами:

1. Выбрать $p < 1$. Тогда выражение (2) преобразуется к виду

$$K_n(j\omega) = \frac{2^n e^{j\omega n\tau_n}}{(e^{j\omega n\tau_n} + pe^{-j\omega n\tau_n})^n} = \frac{2^n e^{j\omega n\tau_n}}{A^n e^{-jn\psi}}, \quad (3)$$

где

$$A = \sqrt{[(1+p)\cos\omega\tau_n]^2 + [(1-p)\sin\omega\tau_n]^2}, \quad \psi = \frac{(1-p)\sin\omega\tau_n}{(1+p)\cos\omega\tau_n},$$

Коэффициент p необходимо выбирать вблизи единицы, так как его уменьшение увеличивает дисперсию ошибки прогноза, определяемую

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty S(\omega) \left| 1 - \frac{2^n}{A^n e^{-jn\psi}} \right|^2 d\omega. \quad (4)$$

2. Выбрать вместо (1) передаточную функцию вида

$$K(j\omega) = \frac{\alpha}{1+\beta}, \quad (5)$$

где

$$B = \begin{cases} e^{-j^2\omega\tau_n}, & 0 \leq \omega \leq \omega_1; \\ D, & \omega > \omega_1. \end{cases}$$

d и D – некоторые постоянные коэффициенты. Величина ω_1 должна быть больше эффективной ширины спектра прогнозируемого сигнала, но меньше критической. Решить задачу синтеза устройства с передаточной функцией (5) можно с помощью метода наименьших квадратов.

Устройства прогноза случайных сигналов, построенные согласно рассмотренному методу, являются патентноспособными и позволяют уменьшить дисперсию ошибки прогноза в 1,7 – 2,4 раза.

Применение экстраполяторов позволяет в $M = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_n^2}$ раз уменьшить мощность исходного сигнала за счет линейного предсказания. Коэффициент сжатия определяется выражением

$$L = \frac{\log \frac{\sigma_p^2}{\sigma_q^2}}{\log \frac{\sigma_n^2}{\sigma_q^2}}, \quad (6)$$

где σ_q^2 – дисперсия ошибки квантования. Очевидно, что при одинаковом шуме квантования с уменьшением дисперсии ошибки прогноза увеличивается коэффициент сжатия данных.

Таким образом, предсказание на основе рассмотренных устройств прогноза позволяет уменьшить динамический диапазон и ослабить корреляцию разностного сигнала и тем самым сокращает его избыточность.

Список литературы

[1] Берлекэм Э. Алгебраическая теория кодирования. М.Физматлит, 2009.

Кустов Константин Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: qwine1337@mail.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логина Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

К.М. Рыбаковский, М.М. Рыбаковский, Н.А. Силаева,
А.Ю. Логинова, А.Р. Крицкая, А.К. Горбунов

МНОГОПороГОВОЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ

В системах передачи данных по каналам с белым гауссовским шумом и большой задержкой распространения одним из наиболее существенных параметров является энергетический выигрыш кодирования (ЭВК), определяемый набором кода и алгоритмом его декодирования, который зависит от допустимой сложности реализации декодера.

Весьма эффективным и в то же время довольно простым и технологичным является многопороговый декодер (МПД) сверточных кодов, характеристики которого по ЭВК остаются приемлемые и при достаточно больших уровнях шума. Ниже рассмотрим метод повышения эффективности МПД, при котором оказывается возможным использование кодов с более высоким отношением d/n .

Рассмотрим кодер двоичного линейного кода, который первоначально из входной последовательности формирует код $(N, N-1, 2)$ с проверкой на четность. Затем вновь сформированная последовательность поступает на вход блокового или сверточного самоортогонального кода (СОК) 5. Пусть при этом проверки кода выбираются такими, что минимальная разность r между ненулевыми коэффициентами порождающего полинома больше, чем N . В этом случае для СОК с расстояния d минимальное кодовое расстояние всего кода, будет равно $2d$.

Оценим характеристики получившейся схемы. Известно, что уже при вычислительной скорости канала R_i , равной кодовой скорости R , равной кодовой скорости, то есть в довольно плохом канале МПД работает почти так же эффективно, как и оптимальный декодер (ОД), то есть декодер по максимуму правдобия. Это оказывается возможно в связи с тем, что при каждом изменении информационных символов МПД приближается к решению ОД. Допустим, что МПД уже достиг оптимального решения для всего каскадного кода. Пусть на последнем шаге декодирования при обнаружении ошибки во внешнем коде с проверкой на четность изменяется тот информационный символ этого кода, которым соответствовала единственная максимальная сумма проверок. Тогда справедливо

Лемма 1.

Рассмотренный декодер каскадного кода не изменит оптимального решения. Пусть далее МПД пришел к некоторому решению, отличающемуся от единственного оптимального решения для кода в целом в одном информационном символе. тогда справедливо

Лемма 2.

Рассмотренный декодер исправить эту ошибку и достигнет оптимального для всего каскадного кода решения.

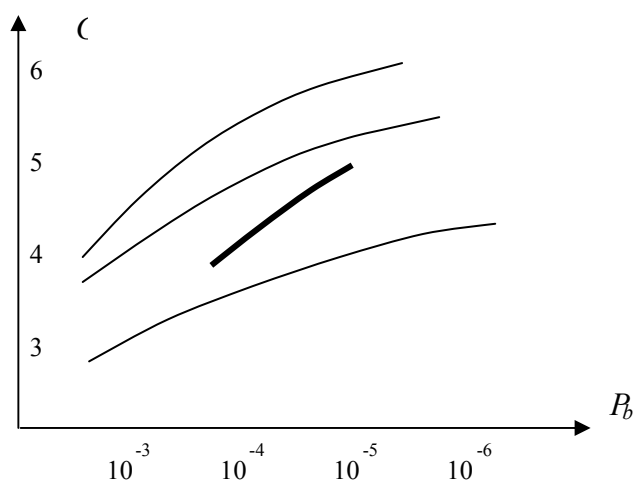
Приведенные результаты позволяют считать, что аналогично обычному МПД описанный декодер так же устойчив относительно оптимального реше-

ния, но уже для всего кода в целом, так как он исправляет редкие одиночные отклонения от этого решения.

Если МПД уже достиг оптимального решения для внутреннего кода и обеспечивает вероятность ошибки на вид $P_b(e)$ такую, что ошибки декодирования могут считаться независимыми, что возможно при небольшом шуме канала, то нижняя оценка вероятности ошибки на вид для рассмотренного декодера каскадного кода равна $(N-1)P_b(e)$. Верхняя оценка при тех же предположениях имеет вид:

$$kNd(i+P_0/q_0)P_b^2(e),$$

где P_0 - вероятность ошибки в ДСК, $q_0 = 1 - P_0$, d - кодовое расстояние внутреннего кода, k - небольшое число при типичных значениях параметров каскадного кода меньше, чем 5.



высокая эффективность декодера сохраняется и в некоторой области больших шумов канала. На рисунке представлены кривые зависимости ЭВК от $P_b(e)$ на выходе декодеров: I-AB, K-6, R-I/2, число уровне квантования Q=8, 2-AB с K=B, R=I/2, Q=8, 8 - AB, K=8, R=I/3, Q=8, 4-каскадный МПД, R=0.4 (результаты моделирования). Каскадный МПД существенно проще, чем AB, и обладает на порядок более высоким быстрым действием.

Список литературы

[1]. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. М. Физматлит, 2014.

Рыбаковский Кирилл Михайлович – студент МК8-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: k.rybakovsky@yandex.ru

Рыбаковский Матвей Михайлович – студент ИУК4-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: mr.rybakovskiy@yandex.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логина Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Научный руководитель: Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

ОПРОС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ КРИТЕРИЮ

В многомерных системах обработки информации возникает проблема рационального выбора частот опроса, измерительных устройств. Особое значение это имеет для бортовых ЦВМ, обладающих ограничением по производительности вычислений. Большой поток данных и имеющаяся при этом определенная избыточность информации требуют согласованности частот опроса измерительных устройств со скоростью счёта ЦВМ.

Выбор частот опроса измерительных устройств F_i может быть основан на выполнении соотношения:

$$\sum_{i=1}^k F_i N_i \leq V \quad (1)$$

где V – скорость счёта ЦВМ; N_i – число стандартных операций, приходящихся на обработку одного измерения i -го параметра при данном алгоритме обработки; i – номер измеряемого параметра, $i = 1, 2, \dots, k$.

В условиях избыточности представляется целесообразным извлечение максимальной информации о сигнале. В качестве критерия оптимальности может быть принят максимум среднего количества информации, получаемого из измерений в единицу времени, что соответствует, при некоторых допущениях, критерию достижения заданного количества информации J о состоянии объекта за минимальное время.

Условие выбора вектора частот опроса F_i может быть представлено в виде:

$$\begin{cases} \frac{\Delta J(\bar{N}, \bar{F}, T)}{T} \rightarrow \max(\bar{F}); \\ \sum_{i=1}^k F_i N_i \leq V; 0 \leq F_i \leq F_{ik}. \end{cases} \quad (2)$$

где F_{ik} – максимальная частота опроса i -го параметра, определяемая режимом работы коммутатора.

Среднее количество информации, полученное в единицу времени из измерений i -го параметра, при допущении статической независимости измерений, будет равно:

$$\frac{\Delta J_i(T)}{T} = C_i F_i, \quad (3)$$

где F_i – выбираемая частота опроса; C_i – информативная ценность параметра, зависящая от его динамических и статистических свойств.

Тогда условие выбора частот опроса может быть записано:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^k C_i F_i \rightarrow \max(\bar{F}); \\ \sum_{i=1}^k N_i F_i \leq V; 0 \leq F_i \leq F_{ik}. \end{cases} \quad (4)$$

Определение максимизируемой функции для статистически независимых измерений может быть проведено с помощью метода динамического программирования на основе уравнения:

$$\Phi_i(y) = \max[\Phi_{i-1}(y - F_i N_i) + C_i F_i], \quad (5)$$

где $\Phi_i(y)$ – оптимизируемая функция; y – аргумент, характеризующий затраты интегрального ограничения; $x_i = F_i N_i$

Использование уравнения (5) позволяет распределить ресурс времени на обработку информации в соответствии с оперативностью параметров и их информационной ценностью.

При выборе частот опроса необходимо учитывать коррелированность измерений на некотором интервале времени τ_0 .

Рассмотрим пример, когда измеряемый сигнал представляет собой аддитивную смесь стационарных некоррелированных между собой полезного сигнала $x(t)$ и помехи $f(t)$. Корреляционная функция $R(\Delta t)$, зависящая от частоты опроса $F_i = \frac{-1}{\Delta t}$, может быть задана:

$$R(\Delta t_i) = D_i e^{\frac{-1}{T_i F_i}}, \quad (6)$$

где D_i – заданный уровень дисперсии сигнала; T_i – постоянная времени, характеризующая частотный спектр сигнала, $\alpha_i = \frac{1}{T_i}$

Показано, что при нормальных законах распределения полезного сигнала и помехи выражение (3) с учетом корреляции в ограниченном числе замеров сигнала примет вид:

$$\frac{\Delta J(T)}{\tau} = \frac{F_i}{2n} \log_2 \left(\frac{D_{xi}}{D_{fi}} + 1 \right)^n \left\{ 1 - (n-1) \left[\frac{\left(\frac{D_{xi}}{D_{fi}} e^{\frac{-\alpha_{xi}}{F_i}} + e^{\frac{-\alpha_{fi}}{F_i}} \right)^2}{\left(\frac{D_{xi}}{D_{fi}} + 1 \right)^2} - e^{\frac{-2\alpha_{fi}}{F_i}} \right] \right\}, \quad (7)$$

где $n=1,2,3,4$.

Информационная характеристика при отсутствии корреляционной связи в замерах имеет вид:

$$\frac{\Delta J(T)}{\tau} = \frac{F_i}{2} \log_2 \left(\frac{D_{xi}}{D_{fi}} + 1 \right). \quad (8)$$

Характер зависимости информационной характеристики от частоты опроса измерительных устройств представлен на рис. 1. Прямая 1 соответствует приросту информации от частоты без учета коррелированности отдельных замеров, кривая 2 – с учетом корреляции замеров в четырех соседних точках. Как видно из рисунка при достижении некоторой частоты $F_{гр}$ происходит уменьшение прироста информации, связанное с появлением корреляционной зависимости замеров, и дальнейшее увеличение частоты опроса датчиков нецелесообразно.

Используя данные о динамичности различных сигналов можно определить на основании выражения (7) те точки, которые будут давать наибольшие изменения в информационных характеристиках, а затем, используя соотношения (4) и (5), найти оптимальные значения частот опроса, удовлетворяющие решению поставленной задачи.

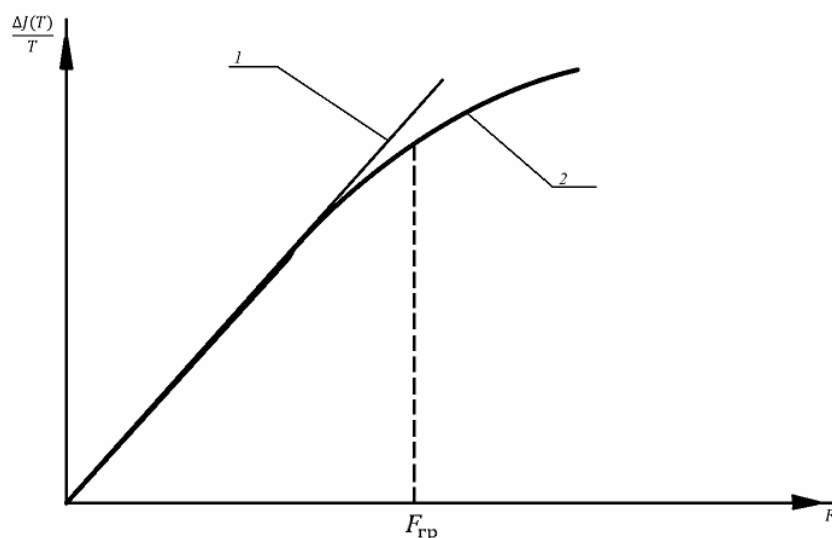


Рис. 1

Очевидно, что наиболее динамические точки должны опрашиваться чаще. Конкретный характер частот опроса зависит от динамических характеристик измеряемых сигналов, соотношения дисперсий сигнала и шума $\frac{D_{xi}}{D_{fi}}$, характеристик частотного диапазона сигнала α_{xi} и шума α_{fi} , заданной скорости счета вычислительной машины V и затрат на математическую реализацию алгоритма обработки N_i .

Предлагаемый метод выбора частот опроса измерительных устройств по информационному критерию позволяет учесть информационную ценность параметров и оценить ее в условиях избыточности, а также обеспечить максимальную пропускную способность в обработке измерений при соблюдении условия оперативности обработки.

Список литературы

[1] *Кларк Дж.* Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи. М.Физматлит, 2011.

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логина Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

ПЕРЕДАЧА ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ

1. Применительно к системам передачи информации принцип адаптации заключается в

- a) изменении параметров или (и) структуры системы (алгоритма)
- b) на основе прошлого опыта
- c) с целью улучшения эффективности функционирования
- d) в условиях неизвестности (изменчивости) внешних условий.

В зависимости от того, как будет уточнен и формализован каждый из пунктов (a)-(d) приведенного выше неформального ("наивного") принципа адаптации, может быть получен тот или иной строгий и формализованный его вариант.

2. Процесс передачи сообщений можно представить в виде суперпозиции операторов, описывающих последовательность преобразований, которым подвергается исходный сигнал, поступающий от источника сообщения,

$$\hat{S}(t) = L_{np} K L_{nd} S(t)$$

Здесь $S(t)$ - исходный сигнал источника, L_{nd} - оператор передатчика (обобщенное кодирование), K - оператор преобразования сигналов в канале (обычно, стохастический), L_{np} - оператор приемника (обобщенное декодирование), $\hat{S}(t)$ - сигнал, поступивший к получателю. Оператор L_{nd} есть отображение $L_{nd} : \{S\} \rightarrow \prod_n S_n$.

S_n - конечное множество (алфавит сигналов). В обычных условиях S фиксировано, а при адаптивном управлении сигналами упомянутое изменение структуры (a) осуществляется в виде изменения элементов множества S (сигналов), их числа (объема алфавита) и, возможно, самого отображения L_{nd} , а также, в согласованном изменении L_{np} .

Пусть, далее, $\bar{h}(t)$ - случайный, в общем случае векторный процесс, зависящий как от внешних условий (состояния канала $\bar{\mu}(t)$), так и от S , и называемый состоянием системы: $\bar{h} = \bar{h}(S, \bar{\mu}(t))$. При аддитивной помехе типа "белый шум" за параметр состояния часто принимается величина отношения сигнал/помеха. Качество передачи определяется функционалами, заданными на траекториях \bar{h} :

$$\Phi = \Phi(\bar{h}(S, \bar{\mu}(t))).$$

3. Традиционные для теории связи задачи синтеза и анализа применительно к рассматриваемой ситуации трансформируются в задачи синтеза алгоритма управления сигналами и анализа эффективности такого управления.

Синтез управления заключается в отыскании

$$S^* : \Phi(\bar{h}(S^*, \bar{\mu}(t))) = \max_S (\min) \Phi(\bar{h}(S, \bar{\mu}(t))).$$

Как правило, S принадлежит к некоторому параметрическому классу множеств, $S = S(\bar{\alpha})$. Это означает, что функциональная структура каждого из возможных сигналов задана и адаптация производится путем изменения их параметров. Тогда управление сводится к отысканию вектора параметров

$$\bar{\alpha}^* : \Phi(\bar{h}(\bar{\alpha}^*, \bar{\mu}(t))) = \max_{\bar{\alpha}} (\min) \Phi(\bar{h}(\bar{\alpha}, \bar{\mu}(t))). \quad (1)$$

Подчеркнем, что (1) зависит от времени. Иначе говоря, в процессе функционирования системы задача (1) должна решаться многократно, в пределе - непрерывно. Из изложенного следует, что алгоритм управления определяется методом решения экстремальной задачи (1) и способами ее аппаратной или программной реализации.

Необходимость постоянного изменения сигналов диктуется изменчивостью внешних условий, т.е. изменениями состояния канала. Поэтому в системе должно быть предусмотрено наблюдение за $\bar{\mu}$ и оценивание его значений, либо величин, связанных с ним. Поискные методы решения (1) в большинстве случаев неприемлемы. Оценивание $\bar{\mu}$ возможно реализовать лишь в приемлемой части системы и, следовательно, необходим канал обратной связи (о.св.), по которому нужная информация может быть сообщена в передающую часть, где и осуществляется собственно формирование сигналов. При этом неизбежно возникают искажения, обусловленные разнообразными реальными факторами.

4. Из изложенного следует, что интерес могут представлять два класса оценок : оценки потенциальной эффективности и оценки реальной эффективности. Оценки потенциальной эффективности дают границу значений функционала Φ , достижимую лишь потенциально. Они определяются для условий абсолютной безошибочности и безынерционности функционирования всех элементов системы, что возможно лишь теоретически. Если предположить, как это обычно делается, что стохастические процессы обладают эргодическим свойством, то показатели эффективности можно записать в виде функционалов от функции плотности (ф.п.) $f(\bar{h})$ случайного процесса $\bar{h}(t) : \Phi = \Phi(f(\bar{h}))$. Таким образом, задача оценки потенциальной эффективности сводится к отысканию $f(\bar{h})$ по заданным ф.п. процесса $\bar{\mu}(t)$ и найденной зависимости (1) параметров $\bar{\alpha}$ от $\bar{\mu}$ и известной зависимости $\bar{h}(\bar{\alpha}, \bar{\mu})$ с последующим определением $\Phi(f(\bar{h}))$.

К числу факторов, снижающих реальную эффективность по сравнению с потенциальной, относятся неточность наблюдения за $\bar{\mu}$, запаздывание сигналов в прямом и обратном каналах, искажения в канале об.св. и др. При этом представляется интерес как совокупное, так и отдельное влияние на эффективность каждого из таких факторов.

Неточность наблюдения за $\bar{\mu}$ определяется алгоритмами условиями работы элементов системы, предназначенных для получения оценки $\bar{\mu}$. Поскольку вектор $\bar{\alpha}$ определяется по $\bar{\mu}^*$, то $\bar{h} = \bar{h}(\bar{\alpha}(\bar{\mu}^*), \bar{\mu})$ и реальная эффективность составит

$$\Phi^* = \int \bar{\Phi}(f(\bar{h}(\bar{\alpha}(\bar{\mu}^*), \bar{\mu}))) d\bar{\mu}^*.$$

Запаздывание в каналах можно рассматривать как своеобразный вид не-точности, когда в качестве оценки принимается значение самого процесса, от-стоящее во времени на интервал запаздывания τ ,

$$\Phi^*(\tau) = \int \bar{\Phi}(f(\overline{h(\alpha(\mu_\tau)\mu})) d\bar{\mu}_\tau,$$

где $\bar{\mu}_\tau = \bar{\mu}(t - \tau)$.

Наконец, ошибки в управлении определяются видом о.св. Как правило, та-кая об.св. имеет характер решающей, т.е. вектор $\bar{\alpha}$ определяется в приемной части системы и его значения сообщаются на передачу. Исследование точности в этом случае представляет собой самостоятельную задачу, "вложенную" в основную, а результатом ее решения должно быть определение условной ф.п. $f(\bar{\alpha}_1/\bar{\alpha})$, либо матрицы $\|p(\bar{\alpha}_1|\bar{\alpha})$ переходных вероятностей (в дискретном случае). Здесь $\bar{\alpha}$ - вектор параметров в приемной части, $\bar{\alpha}_1$ - такой же вектор, полученный в пере-дающей части. При этом следует иметь в виду, что во многих случаях ошибки в обратном канале могут привести к полному обрыву связи вследствие рассогласо-вания приемной и передающей частей системы. Следовательно, характеристики обратного канала и сигналов в нем должны быть выбраны таким образом, чтобы вероятность такого обрыва не превышала заданной.

5. Приведенные соотношения носят общий и достаточно абстрактный характер. Для дальнейшего необходимо конкретизировать ситуацию. Конкрет-ными примерами адаптации сигналов могут служить:

- частотная адаптация. В этом случае форма сигналов фиксирована, управ-ляемый параметр $\alpha = \omega$ - рабочая частота;
- совместная (коллективная работа) частотно-адаптивных систем в общем диапазоне. Управляемый параметр $\bar{\alpha} = (\omega_1, \dots, \omega_n)$, ω_n - частота n -й линии;
- адаптация мощности в одиночном и коллективном вариантах. Управляе-мый параметр $\alpha = A$ ($\bar{\alpha} = (A_1, \dots, A_n)$), A_n - амплитуда сигнала n -й линии;
- адаптация технической скорости. Управляемый параметр $\alpha = T$ - дли-тельность элементарного сигнала;
- системы с автозапросом. В этом случае применено двухступенчатое ко-дирование, где внутренняя ступень - к.л. групповой код, декодируемый в режи-ме обнаружения ошибок, внешняя ступень - код с повторениями (n, l) . Пара-метр $\alpha = n$ - количество повторений;
- совместная адаптация технической скорости и скорости кода $\bar{u} = (T, \frac{k}{n})$, технической скорости и частоты $\bar{\alpha} = (T, \omega)$.

Список литературы

[1] Питерсон У. Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. М.Физматлит, 2014.

Аскеров Салех Теймур оглы – студент ИУК5-21 КФ МГТУ им. Баумана.
E-mail: saleh228as@gmail.com

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В СЕТЯХ

Информационные сети представляют собой пример достаточно сложных систем, которые характеризуются наличием большого числа разнообразных внутренних связей, т.е. богатством своей внутренней структуры.

Информационные сети (например, сети связи) интересны как существенная и неперемнная часть автоматизированных систем управления. Кроме того, имеет самостоятельный интерес автоматизация самих информационных систем.

Основное требование, предъявляемое к функционированию информационной сети, состоит в необходимости обеспечения быстрой и надежной передачи по заданным направлениям информационного обмена как можно большего числа поступающих в сеть сообщений.

Надежность доставки информации определяется вероятностью доведения векторного некоторого массива информации с потерей достоверности, не превышающей заданного уровня, и за время, не превышающее нормы времени доставки в реальных условиях работы сети.

Отдельные элементы сети обладают конечной надежностью, причем эти характеристики постоянно меняются и могут выходить за пределы предъявляемых к ним требований (отказ элементов). При этом желательно, чтобы параметры надежности информационной сети, как системы в целом оставались в пределах допустимого. Понятно, что надежное функционирование системы, в состав которой входят и ненадежные элементы, возможно лишь за счет богатства внутренних взаимосвязей элементов системы, их взаимозаменяемости (конечно, в определенном смысле).

Элементы сети, не используемые в конкретный момент для осуществления для определенной (основной) задачи, находятся как бы в горячем резервировании и могут использоваться в это время для осуществления других задач. При необходимости же некоторые из них могут заменить (вообще говоря, неадекватно) отказавший элемент или группу элементов (линии, узлы связи). Примером этого на сети является использование обходного маршрута для передачи сообщения между двумя соседними узлами, если использование непосредственного канала или пучка каналов между ними стало невозможным.

Такая постановка анализа надежности информационных сетей включает в себя и весьма важные вопросы живучести. При этом стоит задача обеспечения достаточно качественного функционирования сети при условии возможности поражений отдельных ее элементов и целых участков. Именно наличие достаточной структурной избыточности сети и эффективное использование ее в осуществляемых на сети алгоритмах управления может позволить успешно решать задачу обеспечения высокой живучести информационной сети.

В предположении заданности структуры сети, технологического обеспечения ее элементов и требуемого качества функционирования сети в целом, а также ее подсистем, все тяготы по обеспечению заданных требований по на-

дежности сети ложатся на алгоритм управления ее функционированием. Пути решения этой задачи обязательно включают в себя оптимизацию алгоритмов обслуживания на сети, с одной стороны, оптимальную организацию и сочетание различных видов избыточности сообщений, с другой стороны.

Возможны различные способы организации избыточности сообщений. Наиболее распространенные из них – временная и кодовая избыточность. В современных системах передачи данных используются оба метода организации избыточности в комплексе. Например, применяют коды, обнаруживающие ошибки и блок информации, в котором обнаружена ошибка, передают повторно, вплоть до получения подтверждения о правильном приеме.

Использование в информационных сетях радиоканалов характеризующихся большей частотой ошибок и общей надежностью связи, значительно снижает эффект от использования кодовой и временной избыточности по сравнению с проводными каналами связи. При этом вполне реальна ситуация, когда сообщения приходится передавать в радиосети, элементы которой выходят за пределы требований по надежности, т.е. являются в этом смысле ненадежными. В таком случае, для повышения надежности функционирования сети до заданного уровня предлагается использовать избыточность передаваемой информации, основанную на избыточности структура самой сети (сетевая избыточность информации).

Суть такой избыточности состоит в одновременной посылке каждого пакета информации по пучку маршрутов некоторого диаметра. Маршруты пучка при этом не являются, вообще говоря, независимыми. Соответствующая задача маршрутизации тогда сводится к задаче определения оптимального “диаметра” пучка маршрутов доставки пакетов сообщений, которого требует заданный уровень надежности.

Информационная сеть описывается мультиграфом $G(X, V)$, где $X = \{x\}$ – множество вершин графа (узлы сети); $V = \{v\}$ – множество дуг графа (каналы сети).

Мультиграф является завершенным, т.е. каждой его дуге сопоставлена величина P_v – вероятность надежной передачи одного бита информации между парой узлов по v -му каналу (полагается узлы связи абсолютно надежными).

Пусть $I = \{i\}$ – множество различных маршрутов по сети. При этом два маршрута, проходящие через одно и тоже множество узлов на сети, считаются различными, если в них использованы различные каналы связи.

Считаем отказы элементов связи независимыми событиями. Тогда надежность i -го маршрута на сети будет равна

$$P_i = \prod_{v \in i} (P_v)^{1/m}, \quad (1)$$

где $1/m$ – средняя длина сообщений.

Задано ограничение на надежность передачи информации P_0 , т.е. маршрут считается ненадежным, если

$$P_i < P_0. \quad (2)$$

Обозначим $I_k(l)$ – некоторый пучок из l маршрутов. Очевидно

$$I_k(l) < I, U_k I_k(l) = I. \quad (3)$$

Если маршруты пучка являются независимыми (не имеют общих элементов) то надежность $P_{I_k(l)}$ соответствующего информационного направления определяется по известной формуле параллельного соединения

$$P_{I_k(l)} = 1 - \prod_{i \in I_k(l)} (1 - P_i) = 1 - \prod_{i \in I_k(l)} [1 - \prod_{v \in i} (P_v)^{1/m}]. \quad (4)$$

В общем случае различные пути могут содержать общие элементы и отказы их будут коррелированы. Тем не менее, соотношение (4) применимо и в этом случае, однако следует пользоваться правилом

$$P_v * P_v = P_v. \quad (5)$$

Теперь можно сформулировать задачу маршрутизации при сетевой избыточности информации, т.е. задачу определения на заданном направлении обмена пучка маршрутов минимального диаметра, позволяющего достичь требуемого уровня надежности обмена. Найти

$$I_k^* = \min_l I_k(l) \quad (6)$$

при выполнении условия

$$P_{I_k(l)} \geq P_0. \quad (7)$$

Для решения поставленной задачи можно применить известные алгоритмы нахождения k кратчайших путей на графе, такие как алгоритмы Йена, Шира. Очевидным недостатком такого подхода является неопределенность величины k и потому необходимость после нахождения очередного пути проверять условие (7). Кроме того, полученное таким образом множество путей может сильно пересекаться, что в реальной сети вызовет нежелательную перегрузку некоторых элементов.

Нами предложен алгоритм, основанный на оригинальном методе древесной декомпозиции сетевого графа, позволяющий получить требуемое в соответствии с (6) – (7), множество путей на заданном направлении обмена. Трудоемкость алгоритма не превосходит соответствующей величины для алгоритма Йена, т.е. порядка kn^3 операций.

“Диаметр” получаемого с помощью этого алгоритма пучка определяется в процессе его работы как функция наложенных ограничений на функционал P .

Список литературы

[1]. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. М. Физматлит 2014.

Федотов Кирилл Игоревич – студент ИУК6 - 41 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: fedotoff2001@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

К.М. Рыбаковский, М.М. Рыбаковский, Н.А. Силаева,
А.Ю. Логинова, А.Р. Крицкая, А.К. Горбунов

СИСТЕМА СО СЛУЧАЙНЫМ ДОСТУПОМ

Пусть имеется M независимых источников, синхронизированных с точностью до одного такта. На каждом такте i -ый источник выдает символ из фиксированного алфавита с постоянной вероятностью λ_i , $i=1, M$. $\lambda = \sum_{i=1}^M \lambda_i \leq 1$ - средняя скорость для M источников. Все источники используют общий канал (синхронный) с фиксированной пропускной способностью и фиксированными алфавитами на выходе и на входе. Канал выдает символ стирания, если происходит наложение передаваемых символов двух и более источников. Алфавиты источников и каналов будем считать совпадающими.

Передача сообщений организуется с помощью непрерывной последовательности кадров длины T тактов (затраты на синхронизацию не учитываются). Начало каждого кадра известно всем источникам с точностью до такта. Источник, имеющий сообщение длины K , кодирует его в слово длиной T символов. Независимых от других источников передает в канал с момента, соответствующего началу очередного кадра. Если t источников занимает один кадр, то в канале происходит наложение t кодовых слов. Это событие будем называть t -конфликтом.

Известны различные методы кодирования для каналов с множественным доступом в соответствующей им области пропускных способностей. К сожалению, известные методы не конструктивны в том смысле, что каждый источник должен хранить в памяти все используемое им множество кодовых слов, а декодирование связано с перебором по объединению множеств кодовых слов всех источников. Ниже рассматривается более конструктивный метод кодирования, допускающий конфликты кратности 2 и более на основе кодов Рида-Соломона.

Метод кодирования использует композицию двух кодов PS над (q) один из которых имеет параметры $(N, N-t+1, t)$ и служит для исправления $t-1$ стираний, а другой - с параметрами $(N, 2, N-1)$ используется для распределения позиций кадра между источниками.

Распределение позиций кадра. Каждое кодовое слово $(N, 2, N-1)$ кода PS представим двоичной матрицей размера $N \times q$, в которой i -ый столбец представляет i -й символ кодового слова двоичного вектора длины q и веса 1 с координатами $(0, \alpha^0, \dots, \alpha^{q-2})$. Развертывая эту матрицу по строкам или столбцам получаем двоичную распределяющую последовательность длины Nq веса N . Каждая из q^2 таких последовательностей приписывается одному из источников (или получателей) и ее единицы определяют позиции кадра, используемые для передачи сообщения (по существу, эта последовательность представляет адрес).

Выбор $(N, 2, N-1)$ кода PS обусловлен тем, что любая пара кодовых слов совпадает не более чем в одной позиции ($N \leq q$). Отсюда следует, что сообщение любой пары источников могут накладываться только в одной позиции. В случае T -конфликта число стираний в одном из принимаемых слов не превы-

шает $t-1$. Для исправления $t-1$ или меньше стираний сообщение каждого источника достаточно кодировать $(N, N-t+1, t)$ кодом PS. Если в обычном представлении элемент поля символов кода PS занимает l позиций, то достаточно использовать l копий распределяющей последовательности. Итак, для любого t построены непересекающиеся множества кодов слов $A_i, i = 1, q^2$ с параметрами $T=Nql, R=((N-t+1)*l/Nql)$.

Если $\lambda_i = \lambda_0, i = 1, M$, то i -ый источник использует одно из кодовых множеств A_i (распределяющая последовательность вычисляется, например, как кодовое представление адреса).

Пусть λ_i различны и $\lambda_i = \lambda * P_i / Q, Q = \sum_{i=1}^M P_i$. В этом случае $q \geq \sqrt{Q}$ и i -ый источник использует P_i кодовых множеств $A_i, i = 1, Q$. В дальнейшем будем считать, что имеется $Q \geq M$ источников со скоростью $\lambda_0 = \lambda / Q$.

Организация случайных доступов в канал существенно использует буферные накопители и случайный механизм разгрузки буфера. Каждый источник загружает символами свой собственный буфер. За время передачи одного кадра буфер накапливает в среднем λ_0 / T символов и с фиксированной вероятностью выдает в канал влог из K символов, $\lambda_0 * T \leq \sigma * K$ кратность конфликта t является случайной величиной с биномиальным распределением с параметрами Q и σ .

Обозначим ε вероятность того, что кратность конфликта в кадре превысит порог t_0 . Ограничивая исправляемую кодом кратность конфликта величиной t_0 , получим среднюю вероятность стирания хотя бы одного сообщения в кадре, равного ε .

Оценку предельной скорости системы найдем в предположении, что ε фиксировано и $Q \rightarrow \infty$. $\lambda \leq Q * \sigma * K / T = Q * R * \sigma$ используя известные оценки биномиальных сумм, получим

$$P_r(t > t_0) = \sum_{t=t_0+1}^Q C_Q^t \sigma^t (1-\sigma)^{Q-t} \leq 2^{-Q * \varepsilon (\sigma * t_0 / Q)} \leq \varepsilon.$$

Так как обе величины δ и t_0 произвольны ($\delta < t_0 / Q$), то всегда можно получить решение (2) вида $t_0 = (1 + z) \delta Q$, где z - любая заданная константа. Отсюда получаем при $N = q$:

$$\lambda \leq R \frac{t_0}{z-1} = Rq(1 - Rq) \frac{N}{q} \left(1 - \frac{z}{1+z}\right) \leq \frac{1}{4} + 0 \quad (1)$$

Предел $\lambda = \frac{1}{4}$ достигается (асимптотически) при любом ε и достаточно большим Q в точке $Rq = \frac{1}{2}$; причем $K = t_0 l$,

$$t_0 = l/2, l = \log N, N = \sqrt{Q}, \delta = 1/2Q, T = Q \log Q / 2.$$

Декодирование кадра с t -конфликтом выполняется либо общим декодером за t шагов или индивидуальным декодером каждого получателя за 1 шаг (или p_i шагов, если $Q > M$). На i -ом шаге для одного из $t - i + 1$ еще не декодированных сообщений выделяется распределяющая с помощью $(N, 2, N - 1)$ кода PS и затем декодируется само сообщение на выделенных позициях кадра $(N, N/(2 + 1), N/2)$ кодом PS.

Декодирование заканчивается, когда каждая ненулевая позиция кадра выйдет хотя бы в одно из декодированных сообщений.

Выделение t распределяющих последовательностей выполняется не более чем за $t(t+1)/2$ попыток. Так как каждая последовательность задается только двумя символами $(N, 2, N-1)$ кода PS, то достаточно выбрать $2q$ позиций кадра, представляющих первые два символа кодового слова. На i -ом шаге проверяются $t-i$ пар значений символов (первый фиксируется, а второй пробегает оставшиеся значения).

Описанный метод кодирования и случайного доступа позволяет также построить систему с кодовой коммутацией сообщений. Для этого i -ый источник использует кодовое множество $A_j, j = \underline{1, Q}$ для передачи j -ому получателю или кодовые множества A_{ij} в системе без блокировок.

Рассмотренное кодирование в сочетании с ширококвещательной обратной связью позволяет построить систему с резервированием, которой при любой заданной вероятности ошибки и достаточно большим Q обеспечивает (асимптотически) среднюю скорость передачи -

$$\lambda = K/(K+q), 0 < \lambda < 1,$$

при длине кадра $T = Q \log Q / 2(1-\lambda)$. Оптимальные параметры кодов: $(N, 1, N)$ и $(N, 2, N-1)$. В каждом кадре выделяется $N-1$ окон длины $(K-1)l$ позиций, $l = \log N$, для передачи $N-1$ сообщений длины $K-1$ символов и еще одно окно длины Nql для передачи не более $N-1$ заявок на резервирование окон в следующем кадре. Каждый источник докодирует возвращенной по обратному каналу окно с заявками и вычисляет номер своего окна в следующем кадре.

Список литературы

[1]. Чисор И. Теория информации. Теоремы кодирования М.Физматлит, 2016.

Рыбаковский Кирилл Михайлович – студент МК8-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: k.rybakovsky@yandex.ru

Рыбаковский Матвей Михайлович – студент ИУК4-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: mr.rybakovskiy@yandex.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логина Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Научный руководитель: Горбунов Александр Константинович – профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Г.А. Гринякин, Н.А. Силаева,
А.Ю. Логинова, А.Р. Крицкая,

УПРАВЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ СИГНАЛОВ

Пусть задан класс систем (неадаптивных), отличающихся некоторым параметром $b \in B$, и способ расчёта эффективности $R(a, b)$ каждой системы в среде с заданным n -мерным вектором параметров $a \in A$. Рассматривается адаптивная система, которая при изменении вектора a (состояний среды) изменяет по заданному алгоритму значение $b=b(a)$, возможно обеспечивая тем самым более высокую эффективность функционирования по сравнению с каждой из неадаптивных систем. Целесообразность разработки адаптивной системы может быть установлена на основе ориентировочного расчёта эффективности адаптивного алгоритма, т.е. выигрыша, обеспечиваемого адаптивной системой по сравнению с некоторой неадаптивной.

В настоящей работе решена задача оценки эффективности адаптивного алгоритма для сред с произвольной функцией распределения $\sigma(x)$ случайного вектора α при фиксированных моментах/

$$m_i = \int_A \varphi_i(x) d\sigma(x), \quad i = \overline{0, k-1}, \quad (1)$$

где $\{\varphi_i(x)\}$ – заданная на A система вещественных функций, $\varphi_0 = 1$.

Рассмотрены примеры анализа алгоритмов управления избыточностью сигналов в системах передачи информации.

Методика оценки эффективности адаптивного алгоритма

При оценке эффективности адаптивного алгоритма предполагается, что в каждом состоянии среды, определяемом соответствующим значением вектора a , адаптивная система функционирует с оптимальным значением управляемого параметра b . При этом её эффективность в фиксированном состоянии среды определяется значением $R_A(a) = \sup R(a, b)$, где \sup вычисляется по $b \in B$. Относительно показателя эффективности R предполагается его осредняемость по множеству состояний среды, так что при заданной функции распределения $\sigma(x)$ вероятностей вектора a эффективность адаптивной системы определяется выражением

$$R_A = \int_A R_A(x) d\sigma(x).$$

Аналогично, эффективность неадаптивной системы с фиксированным параметром b равен:

$$R_H = \int_A R_H(x) d\sigma(x),$$

где $R_H(x) = R(x, b)$.

Выигрыш, обеспечиваемый применением адаптивного функционирования в среде с заданной функцией $\sigma(x)$, будем оценивать отношением $\eta_\sigma = R_A/R_H$. Таким образом, граничные оценки эффективности адаптивного алгоритма в

множестве сред с фиксированным вектором моментов (I) могут быть оценены функционалами.

$$\eta_1(2)(m) = \sup \eta_\sigma = \sup \int_A RA(x) d\sigma(x) / \int_A RH(x) d\sigma(x), \quad (2)$$

где: $m = (m_1, m_2, \dots, m_{x-1})$ и \sup (\inf) определяется по всем функциям распределений $\sigma(x)$, удовлетворяющих условиям (1).

Известно, что экстремальные значения (2) при ограничениях (1), ограниченности и замкнутости множества A достигаются на распределениях, сосредотачивающих вероятностную меру не более, чем в K точках на A . При этом использование равенств (1) позволяет свести задачу нахождения $\eta(m)$ к задаче $K \eta$ – параметрической оптимизации.

Алгоритм управления избыточностью в системе передачи информации с переспросом

В качестве класса неадаптивных систем (в соответствии с введенной терминологией) рассматривается множество систем передачи информации с переспросом забракованных приёмником сигналов. Эффективность системы определяется скоростью передачи информации, которая при последовательной передаче сигналов по каналу без памяти с вероятностью ошибки символа, равной P определяется выражением:

$$R(a, b) = (1 - \Gamma / b) \exp(bc \ln a),$$

где b - длительность анализируемого приемником сигнала, c - параметр, характеризующий алгоритм системы. Как видно, для каждого значения вероятности ошибки символа P в дискретном канале существует оптимальное значение длины сигнала b . Таким образом целесообразно рассмотреть адаптивную систему, в которой при изменении состояний канала связи (характеризуемых параметром a) осуществляется изменение длины сигнала b .

Результаты расчетов $\eta_1(a)$ в соответствии с (2) показывают, что при $P \leq 60,316 \cdot 10^{-2}$ и $rc \leq 24$ управление параметром b в системе с переспросом не может обеспечить выигрыша в скорости передачи информации более 32 %. При уменьшении средней вероятности ошибки предельное значение выигрыша уменьшается.

Адаптивный алгоритм передачи сигналов управляемой энергией

Рассмотрим возможность адаптации системы передачи информации изменение энергии сигналов (управление мощностью передатчика или длительностью сигналов) при изменении состояний непрерывного канала связи. Для неадаптивной системы вероятность ошибочного приёма сигналов является монотонно убывающей функцией $P(a, e)$ энергетического коэффициента передачи a канала и энергии e впереди сигнала. Если коэффициент передачи a является случайной величиной с распространением вероятностей $\sigma(x)$, то средняя вероятность ошибочного приёма равна

$$PH(e) = \int_A P(x, e) d\sigma(x) \quad (3)$$

Пусть в адаптивной системе энергия сигнала изменяется таким образом, чтобы в любом состоянии канала вероятность ошибки была постоянна и равна

допустимой величине $P(ae) = P_{\text{доп}}$. При этом энергия, приходящаяся в среднем на один сигнал в адаптивной системе, равна $e_d = F(P_{\text{доп}})m_1$,

где: $F(P)$ - функция, обратная $P(x)$, $m_1 = \int_A d\sigma(x)/x$.

В неадаптивной системе энергия сигнала e_H выбирается такой, чтобы обеспечить $P_H(e_H) = P_{\text{доп}}$. Тогда с учётом (3)

$$e_A = m_1 F \left[\int_A P(xe_H) d\sigma(x) \right].$$

Так как вероятности ошибок в адаптивной и неадаптивной системах равны, то эффективность управления можно оценить по выигрышу в средней энергии сигналов $\eta_1 = \sup e_H/e_A$.

Можно получить оценку $\eta_1 = h_m/2 \ln P_{\text{доп}}$, где h_m – максимальное отношение энергии сигнала неадаптивной системы к спектральной плотности мощности шума в точке приёма. Например, при $h_m \leq 20$, $P_{\text{доп}} = 10^{-3}$ энергетический выигрыш, обеспечиваемый управлением энергией сигналов, не может превысить 1,61 дБ.

Список литературы

[1] *Витерби А.Д.* Принципы цифровой связи и кодирования. М.Физматлит, 2015.

Гринякин Григорий Александрович – студент ИУК6-41 КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: grggrin@yandex.ru

Силаева Наталья Альбертовна – старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Логинова Алла Юрьевна – доцент кафедры, Канд. хим. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: kf_mgtu_fiz@mail.ru

Крицкая Анна Рудольфовна – доцент кафедры, канд. пед. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: anna_kritskaya69@list.ru

СЕКЦИЯ 12.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕБ-РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВАМИ ДИЗАЙН-СИСТЕМ

Каждая компания хочет автоматизировать и ускорить процесс разработки собственных приложений/сайтов, тратить на это как можно меньше времени, при этом получая хороший продукт, удобный как для пользователя, так и для самих разработчиков при его обновлении. Как же этого добиться?

Дизайн-система — это единственный источник истины, объединяющий все элементы, которые позволят командам проектировать, реализовывать и разрабатывать продукт.

В дизайн-систему входит визуальный язык со всеми компонентами и стилистическими особенностями бренда, кодовые решения и дизайн-паттерны для разных устройств. Все это оформлено в виде отдельного сайта-справочника, что позволяет каждому дизайнеру сверяться с таким «руководством» и находить ответы на возможные вопросы в любое время. [1]

Цель системы дизайна - помочь достичь цели продукта: “Приготовить здоровую еду за десять минут”; “Распространить разговоры как можно дальше и шире”; “Правильная музыка для каждого момента”. Все в системе — от того, как работает команда, вплоть до мельчайших деталей — должно быть оптимизировано для достижения этой цели. [2]

Дизайн-система создается в сотрудничестве со всей командой разработчиков (программисты, инженеры, дизайнеры, менеджеры по продуктам, команда C-suite и т.д.) В идеале они собираются вместе как комитет для работы над этим; проводят инвентаризацию всех своих текущих активов цифрового продукта (цвета, логотипы, верхние и нижние колонтитулы, формы, код и т.д.) И пытаются прийти к некоторому консенсусу о том, как все должно быть спроектировано, закодировано, представлено и обсуждено.

На уровне реализации, когда программисту нужно повторить фрагмент кода на новой странице, повторно используемый компонент находится прямо там, где он может скопировать и вставить. Когда дизайнеру нужно создать новую целевую страницу, все предварительно разработанные элементы символов пользовательского интерфейса готовы к загрузке и могут быть отредактированы без разрушения. Когда маркетологу нужно разослать информационный бюллетень, нет никаких вопросов относительно того, каким тоном должна быть написана копия или каким должно быть изображение заголовка. Все это есть, четко изложено, и поскольку все это обсудили, внесли свой вклад и согласовали, нет никаких вопросов относительно того, что и как нужно делать.

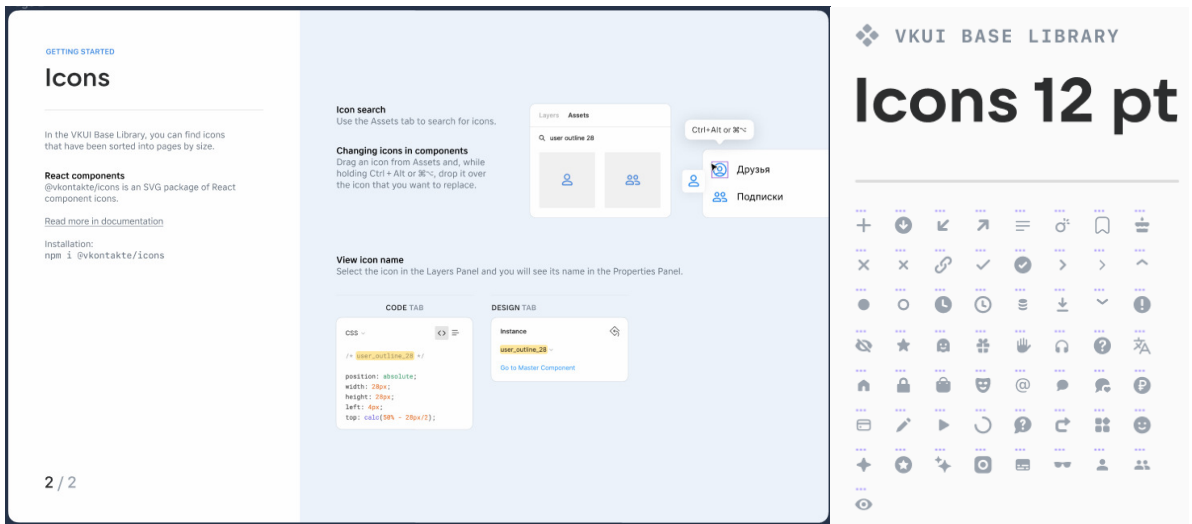


Рис. 1-2. Библиотека иконок ВК с готовым кодом [3]

Прежде всего дизайн-системы нужны крупным компаниям, продуктам, которые регулярно обновляются, обрастают новыми сервисами и функциями. Например, Вконтакте, ГосУслуги, Яндекс.

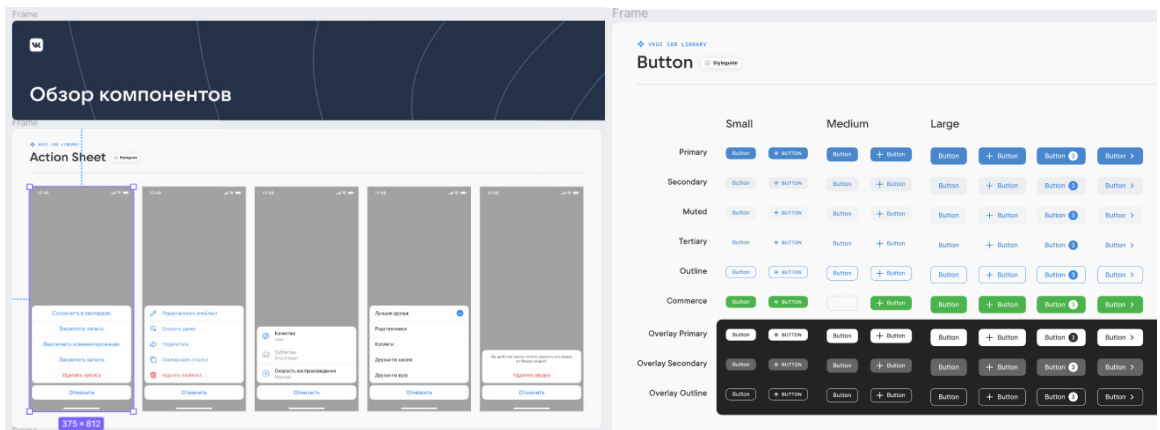


Рис. 3-4. Готовые компоненты в Figma [3]



Рис. 5-6. Компонент с готовым кодом [3]

Единообразие бренда и всех его решений в дизайн-системе дает множество плюсов, но самые важные из них это:

- Экономия времени разработчиков — создавать макеты и прототипы с готовой библиотекой под рукой получается гораздо быстрее, причем каждому компоненту ранее приложен готовый код.

- Упрощение жизни пользователя за счет стандартизации и единообразия продуктов бренда.

Цитаты директоров крупных компаний насчет автоматизации веб-разработки с помощью дизайн-систем:

«Мы попробовали пойти немного дальше — упрощаем процессы сборки гайдов для каждого из проектов, используя наборы компонентов, описанных на уровне дизайна и верстки. Число рутинных операций меньше, стандартизации больше. Правильное использование дизайн-системы позволяет сфокусироваться на развитии. С ней легко вносить малозаметные, но важные улучшения и при этом не изобретать велосипед каждый раз.» - арт-директор ADN Digital Studio [4]

«Например, у нас большая компания, у которой некоторое время назад был ребрендинг, и нам нужно было объединить множество продуктов и команд единой технологической платформой и связать их единым визуальным стилем и паттернами. С помощью дизайн-системы можно сделать «хаос» управляемым – на ее фундаменте сервисы будут развиваться в рамках установленных правил и свобод.» - директор по диджитал-решениям в «МегаФон». [4]

«При разработке новой фичи придется в меньшей степени думать о ее визуальной составляющей, собирая решение из готовых существующих элементов. В процессе сборки все внимание будет направлено на функциональность и на то, как максимально эффективно решить проблему пользователя и бизнеса.» - арт-директор сервиса для планирования путешествий OneTwoTrip. [4]

«Дизайн-система в среднем в 3-5 раз ускоряет процесс создания и поддержки продуктов за счет сокращения времени на разработку компонентов и UX-шаблонов.» - руководитель отдела дизайна B2B-Center. [4]

Подводя итоги мы видим, что многие компании развиваются, используя дизайн-систему. Данный способ ускоряет работу во всех отделах компании, повышает темп разработки проекта, уменьшает количество ошибок в программном коде. Дизайн-система позволит быстрее получить готовый продукт, избежать проблемы зависимостей отделов, что принесет выгоду компании.

Список литературы

[1]. *ADN Agency* «Что такое дизайн-системы и где они применяются» [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/flood/36947-chto-takoe-dizayn-sistemy-i-gde-oni-primenyayutsya> (дата обращения: 25.03.2022).

[2]. *Design Systems* was written by Alla Kholmatova // Published 2017 by Smashing Media AG, Freiburg, Germany (дата обращения: 28.03.2022).

[3]. *КОД* - Клуб отечественных дизайн-систем [Электронный ресурс] URL: <http://designsystemsclub.ru/> (дата обращения: 03.04.2022)

[4]. *Зачем* нужна дизайн-система, и из чего она состоит? Опыт компаний [Электронный ресурс] URL: <https://texterra.ru/blog/zachem-nuzhna-dizayn-sistema-i-iz-chego-ona-sostoit-opyt-kompaniy.html> (дата обращения: 03.04.2022)

Мовсисян Манан Аликовна- студентка ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: movmamma@bmstu.ru

Федоров Виктор Олегович - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: fedorov_vo@bmstu.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Введение. Практически в каждом доме есть комнатные растения, которые нуждаются в постоянном уходе, например в поддержании влажности и правильном освещении. Многие озеленяют свои подоконники в качестве хобби, однако не у всех есть такая возможность, например у людей, работа которых подразумевает командировки, у пожилых с ухудшенной памятью, которые забывают об этом и у инвалидов, которые физически не могут обеспечивать уход за цветком.

Мы разработали автоматизированную систему, которая поможет таким людям поддерживать их хобби, а именно обеспечивать своевременный полив, включать освещение и систему вентиляции. Эти функции можно включать с управляющей программы, которую можно запустить на компьютере или планшете с x86 совместимой архитектурой. Данное программное решение способно управлять системой с помощью кнопок на экране, мобильного приложения, которое отправляет команды через Интернет, а также, что важно для инвалидов, принимать голосовые команды с помощью микрофона и озвучивать показания датчиков. Также можно установить расписание, чтобы полив и освещение было организовано по времени.

Это устройство на данный момент умеет:

- Включать полив/освещение/систему вентиляции с кнопки/ расписания/ телефона/ голосом

- Просмотр данных с датчиков самой системы и погоды из интернета. Возможность услышать их с помощью голосовой команды, а также просматривать с приложения для смартфона.

- Настраивать расписание на включение определенных функций

В планах по улучшению и модернизации есть также:

- Портить библиотеку распознавания голоса на ARM архитектуру, чтобы была возможность разворачивания прикладного ПО на одноплатные компьютеры, такие как Raspberry Pi и Orange Pi, что сильно удешевит комплект.

- Добавить камеру для слежения за цветком в реальном времени

Рассмотрим данную систему.

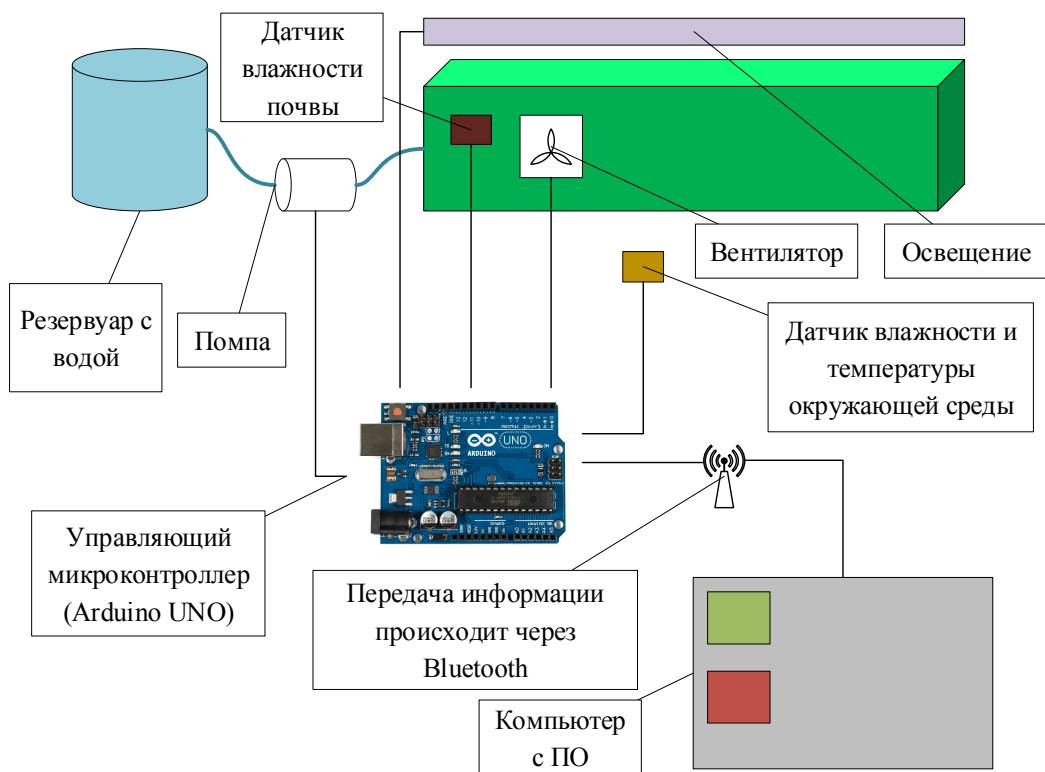


Рис. 1. Общая схема устройства



Рис. 2. Общий вид собранного прототипа

Для данного устройства был написан скетч для микроконтроллера на C++, программа для компьютера на C# и мобильное приложение на Java.

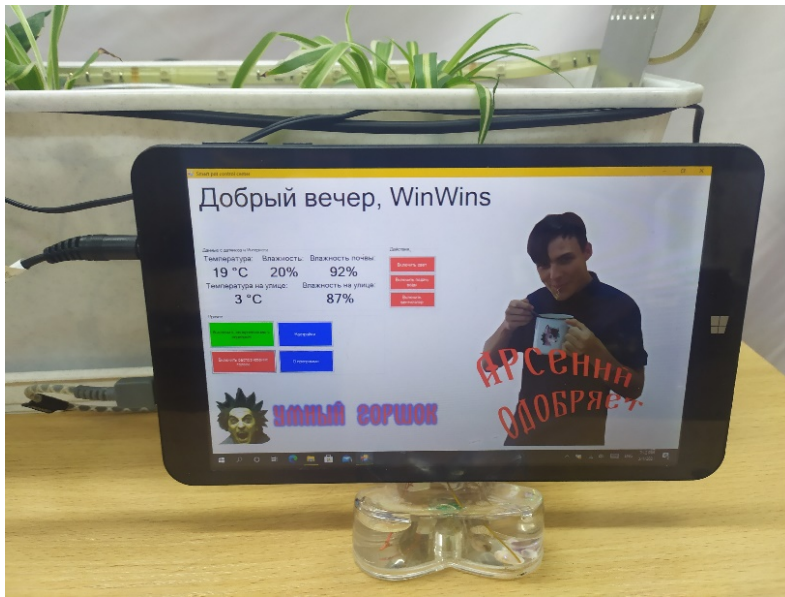


Рис. 3. Управляющий компьютер



Рис. 4. Приложение для смартфона

Анализ существующих решений. На рынке есть различные устройства от разных производителей для разных бюджетов. Есть как дешевые горшочки для 1 цветка, так и дорогие и крупные системы для теплиц. Изучая аналоги нашей системы, мы обнаружили, что большинство из них способны лишь на подсветку и полив, или же оснащены различными датчиками способными лишь на оповещение о времени полива, самый многофункциональный из них Xiaomi NuaNuaСаоСао RoPot, способный показывать влажность почвы и количество удобрений в ней. Такие устройства очень маленькие и вмещают в себя 1-2 растения, некоторые из них управляются со смартфона, но только в пределах радиуса действия Bluetooth.

Наша система разрабатывалась как недорогое и функциональное решение для людей, которые очень хотят иметь комнатное растение, но по каким-либо причинам этого сделать не могут. Она может управляться из любой точки планеты с доступом в Интернет, имеет системы автоматического полива, освещения и вентиляции, а также имеет голосовое управление.

В отличие от аналогов, этот продукт очень гибок и может использоваться не только на небольших горшках, но и на больших теплицах, т.к. по сути это просто микроконтроллер с датчиками, которые можно установить куда угодно в любых количествах и соединить это в одну сеть, которой управляет компьютер.

Заключение. Мы считаем, что выполнили поставленные цели и задачи. Такие разработки в будущем упростят нашу жизнь, сделают ее комфортнее. Устройства, подобные нашему, уже набирают популярность, и особенно будут нужны людям с ограниченными возможностями, а также тем людям, чьи профессии предполагают командировки. Создавая данный проект, мы пытались не заменить человека, а внести новации в его хобби, а также обеспечить ему некую эмоциональную поддержку в нестандартных ситуациях, например, при необходимости соблюдать режим самоизоляции и т.д.

Список литературы

- [1] <https://mentamore.com/iot/umnye-gorshki.html>
- [2] <https://madrobots.ru/p/parrot-pot/>
- [3] <https://www.amazon.com/AeroGarden-Bounty-Elite-Gourmet-Stainless/dp/B06VWCYBT3>
- [4] <https://shop.storepaperoomates.com/department/aerogarden-harvest-black-indoor-hydroponic-garden/>
- [5] <https://goodgrunt.ru/dacha/umnye-gorshki.html>
- [6] https://rtp-news.com/luchshie-umnye-gorshki-dlja-cvetov/#3_qplant
- [7] <https://dzagigrow.ru/blog/umnye-gorshki-sovremennye-tehnologii-sadovodstva/>
- [8] <https://f.ua/best/gorshki-kashpo-umnye-vazon/>
- [9] <https://www.houzz.ru/statyi/avtopolivy-stsetivw-vs~118434248>

Силиштян Данила Павлович - студент, бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: winwins@danimat.org

Цахилаев Александр Олегович - студент, бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tsakhilaev6666@mail.ru

АНАЛИЗ ВОПРОСОВ РАЗРАБОТКИ «ЭЛЕКТРОННОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ШКОЛЫ»

ЭИС - электронная интерактивная среда – это совокупность электронных информационных ресурсов, электронных образовательных ресурсов, информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающая освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме, независимо от места нахождения обучающихся. [1]

Достоинства:

- ✓ Автоматизация отчетности
- ✓ Упрощение подготовки документации для статистики
- ✓ Возможность в любое время посмотреть домашнее задание, отметки, расписание
- ✓ Возможность совместной проектной работы с преподавателями.

Недостатки:

- ✓ Сложность внедрения в школы
- ✓ Доступ в интернет
- ✓ Сбои системы

В настоящее время существуют электронные среды для учета учебной деятельности в школах. Наиболее используемой средой является «Сетевой город», основной функционал которого:

- ✓ Электронный дневник,
- ✓ Онлайн выставление оценок,
- ✓ Объявления о деятельности учебного учреждения,
- ✓ И другая дополнительная информация.

В основном весь этот функционал существует для учеников.

Однако для некоторых школ существуют потребности в расширении функционала электронной среды с точки зрения: руководства учебного заведения, бухгалтерии, канцелярии, педагогического состава, родителей и учеников.

Например, с точки зрения руководства школы возникает потребность в разработке приложения «Электронная интерактивная среда для школы» с реализацией функций:

- ✓ контроль и диагностика,
- ✓ педагогический анализ,
- ✓ организация исполнения.

С точки зрения канцелярии возникает потребность в функциях:

- ✓ Прием и регистрация (учет) документов
- ✓ Оформление и отправка исходящих документов
- ✓ Контроль за сроками исполнения документов

То есть к электронной интерактивной среде для школы требуется добавить функции систем электронного документооборота.

Система электронного документооборота (СЭД) — организационно-техническая система, обеспечивающая процесс создания, управления доступом и распространения электронных документов в компьютерных сетях, а также обеспечивающая контроль над потоками документов в организации.[2]

Достоинства систем электронного документооборота:

- Сокращение материальных, трудовых затрат на оформление и обработку документов,

- Экономия времени на их согласование и утверждение,
- Отслеживание статуса каждого документа в реальном времени,
- Возможность организовать планирование работы.

Недостатки систем электронного документооборота:

- Вероятность повреждения базы данных вредоносным кодом,
- Сложность адаптации сотрудников ,
- Необходимость дублирования ЭД в бумажном виде.[3]

В одной из средних общеобразовательных школ возникла задача разработки многофункционального приложения электронной интерактивной среды для школ.

Основными этапами разработки являются :

- Определение критериев сравнительного анализа аналогичных разработок и выполнение данного анализа,

- Выбор среды разработки. Оценка плюсов и минусов,

- Разработка базы данных с соответствующими таблицами и организация взаимосвязи между таблицами,

- Реализация модуля интерфейса приложения,

- Реализация основного функционала.

На данном этапе произведен требуемый сравнительный анализ аналогичных разработок. Ведется работа по созданию базы данных учебного состава школы

Список литературы

[1] *Осин А.В.* Электронные образовательные ресурсы нового поколения: Аналитическая записка. - М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2020.

[2] *Бобылева М.П.* Управленческий документооборот: от бумажного к электронному. Вопросы теории и практики. М.: Изд-во «ТЕРМИКА», 2019. – 360 с.

[3] *Александров С.Б.* Внедрение электронного документооборота в систему управления. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2021. - 180 с.

Петров Денис Владимирович - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: petrov2001-04@mail.ru

Борсук Наталья Александровна -доцент кафедры "Информационные системы и сети", Канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

АНАЛИЗ АСИНХРОННОГО ВЕБ-ФРЕЙМВОРКА SWOOLE ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ МАСШТАБИРУЕМЫХ СИСТЕМ

Такие проблемы, как производительность, параллелизм, доступность, надежность и масштабируемость интернет-инфраструктуры, никогда легко не решались. Программное обеспечение и веб-инфраструктура имеют решающее значение для всех предприятий и организаций.

За последние десять лет количество пользователей интернета стремительно растет. Это принесло гораздо больше проблем разработчикам программного обеспечения и интернет-компаниям. Растущий поток не останавливается на сегодняшний день из-за развития рынка и роста «Интернета вещей», все больше и больше машин подключаются к Интернету.

Параллельная модель, работавшая 10 лет назад, может не работать при построении современных и завтрашних систем. Необходимо понимать, как обеспечить высокую производительность системы.

Текущие веб-приложения становятся все более сложными. Появляется все больше и больше новых языков программирования, таких как Node.js, Golang, созданных за последние несколько лет и предназначенных для создания систем реального времени и параллельных систем с нуля. PHP как язык, рожденный для Интернета, по-прежнему используется основными интернет-системами, он по-прежнему остается самым простым языком программирования для начинающих разработчиков.

Раньше в PHP не хватало поддержки асинхронного ввода-вывода и было сложно создавать высококонкурентные системы реального времени до того, как появился Swoole. На сегодня Swoole широко используется компаниями по всему миру. Во всем мире он зарекомендовал себя как зрелое решение для построения высокопроизводительных систем с большим числом параллельных вычислений. Что еще более важно, он сохранил простой и легкий синтаксис.

Swoole — это не статичный фреймворк, он активно развивается и совершенствуется в течение последних нескольких лет. [1] Он включает в себя все больше и больше важных концепций, заимствованных из других языков программирования, таких как сопрограммы из Golang и вытесняющую многозадачность из Erlang. Swoole — это динамическая система знаний и система обучения. Знания о функциях и API Swoole могут скоро устареть, но общие концепции никогда не устареют.

Swoole написан на чистом языке C и включает в себя:

- Асинхронный многопоточный сервер на языке PHP;
- Асинхронный сетевой клиент TCP / UDP;
- Асинхронный MySQL;
- Асинхронный Redis;
- Пул соединений с базой данных;

- AsyncTask;
- Очередь сообщений;
- Миллисекундный таймер;
- Асинхронное чтение и запись файлов;
- Асинхронный DNS-запрос;

Swoole имеет встроенный сервер / клиент Http / WebSocket и сервер Http2.0. [2]

В дополнение к поддержке асинхронного ввода-вывода Swoole разработал несколько параллельных структур данных и механизмы связи IPC для многопроцессорной модели PHP, что может значительно упростить работу многопроцессорного параллельного программирования. Включая одновременный атомарный счетчик, параллельную хэш-таблицу, канал, блокировку, межпроцессное взаимодействие IPC и другие богатые функции.

На рис. 1 показан жизненный цикл PHP. Каждый раз, когда запускается скрипт PHP, должен инициализировать модуль PHP Core и запустить движок Zend для среды выполнения. PHP-скрипты компилируются в OpCodes для выполнения движка Zend. [3]

Однако такой жизненный цикл должен выполняться каждый раз, когда делается запрос, поскольку среда, созданная одним запросом, будет уничтожена сразу после выполнения запроса.

В традиционном жизненном цикле PHP тратится много времени на создание и уничтожение ресурсов для выполнения скрипта. Также тратится много операций ввода-вывода.

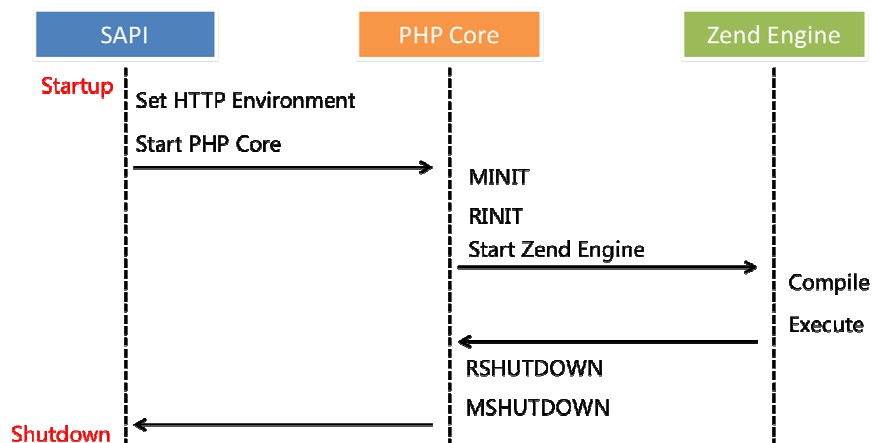


Рис. 1. Жизненный цикл запроса PHP

Swoole в свою очередь создает сервер уровня приложений, и все файлы сценариев хранятся в памяти после однократной загрузки.

Использование Swoole в качестве веб-сервера отлично подходит при разработке системы для работы в архитектуре микросервисов.

Swoole, как и все, имеет свои светлые стороны и темные углы. Привнесение асинхронного программирования в PHP по-прежнему является хорошей идеей. Его можно использовать в самых разных случаях, начиная от быстрого

прототипирования, лаконичных микросервисов, игровых серверов с малой задержкой и заканчивая ролью бэкенд-сервера для больших фреймворков.

Список литературы

[1] *Bruce Dou* Mastering Swoole PHP: Build High Performance Concurrent System with Async and Coroutines — Transfon, 2020. — 336 с.

[2] *Документация* Open Swoole. Электронный ресурс: <https://openswoole.com/docs/>

[3] *Документация* Laravel Swoole. Электронный ресурс: <https://github.com/swooletw/laravel-swoole/wiki/1.-Introduction/>

Лацин Семен Михайлович – студент 1-го курса магистратуры кафедры информационных систем и сетей КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: semen.vagon@mail.ru

Борсук Наталья Александровна – доцент, канд. техн. наук кафедры информационных систем и сетей КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БАЛАНСИРОВКИ СЕРВЕРНОЙ НАГРУЗКИ

Одним из основных вопросов, который всегда возникает на ранней стадии развития абсолютно любого крупного сетевого проекта, является планирование алгоритмов эффективного распределения сетевого трафика и обеспечение отказоустойчивости серверной составляющей.

На первых порах проблемы, связанные с недостаточной производительностью сервера, можно решать путем наращивания его мощности и оптимизации существующих алгоритмов. Однако со временем подобных мер окажется недостаточно.

Большинство компаний прибегают к кластеризации, а именно использованию нескольких объединенных между собой серверов. При этом возникает необходимость равномерно распределять трафик между ними, а также обеспечивать аварийные переключения в случае возникновения критических ситуаций. Предотвращением перегрузок и резервированием занимается сетевой сервис, называемый балансировщиком нагрузки (от англ. Load Balancer).

В настоящее время существует множество подходов к реализации балансировки серверной нагрузки, что зачастую объясняется спецификой определенного проекта, для которого решается задача распределения сетевого трафика.

В общем виде балансировку нагрузки можно представить в виде следующей схемы (рис. 1).

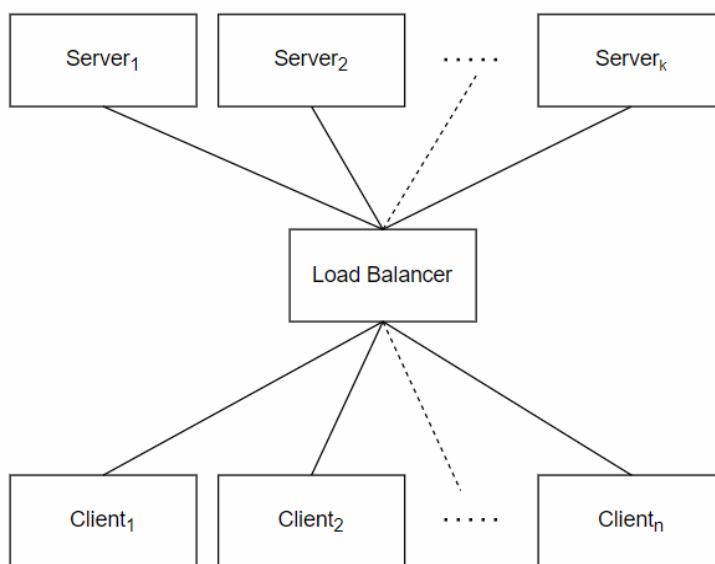


Рис. 1. Общая схема балансировки нагрузки

На рисунке 1 серверный кластер ($Server_1, Server_2, \dots, Server_k$) связан с общим сервисом балансировки нагрузки (Load Balancer), который в свою очередь распределяет запросы клиентов ($Client_1, Client_2, \dots, Client_n$) между серверами пула по определенным правилам, которые были сформированы на этапе разработки архитектуры приложения.

Стоит отметить, что подход к размещению балансировщика нагрузки также определяется особенностями конкретного проекта. Например, в некоторых системах он может находиться в клиентской части или в пуле серверов.

Производительность серверного кластера напрямую зависит от выбранного подхода к распределению трафика между его элементами.

На практике балансировка нагрузки осуществляется на трех уровнях модели открытых систем OSI:

- сетевой;
- транспортный;
- прикладной.

Балансировка на сетевом уровне предполагает использование набора физических машин, отвечающих за работу одного IP-адреса в сети путем использования одного доменного имени или маршрутизатора, который распределяет нагрузку по адресам.

Балансировка на транспортном уровне подразумевает наличие балансировщика, способного по заранее заданному алгоритму выбирать сервер из пула и передавать ему запрос клиента, после чего получать ответ, который необходимо перенаправлять обратно.

Балансировка на прикладном уровне схожа с балансировкой на транспортном уровне. Отличие состоит в том, что при распределении трафика учитывается его семантика. Так, например, один сервер приложения может отвечать за авторизацию и регистрацию пользователей, другой за предоставление контента.

Помимо особенностей проекта, при выборе методов балансировки серверной нагрузки необходимо руководствоваться целями, которые следует достичь.

При распределении нагрузки преследуется несколько целей [1]:

- Справедливость: нужно гарантировать, чтобы на обработку каждого запроса выделялись системные ресурсы, и не допускать возникновения ситуаций, когда один запрос обрабатывается, а все остальные находятся в очереди;

- Эффективность: все серверы, которые обрабатывают запросы должны быть заняты на 100%; следует минимизировать вероятность возникновения ситуации, когда один из серверов находится в ожидании запросов на обработку. На практике эта цель является труднодостижимой;

- Сокращение времени выполнения запроса: необходимо обеспечить минимальное время между началом обработки запроса или постановкой его в очередь на обработку и её завершением;

- Сокращение времени отклика: необходимо минимизировать время ответа на запрос пользователя;

- Масштабируемость: алгоритм должен сохранять работоспособность при увеличении нагрузки.

Существует два основных подхода к распределению трафика в кластерах: статический и динамический.

Алгоритмы статической балансировки распределяют рабочие нагрузки без учета текущего состояния системы. Статический балансировщик нагрузки не будет знать, какие серверы работают медленно, а какие используются недоста-

точно в определенный момент времени. Вместо этого он назначает рабочие нагрузки на основе заранее определенного плана. Статическая балансировка нагрузки настраивается быстро, однако может привести к неэффективности.

Часто используемыми на практике алгоритмами статической балансировки являются: Round Robin, Weight Round Robin, Random Algorithm, IP-hash Algorithm.

Round Robin (алгоритм кругового перебора) – алгоритм, по которому клиентские запросы передаются на сервера по круговому циклу. Это означает, что каждый последующий запрос будет передан на обработку следующему серверу в пуле. Когда алгоритм дойдет до последнего сервера, цикл повторится.

Достоинства алгоритма Round Robin:

- Не зависит от протокола верхнего уровня;
- Не требует связи между серверами и может использоваться для локальной и глобальной балансировки;
- Кэширующие DNS-серверы справятся с любым количеством клиентов, запрашивающих ресурсы;
- Простота реализации и низкая стоимость использования.

Недостатки алгоритма Round Robin:

- Сложно реализовать равномерную загрузку ресурсов;
- Не учитывается загруженность серверов пула.

Weight Round Robin (алгоритм взвешенного кругового перебора) является усовершенствованной версией предыдущего алгоритма. Он заключается в том, что каждому серверу в кластере дополнительно, исходя из его производительности, присваивается весовой коэффициент. Данное решение позволяет сделать распределение нагрузки более гибкой посредством того, что сервер с большим коэффициентом будет обрабатывать большее количество запросов.

Достоинства алгоритма Weight Round Robin:

- Не зависит от протокола верхнего уровня;
- Не требует связи между серверами и может использоваться для локальной и глобальной балансировки;
- Кэширующие DNS-серверы справятся с любым количеством клиентов, запрашивающих ресурсы;
- Учитывается загруженность серверов пула;
- Простота реализации и низкая стоимость использования.

Недостатки алгоритма Weight Round Robin:

- Сложно реализовать равномерную загрузку ресурсов.

Random Algorithm (случайный алгоритм) заключается в присвоении серверам определенных индексов, выпадение которых в случайном порядке позволяет балансировщику нагрузки определить обработчика запроса.

Достоинства алгоритма Random Algorithm:

- Показывает высокую производительность в приложениях с одинаковым временем обработки запроса;

Недостатки алгоритма Random Algorithm:

- Сложно реализовать алгоритм, в котором вероятность генерирования од-

ного и того же идентификатора два раза подряд будет мала.

IP-hash Algorithm (алгоритм хэширования IP-адресов) объединяет IP-адреса источника и получателя входящего трафика, используя при этом математическую функцию для преобразования его в хэш. На основе хэша балансировщик нагрузки назначает соединение определенному серверу.

Достоинства алгоритма Random Algorithm:

- Простота реализации алгоритма;
- Алгоритм позволяет использовать локальные кэши ОЗУ;
- Запросы одного и того же клиента направляются на один и тот же сервер.

Недостатки алгоритма Random Algorithm:

- В случае выхода сервера из строя, пользовательский сеанс утрачивается.

В случае с динамической балансировкой нагрузки, задачи распределяются между вычислительными узлами во время выполнения, то есть балансировщик нагрузки назначает новую задачу на основе собранной информации о целях. В отличие от статических алгоритмов, динамический может заблокировать процесс в очереди на обработку и отправить его динамически по готовности вычислительного узла. [2]

Другой особенностью алгоритмов динамической балансировки является то, что они могут перенаправлять трафик с перегруженных или плохо работающих серверов на недостаточно используемые, сохраняя равномерное и эффективное распределение.

К наиболее распространенным динамическим алгоритмам можно отнести: Least Connections, Weight Least Connections, Least Response Time и Resource-based Algorithm.

Least Connections (алгоритм наименьшего количества соединений) – алгоритм, который осуществляет балансировку посредством учета количества активных соединений. Он заключается в том, что каждый последующий клиентский запрос будет передан серверу, который в данный момент является наименее загруженным.

Достоинства алгоритма Least Connections:

- Учитывается количество активных подключений к серверам.

Недостатки алгоритма Least Connections:

- Имеет малую эффективность при использовании в кластере серверов с различными техническими характеристиками и разной производительностью;
- Сложно отслеживать количество активных подключений в коротких сессиях клиентов.

Weight Least Connections (весовой алгоритм наименьшего количества соединений) является усовершенствованным вариантом алгоритма Least Connections. Выбор сервера для обработки клиентского запроса в данном случае осуществляется с учетом активных подключений, а также весового коэффициента, который присваивается машине, исходя из ее производительности.

Достоинства алгоритма Weight Least Connections:

- Учитывается количество активных подключений к серверам;
- Учитывается производительность отдельных серверов в пуле.

Недостатки алгоритма Weight Least Connections:

- Сложно отслеживать количество активных подключений в коротких сессиях клиентов.

Least Response Time (наименьшее время ответа) – алгоритм, который заключается в выборе сервера с наименьшим временем отклика. Другими словами, балансировщик нагрузки передает запрос серверу, который ответил быстрее других в кластере.

Достоинства алгоритма Least Response Time:

- Учитывается конкретная загрузка каждого из серверов кластера;
- Обеспечивает наиболее быстрое обслуживание клиентов.

Недостатки алгоритма Least Response Time:

- Обратная связь от сервера может приходиться с задержкой, вследствие чего возможно получение неактуальной информации о времени отклика.

Resource-based Algorithm (ресурсо-ориентированный алгоритм) – алгоритм, распределяющий нагрузку, в зависимости от того, какие ресурсы доступны каждому серверу в данный момент времени. Специальное программное обеспечение, называемое агентом, работает на каждом из серверов кластера, измеряя доступные ресурсы процессора и памяти. Балансировщик нагрузки периодически запрашивает агента перед распределением трафика.

Достоинства алгоритма Resource-based Algorithm:

- Учитывается конкретная загрузка ресурсов процессора и памяти каждого из серверов кластера;

Недостатки алгоритма Resource-based Algorithm:

- Обратная связь от сервера может приходиться с задержкой, вследствие чего возможно получение неактуальной метрики о загрузке CPU и памяти в данный момент времени.

В данной работе были приведены наиболее часто используемые на практике алгоритмы статической и динамической балансировки нагрузки серверов. При рассмотрении данных алгоритмов были выявлены их преимущества и недостатки, которыми стоит руководствоваться при разработке методов балансировки трафика для конкретного проекта.

Так, например, алгоритм Round-Robin наилучшим образом подойдет для систем, в которых сервера кластера имеют одинаковое программное и аппаратное обеспечение, а средние запросы сбалансированы. Weight Round-Robin, являясь более гибкой версией Round-Robin алгоритма, обеспечит распределение трафика в кластерах с серверами разной производительности. Random Algorithm предпочтительнее использовать в системах, в которых время обработки запросов одинаково. Методы балансировки Least Connection, Weight Least Connection и Least Response Time идеально подходят для задач, сопряженных с длительными соединениями. Примером может послужить распределение нагрузки между серверами баз данных. В случае, когда на каких-то узлах будет слишком много активных подключений, новых запросов они не получат. Resource-based Algorithm лучше всего использовать для проектов, сервера кото-

рых занимаются обработкой сложных запросов, различных по времени обработки.

Список литературы

[1] *Балансировка* нагрузки: основные алгоритмы и методы [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/selectel/blog/250201/> (Дата обращения: 21.03.22).

[2] *Шуляк А.В.* Сравнительный анализ алгоритмов балансировки нагрузки в среде облачных вычислений / А. В. Шуляк // Научный журнал. – 2021. – № 6(61). – С. 6-11.

Фролов Владимир Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Vovafrolov21@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

Область исследований в биологии и медицине начала быстро развиваться в течение последних десятилетий благодаря достижениям в вычислительной технике. Разберемся насколько актуально их применение сейчас, и чему стоит уделять больше внимания.

Наиболее известный метод изучения состояния организма человека – компьютерная томография, без мощных компьютеров был бы невозможен. При его использовании происходит очень частое, последовательное измерение тонких слоев внутренних органов, а полученные данные записываются в компьютер, программа в котором на их основе выстраивает полное объемное изображение. [1] Томография является одним из основных примеров использования информационных технологий в медицине, и как средство сбора данных качественно выполняет свою работу.

Данные, получаемые в большом количестве, необходимо обрабатывать, именно для этих целей и используется электронная вычислительная техника. Большинство исследований нуждаются в результатах экспериментов сразу, так чтобы информация не накапливалась. Современные методы обработки данных ускоряют и облегчают работу. К примеру, измерение импульсов и последующее построение компьютерных гистограмм, на которых они обозначаются, после чего посылаются на устройство, переводящее расстояния между соседними импульсами в двоичный код. Далее эти данные поступают в компьютер, который по выбранной программе строит график. [2] Такие математические программы являются неотъемлемой частью исследований в области биологических и медицинских исследований, но при этом они являются лишь базовыми для любой сфере автоматизации в современном мире.

Помимо обработки числовых данных также необходимо работать с графическими данными. Исследования новых технологий всё чаще приводят к их применению в реальных ситуациях, а не только проверяются экспериментально.

Новшеством, которое, можно считать, только начинает развиваться, является компьютерное моделирование живых существ. В качестве примера можно рассматривать копию червя нематода *C. elegans*, чью цифровую копию удалось воссоздать в проекте OpenWorm. [3] С помощью таких моделей можно понять, как действуют различные системы как человеческого, так и любого другого организма. Правда это направление требует точности при получении данных и их воспроизведении в копию. При этом построение 3D-моделей отдельных частиц биологических и химических веществ и структур, уже не занимает много времени. Применение информационных копий в исследованиях, позволит выставлять любые параметры, а также управлять скоростью проходимых процессов, благодаря чему можно делать более точные выводы об этих самых процессах.

На данном этапе развития технологий такие проекты требуют много времени, и есть вероятность столкнуться со старением полученных данных.

Следующие уже широко применяемые технологии – машинное обучение и глубокое обучение, становятся популярнее в последние годы. Более актуальным становится подход к построению моделей, когда модель формируется на основе данных, полученных экспериментальным путем, через настройки ряда параметров наиболее общих моделей. [4] Многие болезни сложно определить на начальных этапах даже профессионалу в своём деле, а вот искусственный интеллект с этим превосходно справляется, благодаря точным математическим моделям обучения. Память электронных вычислительных устройств последнего поколения во много раз превосходит память человека, а анализ огромного количества данных занимал бы у человека много времени. Поэтому машинное обучение, а также глубокое обучение – действительно, перспективные направления развития в вычислительной технике для биологии и медицины.

Секвенирование нового поколения (NGS) – группа методов определения нуклеотидной последовательности ДНК и РНК для получения формального описания её первичной структуры, уже используется на практике. [5] Создаваемые суперкомпьютерные кластеры для обработки высокопроизводительных операций чтения из секвенсора улучшаются постепенно, но скорость обработки данных десятилетие назад и сейчас уже гораздо быстрее. Разработке в этой сфере помогут быстрее определять строение болезнетворных вирусов и бактерий, а значит быстрее произвести вакцину или лекарственные препараты.

Рассмотренные выше применения вычислительной техники сейчас позволяют делать невозможные ранее исследования. Появляются новые отрасли наук для более детального изучения появляющихся проблем. Тенденции развития вычислительной техники последних десятилетий показывают значимость развития искусственного интеллекта, поэтому именно в этой сфере стоит двигаться дальше, тогда и базовые программы компьютер сможет писать самостоятельно, без участия человека. При этом ценный ресурс – время, может быть потрачен на новые исследования.

Список литературы

[1]. Романенкова Ю.С. Использование компьютерных технологий в медицине // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»

[2]. Библиотека по математике [Электронный ресурс] : – математическая библиотека. – URL: <http://mathemlib.ru> (дата обращения 04.04.2022).

[3]. B. Szigeti et al. OpenWorm: an Open-Science Approach to Modeling *Caenorhabditis Elegans*, *Frontiers of Computational Neuroscience*, 2014, vol. 2014.

[4]. Medium [Электронный ресурс] : – блог-платформа. – URL: <https://medium.com> B. Szigeti et al. (дата обращения 04.04.2022).

[5]. Википедия [Электронный ресурс] : свобод.энцикл. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 04.04.2022).

Кетлерова Алиса Владимировна - студентка ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ketlerova.alisa@yandex.ru

Федоров Виктор Олегович - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vikmar2008@yandex.ru

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОКСИ-СЕРВЕРОВ

Анализ предметной области и выбор направления исследования

В научно-исследовательской работе будет изучено понятие и общий принцип работы прокси-сервера, определены цели их использования, приведены наиболее популярные прокси и раскрыты их особенности.

Наиболее актуальными для XXI века проблемами использования интернета представляются обеспечение анонимности в сети, а также улучшение скорости и качества соединения. Объясняется это стремительно растущими потоками трафика, ежедневным возникновением большого количества новых Интернет-ресурсов, а также использованием многочисленными сайтами персональных данных пользователей, в том числе даже без их ведома. С решением поставленных задач по обеспечению анонимности в сети, а также ряда других справляются прокси-сервера.

Прокси-сервер — это серверная программа, работающая на выделенном узле в сети, позволяющая одним компьютерам, выполнять запросы к другим, от своего имени. Таким образом, прокси сервер выполняет роль посредника между клиентом и сервером, доступ к которому запрашивает клиент.

Как правило, компьютерный прокси является базовым серверным процессом. Этот серверный процесс является слушателем, который "слушает" определенный порт, в ожидании запросов по определенному протоколу передачи. После установки соединения с клиентом и получении корректного запроса, он повторно отправит этот запрос другому серверу, но уже от имени клиента, в зависимости от установленных для данного типа запросов правил. При получении ответа сервером, прокси передает этот ответ обратно процессу клиента, осуществившему запрос, применив все требуемые изменения.

Назначение прокси-серверов

Чаще всего прокси-серверы применяются для следующих целей:

1) Обеспечение доступа в Интернет с компьютеров принадлежащих изолированной локальной сети.

2) Кэширование данных: если часто происходят обращения к одним и тем же внешним ресурсам, то можно держать их копию на прокси-сервере и выдавать по запросу, снижая тем самым нагрузку на канал во внешнюю сеть и ускоряя получение клиентом запрошенной информации.

3) Сжатие данных: прокси-сервер загружает информацию из Интернета и передаёт информацию конечному пользователю в сжатом виде. Такие прокси-серверы используются в основном с целью экономии внешнего трафика.

4) Защита локальной сети от внешнего доступа: прокси-сервер можно настроить так, что локальные компьютеры будут обращаться к внешним ресурсам только через него, а внешние компьютеры не смогут обращаться к локальным вообще.

5) Ограничение доступа из локальной сети к внешней: можно запретить доступ к определённым веб-сайтам, ограничить использование интернета ка-

ким-то локальным пользователям, устанавливать квоты на трафик или полосу пропускания, фильтровать рекламу и вирусы.

б) Анонимизация доступа к различным ресурсам. Прокси-сервер может скрывать сведения об источнике запроса или пользователе. В таком случае целевой сервер видит лишь информацию о прокси-сервере, например, IP-адрес, но не имеет возможности определить истинный источник запроса.

Основные типы прокси, их назначение и особенности

Существуют следующие типы прокси-серверов:

- FTP;
- CGI (анонимайзеры);
- SMTP, POP3 и IMAP;
- HTTP и HTTPS;
- SOCKS;

На текущий момент наиболее используемыми являются HTTP, HTTPS и SOCKS, поэтому стоит заострить на них особое внимание.

HTTP — это протокол передачи данных, который основывается на принципе «запрос-ответ». Он повсеместно используется в интернете. При HTTP соединении клиент посылает серверу запрос, а сервер обрабатывает его и возвращает ответ.

Основное предназначение HTTP прокси - организация работы веб-браузеров и другого ПО, использующего TCP протокол.

Принцип работы: программа или браузер посылает запрос прокси-серверу на открытие определенного URL ресурса. Прокси-сервер получает данные с запрашиваемого ресурса и отдает эти данные вашему браузеру.

HTTP прокси позволяют:

- кешировать загруженные файлы для увеличения скорости открытия веб-сайтов;
- ограничивать доступ к определенным ресурсам;
- фильтровать данные;
- ограничивать скорость соединения;
- контролировать использование трафика;

HTTPS — это расширение HTTP. При таком соединении данные от клиента к серверу-источнику и обратно передаются поверх криптографических протоколов SSL и TLS. Эти прокси применяются, когда требуется передать секретную информацию (например, логины/пароли, номера пластиковых карт).

При использовании простого HTTP прокси всю информацию, передаваемую через него, можно перехватить с помощью самого прокси или на более низком уровне. Например, все Интернет-провайдеры перехватывают и логируют абсолютно всю вашу активность в сети Интернет. Эти логи хранятся провайдером и являются обоснованным доказательством ваших действий в сети Интернет. Поэтому для безопасности личных данных применяется протокол HTTPS, при этом весь передаваемый трафик шифруется устойчивым к взлому алгоритмом.

Принцип работы: прокси-сервер соединяется с ресурсом и ваш трафик шифруется. При таком методе отсутствует возможность узнать, какая именно информация передается через прокси-сервер. За шифрование и дешифрование информации отвечают программа-клиент и целевой сервер. HTTPS прокси занимается пассивной передачей зашифрованной информации и не производит никакой обработки передаваемой информации. Такой метод работы позволяет использовать HTTPS для передачи практически любого TCP-протокола.

SOCKS (SOCKEt Secure) — это сетевые протоколы, которые позволяют клиенту обмениваться данными с сервером-источником, находясь при этом за межсетевым экраном. Прокси-серверы, использующие такой протокол, ничего не добавляют в данные клиента. То есть целевой сервер получает данные в том же виде, в каком их отправил пользователь. При этом пользователь остается неуязвимым для атак из внешних сетей.

Протокол SOCKS разрабатывался для программ, которые не поддерживают использование прокси напрямую.

- SOCKS не занимается модерацией HTTP-заголовков и передаёт информацию через себя в исходном виде. Поэтому данные серверы являются полностью анонимными.

- SOCKS не передает информацию веб-сайту о вашем IP адресе, вместо этого, сайт будет наблюдать IP-адрес самого прокси.

- SOCKS поддерживает все протоколы.

Принцип работы: Клиент, поддерживающий доступ через прокси, подключается по TCP к прокси и проходит авторизацию на SOCKS-сервере: отправляет серверу номера поддерживаемых им методов аутентификации, после чего SOCKS-сервер выбирает один из методов по своему усмотрению и сообщает его номер клиенту. Наиболее популярные методы авторизации - свободный доступ без авторизации и доступ по логину и паролю. При обычной авторизации все данные передаются в незашифрованном виде. После успешной авторизации клиент получает возможность посылать запросы, устанавливать исходящие или принимать входящие соединения.

Данный протокол пережил множество изменений и на данный момент используются две версии протокола:

- SOCKS 4 с поддержкой TCP соединения. Поддерживает 2 метода: CONNECT (подключение к узлу) и BIND (открыть слушающий порт) ;

- SOCKS 5 с поддержкой TCP и UDP. Он также обеспечивает авторизацию по логину/паролю и возможность удаленного DNS-запроса. Помимо методов CONNECT и BIND, поддерживает метод UTD ASSOCIATE для передачи UTD трафика.

Обобщение и оценка результатов исследования

В данной работе мною были проанализированы наиболее часто встречающиеся типы прокси-серверов, определено их назначение и описаны особенности их работы. На основе проделанного анализа можно сделать следующие выводы:

• HTTP — самый распространенный, с огромным ресурсом совместимости, а потому используемый для решения широкого спектра задач. Однако обладает значительными проблемами с безопасностью (большой риск перехвата данных) и анонимностью (веб-ресурсы способны определить наличие прокси);

• HTTPS – расширение HTTP, поддерживаемое им SSL-соединение решает большую часть проблем с безопасностью благодаря дополнительному шифрованию данных.

• SOCKS – обладает всеми возможностями других типов прокси, при этом передаёт данные через себя в чистом виде, что обеспечивает полную анонимность клиента.

Проанализировав особенности приведенных выше типов прокси, можно составить таблицу, отражающую их преимущества и недостатки.

Таблица 1.

Сравнительная таблица разных типов прокси

	HTTP	HTTPS	SOCKS
Кэширование и быстрая загрузка сайтов.	+	+	+
Поддержка SSL-соединения	-	+	+
Полная анонимность	-	-	+
Поддержка TCP протокола передачи	+	+	+
Поддержка UDP протокола передачи	-	-	+ (SOCKS5)

Несмотря на полное превосходство SOCKS, не стоит пренебрегать использованием других типов прокси. Все прокси широко применяются в работе, всё зависит от конечной цели пользователя при работе. HTTP/ HTTPS широко применяется в программах с браузерной архитектурой, где настроить прокси просто. SOCKS, в свою очередь, более нишевый протокол, применяемый в основном при работе с разработанным для специфических задач программным обеспечением. Если же вам нужна максимальная анонимность при работе, стоит обратить внимание исключительно на SOCKS. HTTP в свою очередь станет хорошим вариантом при работе с некоторыми онлайн-играми, рекламой, SEO-продвижением и другими подобными задачами.

Список литературы

[1] Вакулин А.П. Назначение прокси-серверов и сценарии их использования / А. П. Вакулин, В. В. Котов // Научный потенциал молодежи и технический прогресс : Материалы I международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11 мая 2018 года. – Санкт-Петербург: Индивидуальный предприниматель Жукова Елена Валерьевна, 2018. – С. 15-16.

[2] *Каплунова А.А.* Обеспечение анонимности в сети интернет / А. А. Каплунова, С. Ю. Кротова // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире.* – 2015. – № 12-1. – С. 200-203.

[3] *Олифер В.Г., Олифер Н.А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы /В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - СПб.: Питер, 2002.- 672 с.: ил.

[4] *Павелкина К.И.* Прокси-сервер как средство обеспечения информационной безопасности / К. И. Павелкина, Р. И. Федотова // *Информационные системы и технологии: управление и безопасность.* – 2013. – № 2. – С. 298-304.

[5] *Подсоломко Д.Ю.* О прокси-серверах, их видах, преимуществах и возможностях // *Современные научные исследования и инновации.* 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/11/74640> (дата обращения: 27.03.2022)

[6] *Синицын В.* Универсальный прокси-сервер / В. Синицын // *Системный администратор.* – 2005. – № 2(27). – С. 34-38.

Ивакин Андрей Геннадьевич – студент ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Баумана. Email: ivakin.0001@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой «Системы обработки информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Email: yevgeniyv@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WINAPI ФУНКЦИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ "КАЛЬКУЛЯТОР"

Практически во всех сферах разработки необходимо производить быстрые арифметические и тригонометрические вычисления.

Для того, чтобы реализовать наиболее эффективный, производительный и удобный калькулятор, необходимо использовать интерфейсы взаимодействия с операционной системой через системные библиотеки и WinAPI функции. Но из-за того, что разработанная система может быть использована на различных версиях операционных систем, могут возникнуть проблемы с WinAPI функциями, которые не будут поддерживаться какими-то из ОС. Таким образом, необходимо решить проблему совместимости калькулятора с различными операционными системами.

Для решения данной проблемы необходимо решить ряд задач:

- получить версию операционной системы, на которой запущено приложение;
- определить поддерживаемые функции WinAPI для ряда стандартных версий ОС;
- использовать полученную версию ОС для оптимизации кода.

Для обеспечения полной совместимости используемых WinAPI функций с операционной системой, на которой будет запущено приложение необходимо определить версию этой операционной системы.

Получить версию используемой операционной системы можно при помощи библиотеки «VersionHelpers.h».

Пример определения систем WindowsXP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10:

```
if (IsWindowsXPOrGreater())
{
    ...
}
if (IsWindows7OrGreater())
{
    ...
}
if (IsWindows8OrGreater())
{
    ...
}
if (IsWindows10OrGreater())
{
    ...
}
```

Для совместимости с разными версиями ОС, также необходимо заранее посмотреть поддерживаемые функции WinAPI, для стандартных версий операционных систем, а именно: WindowsXP, Windows Vista, Windows 7,8,10.

После определения необходимых для использования функции WinAPI для стандартных версий ОС, а также получения версии операционной системы, на которой было запущено приложение, необходимо дописать код таким образом, чтобы в зависимости от используемой версии ОС, приложение исполняло ту часть программы, в которой использовались бы поддерживаемые данной версией ОС функции WinAPI.

Таким образом, благодаря использованию функций WinAPI возможно добиться функционирования приложения «Калькулятор» на различных версиях операционных систем семейства Windows.

Список литературы:

[1]. *Дочкин А.С.* Использование технологий WINAPI для разработки приложений для ОС Windows / А. С. Дочкин // Информация как двигатель научного прогресса : сборник статей Международной научно-практической конференции, Челябинск, 03 сентября 2016 года. – Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2016. – С. 29-31.

[2]. *Марапулец Ю.В.* Системное программирование в WINAPI / Ю. В. Марапулец. – Издание второе, исправленное и дополненное. – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2019. – 197 с. – ISBN 978-5-7968-0673-9.

[3]. *Головнин О.К.* Введение в системное программирование и основы жизненного цикла системных программ / О. К. Головнин, А. А. Столбова. – Самара : Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-7883-1695-6.

Кузнецов Роман Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: roman-ksv@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА НТТР3 ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сейчас невозможно представить какое-либо приложение без сетевого взаимодействия.

Для того, чтобы реализовать наиболее эффективное и производительное сетевое приложение, необходимо использовать современные протоколы. На данный момент протокол НТТР3 является самым новым из представленных, он имеет ряд преимуществ перед своими предыдущими версиями. Но не всегда современные протоколы бывают эффективнее старых, поэтому необходимо будет сравнить скорость передачи данных по различным протоколам и решить проблему реализации передачи данных по протоколу НТТР3.

Для решения проблем необходимо решить ряд задач:

- Рассмотреть требования НТТР3
- Найти способ указания протокола НТТР3 в запросе;
- Настроить сервер для прослушивания;
- Доказать эффективность протокола НТТР3. Перед своими предшественниками.

Требования НТТР/3.

Протокол НТТР3 в зависимости от операционной системы имеет разные требования [2]. Если платформа, на которой работает Kestrel, не удовлетворяет всем требованиям для НТТР3, она отключается, а Kestrel переключается на другие протоколы НТТР.

Способ указания НТТР/3 в запросе.

Чтобы использовать класс `HttpClient` в проектах .Net необходимо подключить пространство имен `System.Net`

Пример указания протокола `http3` в запросе на языке программирования C# using `System.Net`;

```
var client = new HttpClient()  
{  
    DefaultRequestVersion = HttpVersion.Version30,  
    DefaultVersionPolicy = HttpVersionPolicy.RequestVersionExact  
};
```

```
HttpResponseMessage resp = await client.GetAsync("https://localhost:5001/");  
string body = await resp.Content.ReadAsStringAsync();
```

```
Console.WriteLine(  
    $"status: {resp.StatusCode}");
```

Настройка сервера для прослушивания НТТР/3.

НТТР/3 поддерживается ASP.NET с сервером Kestrel в .NET 6. А также важно поддерживать более старые протоколы, поскольку не все клиенты поддерживают новые протоколы.

Пример реализации сервера для прослушивания протоколов НТТР/3

```

using Microsoft.AspNetCore.Server.Kestrel.Core;

var builder = WebApplication.CreateBuilder(args);
    builder.WebHost.ConfigureKestrel((context, options) =>
    {
        options.ListenAnyIP(5001, listenOptions =>
        {
            listenOptions.Protocols = HttpProtocols.Http1AndHttp2AndHttp3;
            listenOptions.UseHttps();
        });
    });

```

Предыдущий код настраивает порт 5001 для следующего:

- Использование HTTP3 вместе с HTTP1.1 и HTTP2 путем указания `HttpProtocols.Http1AndHttp2AndHttp3`.
- Включение протокола HTTPS с помощью `UseHttps`. Для HTTP/3 требуется протокол HTTPS.

Эффективность протокола HTTP/3.

HTTP3 и QUIC имеют ряд преимуществ по сравнению с HTTP1.1 и HTTP2:

- Сокращенное время отклика первого запроса. QUIC и HTTP3 согласовывают подключение, требуя меньше циклов взаимодействия между клиентом и сервером. Первый запрос быстрее достигает сервера[1].
- Улучшена работа при потере пакетов подключения. HTTP2 выполняет мультиплексирование нескольких запросов через одно TCP-соединение. Потеря пакетов в соединении влияет на все запросы. Эта проблема называется блокировкой очереди.
- Поддерживает переход между сетями. Эта функция полезна для мобильных устройств, которые при смене расположения часто переключаются между Wi-Fi и сотовыми сетями. HTTP3 позволяет приложению или веб-браузеру без перебоев продолжить работу при изменении сети.

Сравнение длительности отклика сервера:

По протоколу HTTP1.1 время отклика сервера 14.0973 миллисекунд.

```

Microsoft.AspNetCore.Hosting.Diagnostics[2]
Request finished HTTP/1.1 GET https://localhost:54321/ - - - 200 - - 14.0973ms

```

Рис 1. Запрос по протоколу HTTP1.1

По протоколу HTTP3 время отклика сервера 2.4482 миллисекунды.

```

Microsoft.AspNetCore.Hosting.Diagnostics[2]
Request finished HTTP/3 GET https://localhost:54321/ - - - 200 - - 2.4482ms

```

Рис 2. Запрос по протоколу HTTP/3

Как видно протокол HTTP3 работает намного быстрее чем его предшественник.

Таким образом, можно сказать, что протокол HTTP3 очень эффективный, но на данный момент может вести себя нестабильно из-за недостаточной доработки. А также были отправлены запросы по протоколу HTTP3, и он был обработан сервером, следовательно была решена проблема реализации передачи данных по протоколу HTTP3.

Список литературы

[1] *Зенюк К.А.* Протокол QUIC. Особенности и перспективы применения / К. А. Зенюк, П. Г. Евсеев // Сборник статей тридцать второй международной научной конференции "Техноконгресс" : Сборник докладов студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава, Кемерово, 26 ноября 2018 года. – Кемерово: Издательский дом "Плутон", 2018. – С. 28-30. – EDN YRYOLR.

[2] *Docs Microsoft* [Электронный ресурс] // Статья: Использование HTTP/3 с веб-сервером Kestrel для ASP.NET Core. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/fundamentals/servers/kestrel/http3?view=aspnetcore-6.0>

[3] *Богданова В.С.* Описание протокола передачи данных HTTP / В. С. Богданова // Наука и производство Урала. – 2019. – № 15. – С. 72-75. – EDN BKGGWC.

Фролов Кирилл Дмитриевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: fdkirill01@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ГЕНЕРАЦИИ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ ЛИНЕЙНОКОНГРУЭНТНЫМ МЕТОДОМ

Анализ предметной области и выбор направления исследования.

В научно-исследовательской работе будут изучены основные принципы, лежащие в основе проектирования генераторов однородных случайных чисел, их основные требования к качеству, их теоретический анализ и их тестирование. Выясню основные методы построения алгоритмических генераторов с акцентом на наиболее распространенные из них - линейные генераторы.

Генератор псевдослучайных чисел (ГПСЧ) относится к алгоритму, который использует математические формулы для получения последовательностей случайных чисел. ГПСЧ генерируют последовательность чисел, аппроксимирующую свойства случайных чисел [1]. ГПСЧ запускается из произвольного начального состояния, используя начальное состояние. Многие числа генерируются за короткое время и также могут быть воспроизведены позже, если известна начальная точка в последовательности. Следовательно, числа являются предопределёнными и эффективными.

Зачем нам нужен генератор псевдослучайных чисел?

С появлением компьютеров программисты осознали необходимость в средствах введения случайности в компьютерную программу. Невозможно генерировать действительно случайные числа из детерминированных вещей, таких как компьютеры, поэтому ГПСЧ - это метод, разработанный для генерации случайных чисел с помощью компьютера [2].

PSEUDORANDOM NUMBER GENERATORS

Pierre L'Ecuyer

DIRO, Universit'

e de Montreal

C.P. 6128, Succ. Centre-Ville

Montr'

eal (Qu'

ebec), Canada, H3C 3J7

PSEUDORANDOM NUMBER GENERATORS

Pierre L'Ecuyer

DIRO, Universit'

e de Montreal

C.P. 6128, Succ. Centre-Ville

Montr'

eal (Qu'

ebec), Canada, H3C 3J7

PSEUDORANDOM NUMBER GENERATORS

Pierre L'Ecuyer

DIRO, Universit'

e de Montreal

C.P. 6128, Succ. Centre-Ville
 Montr'
 eal (Qu'
 ebec), Canada, H3C 3J7
 PSEUDORANDOM NUMBER GENERATORS
 Pierre L'Ecuyer
 DIRO, Universit'
 e de Montreal
 C.P. 6128, Succ. Centre-Ville
 Montr'
 eal (Qu'
 ebec), Canada, H3C 3J7
 PSEUDORANDOM NUMBER GENERATORS
 Pierre L'Ecuyer
 DIRO, Universit'
 e de Montreal
 C.P. 6128, Succ. Centre-Ville
 Montr'
 eal (Qu'
 ebec), Canada, H3C 3J7

Теоретические исследования. Как работает ГПСЧ?

Линейный конгруэнтный генератор - наиболее распространенный и самый старый алгоритм генерации псевдослучайных чисел [3].

Генератор определяется рекуррентным соотношением (1):

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \text{ mod } m, \tag{1}$$

где X - последовательность псевдослучайных значений; m – модуль ($0 < m$); a – множитель ($0 < a < m$); c - приращение ($0 \leq c < m$); X_0 - начальное или начальное значение ($0 \leq X_0 < m$).

Мы генерируем следующее случайное целое число, используя предыдущее случайное целое число, целочисленные константы и целочисленный модуль. Чтобы начать работу, алгоритму требуется начальное значение, которое должно быть предоставлено каким-либо способом. Видимость случайности обеспечивается выполнением арифметики по модулю.

Таблица 1.

Известные числовые параметры, применяемых в различных компиляторах и библиотеках

Источник	m	Множитель a	Слагаемое c
Borland C/C++	2^{32}	22695477	1
Microsoft Visual	2^{32}	214013	2531011
Newlib	2^{64}	6364136223846793005	1
Java	2^{48}	25214903917	11
C99, C11	2^{32}	1103515245	12345
RANDU	2^{31}	65539	0

Характеристики ГПСЧ

• **Эффективность:** ГПСЧ может выдавать много чисел за короткое время и выгоден для приложений, которым требуется много чисел.

• **Детерминированный:** заданная последовательность чисел может быть воспроизведена позже, если известна начальная точка в последовательности. Детерминизм удобен, если вам нужно повторить ту же последовательность чисел снова на более позднем этапе.

• **Периодический:** ГПСЧ являются периодическими, что означает, что последовательность в конечном итоге повторится. Хотя периодичность вряд ли когда-либо является желательной характеристикой, современные ГПСЧ имеют период, который настолько велик, что его можно игнорировать для большинства практических целей

Основные требования к качеству ГПСЧ

• **Достаточно длинный период,** гарантирующий отсутствие зацикливания последовательности в пределах решаемой задачи. Длина периода должна быть математически доказана;

• **Эффективность** — быстрота работы алгоритма и малые затраты памяти;

• **Воспроизводимость** — возможность заново воспроизвести ранее сгенерированную последовательность чисел любое количество раз;

• **Портируемость** — одинаковое функционирование на различном оборудовании и операционных системах;

• **Быстрота получения** X_{n+i} элемента последовательности чисел, при задании X_n элемента, для i любой величины; это позволяет разделять последовательность на несколько потоков (последовательностей чисел).

Печально известный с точки зрения выходной последовательности RANDU

RANDU – это линейный конгруэнтный генератор псевдослучайных чисел, вошедший в употребление в 1960-х. На протяжении многих десятилетий использовавшийся в самых разных компиляторах [4].

Он определялся рекуррентным соотношением (2):

$$V_{j+1} = (65539V_j) \bmod 2^{31}, \quad (2)$$

где V_0 нечетное.

Популярно мнение, что данный алгоритм — один из наименее продуманных генераторов псевдослучайных чисел среди когда-либо предложенных, так как он не проходит спектральный тест при количестве измерений, превышающем 2.

Основанием для выбора параметров генератора послужило то, что в рамках целочисленной 32-битной машинной арифметики операции по модулю 2^{31} , в частности, умножение произвольного числа на $65539 = 2^{16} + 3$, выполняются эффективно. В то же время такой выбор обладает и принципиальным недостатком. Рассмотрим следующее выражение (будем полагать, что все операции выполняются по модулю 2^{31}):

$$x_{k+2} = (2^{16} + 3)x_{k+1} = (2^{16} + 3)^2 x_k$$

Отсюда раскрыв квадратичный множитель получаем:

$$x_{k+2} = (2^{32} + 6 * 2^{16} + 9)x_k = [6 * (2^{16} + 3) - 9]x_k$$

Что, в свою очередь, показывает наличие линейной зависимости (а следовательно, и полной корреляции) между тремя соседними элементами последовательности:

$$x_{k+2} = 6x_{k+1} - 9x_k$$

Как следствие корреляции, точки в трёхмерном пространстве, координаты которых получены по данному алгоритму, располагаются на сравнительно небольшом количестве плоскостей (в приведённом примере — на 15 плоскостях).

Области применения и реализация собственного ГПСЧ

ГПСЧ подходят для приложений, где требуется много случайных чисел и где полезно, чтобы одна и та же последовательность могла быть легко воспроизведена. Популярными примерами таких приложений являются приложения для моделирования и моделирования. ГПСЧ не подходят для приложений, где важно, чтобы цифры были действительно непредсказуемыми, таких как шифрование данных и азартные игры [5].

Реализация.

Для $a = 1$ это будет аддитивный метод конгруэнтности.

Для $c = 0$ это будет метод мультипликативной конгруэнтности.

Подход:

1. Изначально необходимо выбрать начальное значение X_0 , параметр модуля m , множитель a и приращение c .
2. Инициализируйте необходимое количество случайных чисел для генерации (скажем, целочисленную переменную `noOfRandomNums`).
3. Определите хранилище для хранения сгенерированных случайных чисел (здесь рассматривается вектор) размера `noOfRandomNums`.
4. Инициализируйте 0-й индекс вектора начальным значением.
5. Для остальных индексов следуйте Линейному конгруэнт-методу для генерации случайных чисел.

Ниже приведена реализация вышеупомянутого подхода:

```
#include <iostream>
```

```
#include <vector>
```

```
using namespace std;
```

```
//Функция генерации рандомных чисел
```

```
void linearCongruentialMethod( int Xo, int m, int a, int c,
```

```
vector<int>& randomNums, int noOfRandomNums)
```

```
{
```

```
    //Добавление начального значения
```

```
    randomNums[0] = Xo;
```

```
    //Реализация линейного конгруэнтного метода
```

```

    for (int i = 1; i < noOfRandomNums; i++) {
        randomNums[i] = ((randomNums[i - 1] * a) + c) % m;
    }
}

int main()
{
    int Xo = 32; //Начальное значение
    int m = 44; //Модуль
    int a = 4; //Множитель
    int c = 6; //Приращение

    //Кол-во сгенерированных чисел
    int noOfRandomNums = 10;

    vector<int> randomNums(noOfRandomNums);

    linearCongruentialMethod(Xo, m, a, c,
        randomNums, noOfRandomNums);

    //Вывод случайных значений
    for (int i = 0; i < noOfRandomNums; i++) {
        cout << randomNums[i] << " ";
    }

    return 0;
}

```

Обобщение и оценка результатов исследования

В ходе выполнения данной научно-исследовательской работы была выполнена ее основная цель: исследовать алгоритм генерации псевдослучайных чисел линейно конгруэнтным методом.

При этом был решен ряд задач:

- Было изучено для чего нужен генератор псевдослучайных чисел.
- Было изучено как работает генератор случайных чисел, основанный на линейном конгруэнтном методе.
- Был написан собственный генератор псевдослучайных чисел на основе изученного метода.

Список литературы

[1] L'Ecuyer, Pierre. Random Number Generation // Springer Handbooks of Computational Statistics : Глава. — 2017. — С. 93—137. — doi:10.1002/9780470172445.ch4.

[2] Linear Congruence method for generating Pseudo Random Numbers // Geeksforgeeks URL: [geeksforgeeks.org/linear-congruence-method-for-generating-pseudo-random-numbers](https://www.geeksforgeeks.org/linear-congruence-method-for-generating-pseudo-random-numbers/) (дата обращения: 17.07.2021).

[3] Pseudo Random Number Generator (PRNG) // Geeksforgeeks URL: [geeksforgeeks.org/pseudo-random-number-generator-prng/](https://www.geeksforgeeks.org/pseudo-random-number-generator-prng/) (дата обращения: 06.09.2019).

[4] Дональд Э. Кнут. Глава 3. Случайные числа // Искусство программирования The Art of Computer Programming. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2019. — Т. 2. Получисленные алгоритмы. — 832 с. — 7000 экз. — ISBN 5-8459-0081-6 (рус.) ISBN 0-201-89684-2 (англ.).

[5] Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. — 3-е изд.. — СПб.: Питер, 2020. — С. 465, 466. — 487 с. — ISBN 0070592926. — ISBN 5-94723-981-7.

Новгородский Степан Дмитриевич – студент ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Баумана. Email: s.nowgorodsky@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой «Системы обработки информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Email: yevgeniyv@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ ПЕЧАТИ

Анализ предметной области и выбор направления исследования

В настоящее время 3D-технологии используются в различных отраслях и выполняют широкий спектр задач, поскольку такие технологии позволяют уменьшить затраты по времени, ресурсам и цене. Такая технология очень востребована в таких сферах жизни как медицина и стоматология, Аэрокосмическая промышленность и многие другие. Каждая отрасль использует свои материалы и технологии печати:

1) Аэрокосмическая промышленность использует для 3D-печати такие материалы как сплавы, композиты, полиамиды и другие материалы. С помощью этих материалов возможно создавать уникальные изделия, практически невозможные для человека. Так же используются аддитивные технологии, которые решают ключевую задачу – топологическая оптимизация компонентов, что позволяет увеличить полезную нагрузку и снизить расходы на топливо.

2) Медицина и стоматология используют 3D-печать для изготовления тканей, органов, создание протезов и фармацевтических исследований. Для этого используются различные материалы: биочернила (слоев живых клеток), природные полимеры, синтетические полимеры, природно-синтетические гибридные полимеры, источники клеток. И технологии: биопечать, которая использует шприц-дозатор для нанесения биочернил при создании искусственной ткани. Появились возможности полного и точного трехмерного сканирования полости рта, а также возможность создания идеального импланта для пациента.

История 3D-печать

3D-печать, как технология, представляет из себя процесс создания твердых трёхмерных объектов практически любой формы на основе цифровой компьютерной модели. 3D-печать достигается посредством так называемых аддитивных процессов, во время которых каждый слой материала кладётся в разной форме. Чак Халл, американский разработчик, был первым кто создал 3D-печать, свою первую машину он начал создавать в 1984 году, а спустя пару лет получил на нее патент. А уже в 1988 году началось серийное производство 3D-принтеров. Сама технология состоит в том, что фотополимер (светочувствительное вещество) выкладывают тонким слоем и тут же отверждают под действием УФ-лучей, превращая в пластмассу заданной формы.

После выхода 3D-принтера Халла, в 1988 году Стивен Крамп предложил новый способ 3D-печати — моделирование методом наплавления.

Также была выдвинута и третья методика, которая представляла собой фотополимер, но не раствор, а порошок. Этот метод был представлен Карлом Декардом.

Все эти три метода стали основой для современной печати 3D-объектов. Однако точность печати и качество изделий у первых принтеров были на низком уровне.

Технологии используемые при 3D-печати

1) FDM(моделирование методом послойного направления), известное как производство способом наплавления нитей (FFF) — на данный момент является самым массовым и поэтому наиболее популярным типом 3D-печати.

Пластиковая нить диаметром в 1.75 мм проходит через горячее сопло, где плавится и выходя укладывается слоями. Данный процесс повторяется до того момента пока не появится готовый 3D-объект. Построение модели происходит с помощью пластиковой нити намотанной на катушку. Самыми распространенными материалами для FDM (FFF) являются пластики АБС и ПЛА. Пластиковая нить (филамент), выпускается в форме нити для того, чтобы ее можно было легко расплавить при заданной температуре, и очень быстро превратить обратно в пластик (после охлаждения всего на пару градусов). Благодаря этому можно создавать 3D-модели со сложной геометрией с высокой точностью. В отличии от 2D-печати — 3D-печать повторяется снова и снова, создавая таким образом слой за слоем, на поверхности предыдущего. В конце концов это и образует 3D-объект.

2) Стереолитография (или по-другому SLA) использует свет для выращивания объектов в емкости с фотополимерной смолой. Как и в остальных технологиях модель получается слой за слоем и отверждается светом. Также существуют разновидности стереолитографии, так например:

SLA — лазерная стереолитография и DLP — цифровая проекция. Различием является только источник света, так в SLA используется лазер, а в DLP — проектор. Принцип работы SLA и DLP похож между собой. Так в обоих методах печать начинается если опустить специальную платформу в емкость с жидкой фотополимерной смолой. Платформа останавливается на высоте одного слоя от дна емкости. После чего начинается засветка светом принтера. А сам полимер, под воздействием света, отвердевает и прилипает к платформе принтера. После чего платформа поднимается для нанесения еще одного слоя, до того момента пока модель не будет готова.

3) Polyjet — 3D-принтеры использующие данную технологию распыляют крошечные капли фотополимерной смолы на поверхность платформы принтера и полимеризуют (процесс образования высокомолекулярного вещества (полимера) путём многократного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера, олигомера) к активным центрам в растущей молекуле полимера) их под ультрафиолетовым излучением. Данный процесс повторяется пока не будет создана необходимая 3D-модель.

После сравнения технологий 3D-печати (табл. 1). Выяснилось, что каждая технология из представленных имеет свои плюсы и минусы, одни имеют быструю скорость печати, однако используют дорогие материалы, другие позволяют в короткий срок делать модели, которые могут быть использованы в различных отраслях, причем будут использовать достаточно дешевые материалы.

Таблица 1

Технология	Принцип работы	Материалы используемые для печати и их цена	Особенности технологий	Области использующие Данную технологию
FDM	Модели создаются послойно, материалы нагреваются до полужидкого состояния и выдавливаются на рабочую поверхность.	АБС-пластик: от 10 до 0 рублей за 1 кг ПЛА-пластик: от 500 до 2000 рублей за 1 кг	1) Поверхность моделей получается ребристой, а точность построения равна от 0,127 до 0,254 мм; 2) преимущество FDM печати - это доступность 3) Разнообразие материалов для 3D печати. 4) Позволяет печатать модели в течении 2 – 6 часов	Аэрокосмическая и медицинская инженерия, прототипирование, киноиндустрия.
Стереолитография (SLA)	Метод основан на облучении жидкой фотополимерной смолы лазером для создания твердых физических моделей. Построение модели производится слой за слоем. Каждый слой вычерчивается лазером согласно данным, заложенным в трехмерной цифровой модели.	Жидкие материал “Смолы”: в зависимости от цвета от 6 тыс. рублей.	1) Скорость печати; 2) Прочные модели; 3) Позволяет наносить слои толщиной 15 микрон, что в несколько раз меньше толщины человеческого волоса. 4) Позволяет создавать детали высокой сложности 5) Печать происходит в течении суток	Автомобильная промышленность, приборостроения, медицина, ювелирное дело.
Polyjet	Основанная на послойном отверждении жидкого фотополимерного материала под воздействием ультрафиолетового излучения.	Более 100 возможных материалов: цена зависит от материала.	1) Высокое качество поверхностей; 2) Точность модели; 3) Возможность использовать несколько материалов в изготовлении модели. 4) Печать происходит от 2 часов в зависимости от сложности и габаритов модели.	Изготовление готовых деталей для законченных объектов, изготовления прототипов, изготовление мастер-моделей для литейных форм

Модель для 3D-печати

В ходе исследования возможностей построения 3D-моделей, была использована бесплатная программа Blender, данная программа позволяет создавать

3D-модели из простых фигур, таких как: шар, куб, цилиндр и другие, позволяя объединять их в один сложный объект. В ходе экспериментов с простыми фигурами была создана модель пингвина.

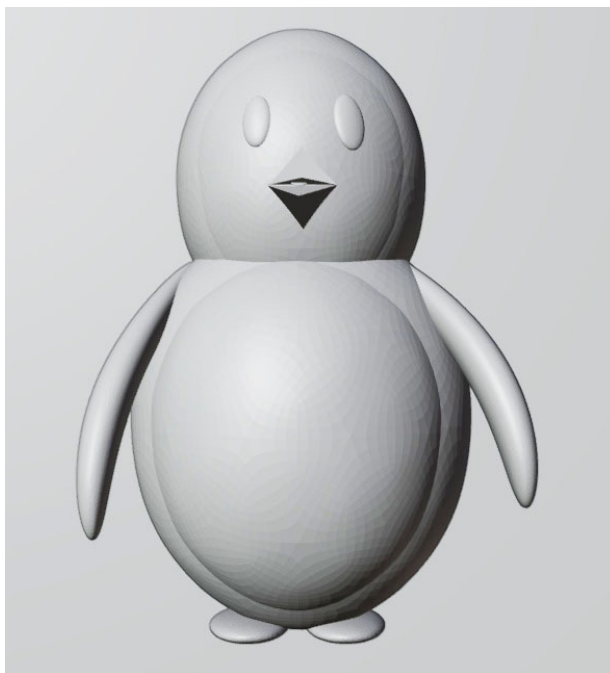


Рис 1. 3D-модель пингвина в программе Blender

Для печати данной модели необходимо проверить есть ли открытые края у модели, если они есть необходимо закрыть их. Затем я зашел в режим редактирования с помощью клавиши **A** и нажал комбинацию клавиш **ctrl-alt-shift-M**. Данная комбинация выделила незакрытые грани в модели. После того как я проверил модель на наличие открытых краев. Я объединил несколько полигональных сеток в одну. Для этого я нажал комбинацию клавиш **ctrl+j**. И в конце установить размеры своей модели: 1 см по оси **X**, 2 см по оси **Y** и 2.5 см по оси **Z**, а также развернул модель по оси **x** на 90° , поскольку ось **Z** является верхней осью в Blender. И в конце экспортировал файл в формат **STL**.

Теперь данная 3D-модель может быть напечатана на 3D-принтере, однако печать такой модели займет около 2-ух часов.

Обобщение и оценка результатов исследования

В ходе данной научно-исследовательской работы была выполнена ее цель: проанализированы технологии и материалы для 3D-печати, а также смоделирована и подготовлена для печати собственная 3D-модель в программе Blender.

Список литературы

1. Барбудхе А.Р. Технология 3D-печати в ракетостроении / А. Р. Барбудхе, Д. О. Гаврилов, Д. С. Гаврилов // Решетневские чтения : Материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 10–12 ноября 2021 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный

университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2021. – С. 225-226.

2. 3D и струйная печать полимерных материалов для оптики и медицины / А. О. Гончаренко, В. О. Нетеребская, А. Е. Мурзова [и др.] // Химия и химическая технология в XXI веке : Материалы XXII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 125-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 17–20 мая 2021 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – С. 327-328.

3. *Мальцева О.В.* Развитие мирового рынка 3D-принтеров / О. В. Мальцева // Российский внешнеэкономический вестник. – 2018. – № 9. – С. 88-97.

Захаренков Даниил Сергеевич – студент ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Баумана. Email: zaharenkov2001@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой «Системы обработки информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Email: yevgeniyv@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНЗАКЦИЙ В КРИПТОСФЕРЕ

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Давайте представим, что пользователь может заключить сделку с абсолютно незнакомым для него человеком, при этом не переживать о краже собственных средств. Или же, положить деньги в банк, зная, что они в полной безопасности. Именно такие перспективы обещает предоставить технология под названием блокчейн, который может быть использован в качестве основы для безопасного мессенджера, прозрачного голосования или же для обмена средствами на любом экономическом уровне, но, чтобы понять где и как можно использовать данную технологию, нам необходимо:

- Понять, что из себя представляет блокчейн;
- Разобраться в принципах обмена криптовалютой;
- Изучить существующие механизмы обеспечения консенсуса в системе блокчейн;
- Выявить и огласить наиболее безопасные методы обмена криптовалютой.

В ходе написания данной работы необходимо доказать или опровергнуть следующую гипотезу: блокчейн не гарантирует абсолютную безопасность при осуществлении транзакций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Что такое блокчейн

Блокчейн - это список блоков, связанных только для добавления, который поддерживается на каждом участвующем узле. Каждый блок записывает набор транзакций и связанных с ними метаданных. Транзакции блокчейна действуют на основе идентичных данных реестра, хранящихся в каждом узле. Блокчейн был впервые воспринят Сатоши Накамото как одноранговая система обмена цифровыми товарами (также известная как криптовалюта). Главный принцип блокчейна заключается в том, что принятый блок не может быть изменён.

В 2008 году Сатоши Накамото представил проект непредвиденной технологии, которая произвела революцию в исследованиях сообщества распределенных систем. Накамото представил проект одноранговой системы обмена цифровыми товарами, которая, хотя и используется несколькими участниками, не позволяет использовать централизованный дизайн. Накамото представил этот цифровой товар как денежный токен, который участники могли бы использовать для предоставления или получения услуг. Это привело к рождению Биткойна — криптовалюты *асcryptocurrency* — и внедрению новой парадигмы дизайна блокчейна. Блокчейн в своей простейшей форме - связанный список блоков, доступный только для добавления.

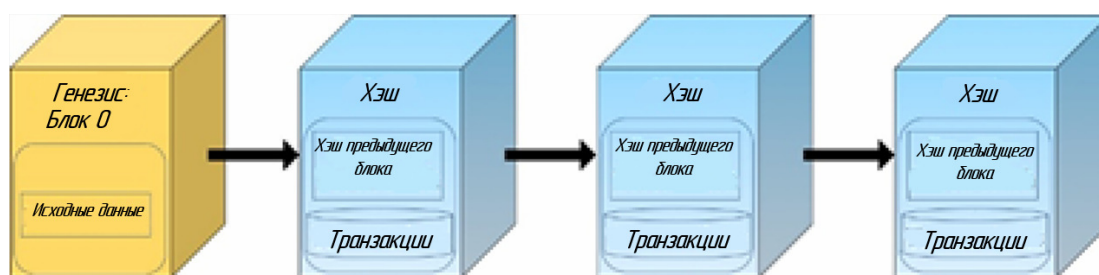


Рис 1. Базовое представление блокчейна

Каждый блок в этой цепочке связан с предыдущим блоком в цепочке. Они часто называются неизменяемыми, поскольку изменение существующего блока требует изменения всех предыдущих блоков в цепочке. Каждый блок включает в себя набор транзакций и связанных с ними метаданных. На рис. 1 представлено схематическое представление блокчейна. Блокчейн-системы гарантируют децентрализацию, поскольку полная копия цепочки поддерживается несколькими участниками. Более того, блок принимается в цепочку только после того, как все участники достигли консенсуса относительно порядка и содержимого блока. В частности, допуск блока к цепочке подразумевает, что транзакции в блоке были выполнены и проверены. Следовательно, блокчейн помогает в достижении таких ключевых свойств, как демократия и прозрачность.

Блокчейн-систему можно описать как набор уровней. На прикладном уровне есть клиенты, которые отправляют свои транзакции на набор серверов для обработки. Связь между клиентами и серверами осуществляется на сетевом уровне. Серверы участвуют на уровне заказа, чтобы назначить уникальный заказ каждой входящей клиентской транзакции византийским отказоустойчивым способом BFT (система BFT может продолжать работать, даже если некоторые из узлов не работают или действуют злонамеренно). После успешного оформления заказа клиентская транзакция обрабатывается на уровне выполнения и сохраняется в неизменяемой бухгалтерской книге на уровне хранения. Клиенты и серверы также используют необходимые криптографические конструкции для безопасного обмена сообщениями друг с другом.

Предыдущее обсуждение позволяет нам резюмировать, что блокчейн-система нацелена на обеспечение безопасного и надежного хранилища транзакций.

Принцип обмена криптовалютой

Для упрощенного понимания, можно представить блокчейн как инфраструктуру, в которой сам блокчейн является дорогой, а криптовалюта – автомобилями. На данный момент существует около 10 000 различных блокчейнов, например, ERC20 на основе криптовалюты Ethereum.

Транзакции без посредников – основное из преимуществ технологии блокчейн, так как важная информация о транзакциях содержится у получателя и отправителя, без третьих сторон. Биткоин является традиционным применением блокчейна и состоит из транзакций, которые представляют собой обмен деньгами между двумя пользователями. Транзакции, для включения в новый блок, выбираются майнерами, после этого узлы (компьютеры, на которых размещены

копии блокчейна), проверяют все транзакции в блоке. Как только все узлы получают копию клиентского запроса, они инициируют консенсусный протокол, чтобы определить создателя блока. Затем создается новый блок и отправляется каждому узлу. Для повышения эффективности, каждая действительная транзакция записывается в блок, который может содержать информацию о нескольких транзакциях (рис. 2).

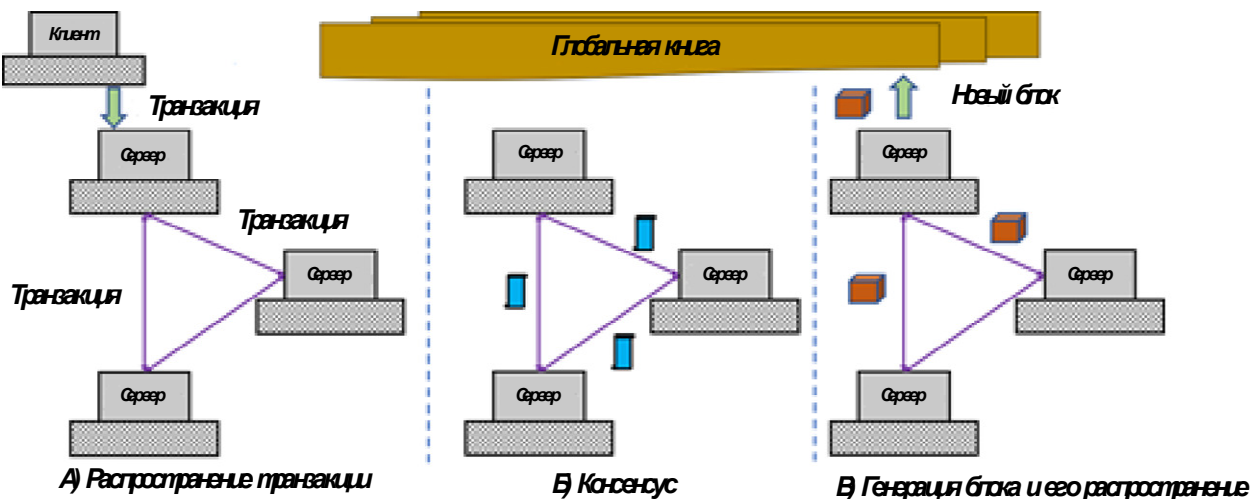


Рис 2. Поэтапная схема транзакций на основе технологии блокчейн

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИПТОТРАНЗАКЦИЙ

Механизмы обеспечения консенсуса

Процедура, с помощью которой все одноранговые узлы блокчейн-сети достигают общего соглашения о текущем состоянии распределённой сети называется алгоритмом консенсуса.

Было выяснено, что транзакции становятся действительными не сразу, а только после проверки и добавления в блокчейн. При каждом переводе отправитель обращает внимание на прошлую транзакцию, то есть на ту, от которой пришли средства. Таким образом имеем возможность отслеживать совершённые переводы. Если же кто-то совершит попытку использовать одни и те же средства для разных транзакций, то все пользователи узнают об этом и не позволят заполнить блок недостоверными данными. Именно по такому принципу работает алгоритм Proof of Work.

РоW требует, чтобы пользователь, создающий блок, задействовал свои ресурсы, речь идёт о вычислительных мощностях, которые используются для хеширования данных блока, пока не будет найдено решение задачи.

Хеширование блока предполагает процесс его прохождения через хеш-функции с целью генерации хеша (хеш-функции, подбирающие подходящий набор методом проб и ошибок). Хеш блока выполняет роль «отпечатка пальца» и служит идентификатором входных данных, уникальных для каждого блока.

В Proof of Work пользователь должен предоставить данные, хеш которых соответствует определенным правилам, установленным в протоколе, при условии, что ему не известно, как его извлечь напрямую. Единственный вариант, это пропустить данные через хеш-функцию и проверить, соответствуют ли они условиям. Если соответствия не будет, вам придется изменить данные, чтобы

получить другой хеш. Изменение хотя бы одного символа в ваших данных приведет к совершенно другому результату, по этой причине невозможно просто так предугадать, каким именно может быть вывод.

Существует множество других алгоритмов консенсуса, но одним из самых ожидаемых стал Proof of Stake (PoS). Его концепция зародилась в 2011 году, и была реализована только в некоторых небольших протоколах. Ей еще только предстоит реализация в более крупных блокчейнах.

В сетях с консенсусом Proof of Stake роль майнеров играют валидаторы (электронное или физическое устройство, предназначенное для проверки документов), так как протокол не связан с процессом майнинга и угадыванием хешей. Вместо этого пользователи выбираются случайным образом, а выбранный участник должен предложить новый блок. Если блок будет признан действительным, валидатор получит вознаграждение, состоящее из комиссий за транзакции данного блока.

Протокол выбирает нового валидатора на основе нескольких факторов. Чтобы получить шанс быть выбранным, необходимо заблокировать часть токенов, добавив их в стейкинг. Эта сумма выступает в качестве своеобразного залога: валидаторы блокируют в системе определенное количество монет, которые будут утеряны, если валидатор попытается обмануть систему. Добавленные в стейкинг монеты будут изъяты, если валидатор попытается подтвердить недействительный блок.

Тем не менее, это не имеет ничего общего с послужным списком PoW. Хотя такой подход и может восприниматься как расточительство, на текущий момент, майнинг является единственным способом достижения консенсуса, который зарекомендовал себя в глобальных масштабах. Всего за одно десятилетие данный механизм обработал транзакций более чем на триллионы долларов. Чтобы с уверенностью сказать, что PoS сможет выдержать такую конкуренцию с надлежащей безопасностью для пользователей, нам еще предстоит его проверить в более дикой среде.

Proof of Work — надежное и безопасное решение проблемы двойного расходования (одни и те же средства могут расходоваться дважды за один временной интервал). Биткоин доказал, что для этого не нужны централизованные организации. При грамотном использовании криптографии, хеш-функций и теории игр участники децентрализованной среды могут сами отслеживать правильность работы всей финансовой базы данных.

Выявление наиболее безопасных методов обмена криптовалютой.

Наиболее актуальный и безопасный способ приобретения криптовалюты — использование биржи (Binance, ByBit и т.п.).

p2p обмен — один из самых эффективных и безопасных методов приобретения криптовалюты. Перевод выполняется напрямую на счёт продавца и плюс такого перевода — нулевая комиссия и абсолютная прозрачность. Биржа контролирует весь процесс перевода от начала до конца и если продавец криптовалюты решит обмануть покупателя, то биржа позволит подать апелляцию и вернёт деньги на счёт покупателя. А нарушитель будет оштрафован, либо его ак-

каунт будет заморожен (рис. 3).

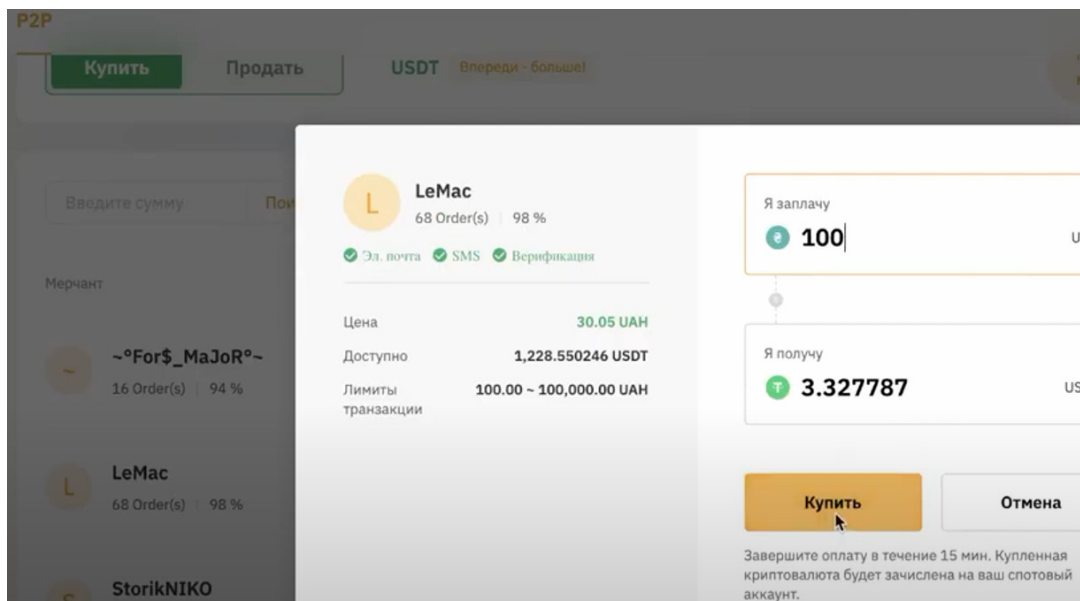


Рис 3. Обмен криптовалютой p2p методом с помощью биржи ByBit

Покупка криптовалюты напрямую у биржи с помощью банковской карты – наиболее безопасный метод, относительно p2p обмена, так как в условиях данной транзакции, покупатель может быть уверен в получении криптовалюты. Но данный метод покупки имеет один минус – комиссия за перевод.

Чем больше объем транзакции, тем больше процент взимаемой комиссии (рис. 4).

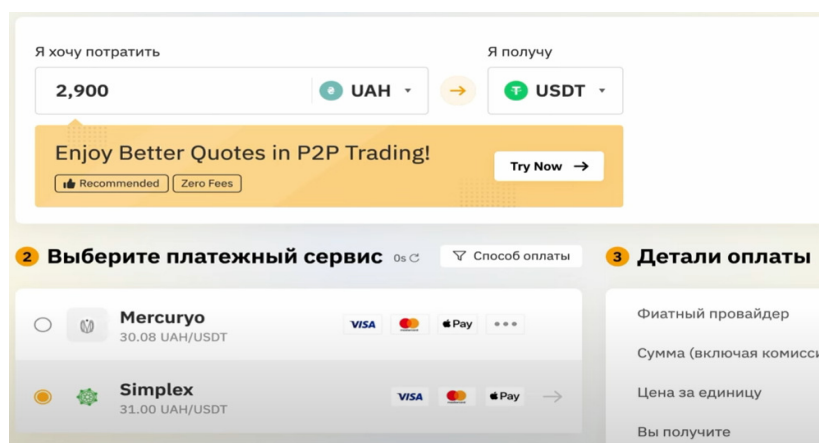


Рис 4. Покупка криптовалюты с помощью дебетовой карты

Теперь, совершив транзакцию, пользователь имеет некоторое количество криптовалюты, которым может свободно обениваться и закидывать в стейкинг (как в банк под процент). Для этого необходим мобильный кошелек, например, TrustWallet (разработка биржи Binance) (рис. 5).

Нельзя не сказать о минусах, существующих в системе блокчейн. Есть много примеров, когда средства, отправленные на криптокошелек не приходили на баланс получателя. Это связано с тем, что каждый криптокошелек имеет свой специальный адрес, который нужно указывать при отправке криптовалюты. Часто пользователи путают пару символов в данном адресе или не замеча-

ют их отсутствие, следовательно, отправленные средства, приходят на чужой баланс (если повезёт), либо пропадают в бесконечном множестве замороженных криптокошельков (рис. 6).

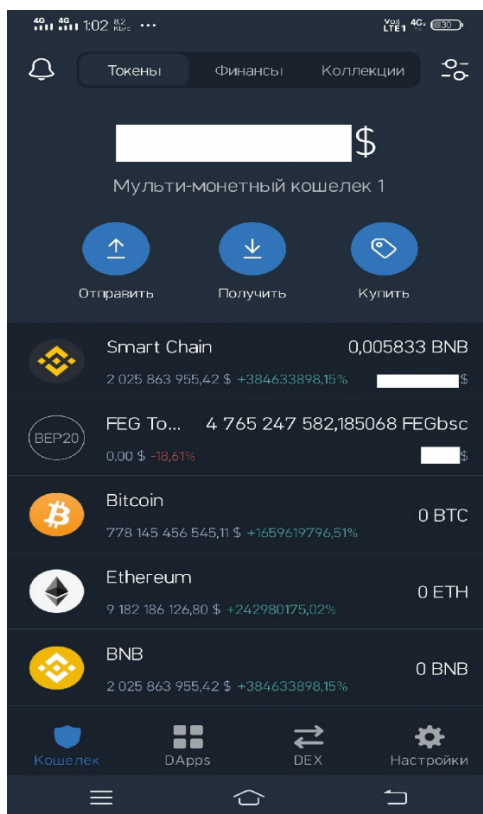


Рис 5. Интерфейс мобильного криптокошелька TrustWallet



Рис 6. Адрес криптокошелька TrustWallet

Выше уже упоминалось, что существует множество различных блокчейнов и каждый из них имеет собственный идентификатор, рис. 7.

Очевидно, что при отправке средств на блокчейн с идентификатором BEP20 (блокчейн биржи Binance), пользователь не сможет получить криптовалюту на сеть с идентификатором ERC20 (блокчейн Ethereum). Поэтому, покупая криптовалюту, нужно правильно указывать блокчейн, на котором она основана, либо же, отправленные средства будут утеряны.

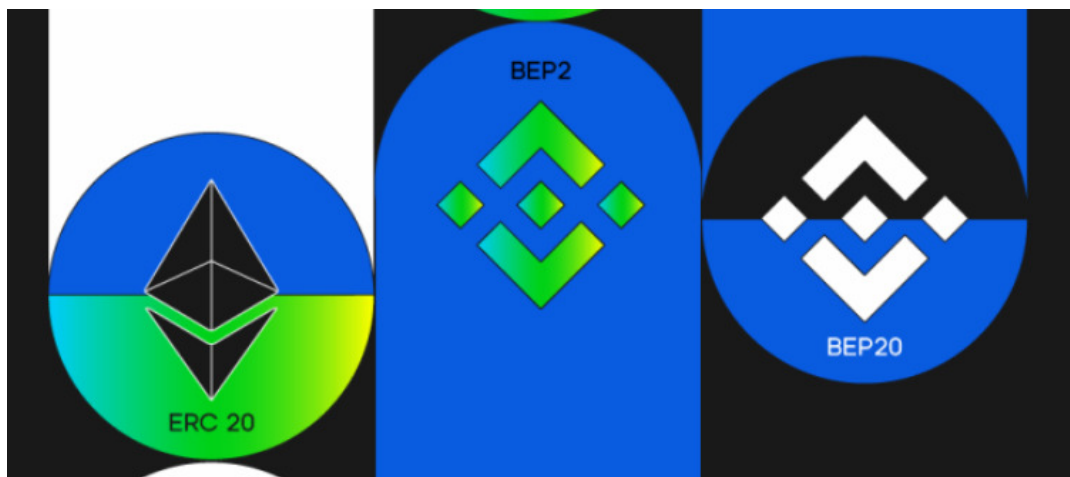


Рис 7. Идентификаторы различных блокчейнов

Основная сложность заключается в возврате криптовалюты, так как пользователь знает лишь адрес, на который были отправлены средства и связаться с обладателем этого адреса практически невозможно. Если же транзакция была совершена, используя биржу как посредника, то можно подать апелляцию на возврат средств, но рассмотрение этой операции займёт не мало времени.

Нужно помнить о том, что биржа, которая является посредником, хранит множество данных о вас и о ваших криптотранзакциях. Следовательно, при взломе биржи и внедрении в неё специального ПО, хакеры могут украсть данные ваших криптокошельков, а также средства, находящиеся на бирже. Например, в 2019 году хакеры украли с международной криптобиржи Vinance данные 59 тыс. пользователей, а также 7000 биткоинов (27 млрд рублей на сегодняшний курс).

В ходе исследования были получены результаты, которые подтверждают, что блокчейн, хоть и является одним из самых безопасных методов хранения информации, но всё же и пользователи, и владельцы крупных международных бирж, могут допускать ошибки и тем самым ставить под сомнение безопасность сети блокчейн. Из этого можно сделать вывод, что, совершая транзакции, используя децентрализованную систему, пользователь должен понимать риски, которые могут возникнуть в процессе работы, следовательно, блокчейн не гарантирует абсолютную безопасность при осуществлении транзакций.

Обобщение и оценка результатов исследования

В ходе данной научно-исследовательской работы была выполнена ее цель: исследовать безопасность транзакций в криптосфере.

При этом был решен ряд задач:

- Понять, что из себя представляет блокчейн;
- Разобраться в принципах обмена криптовалютой;
- Изучить существующие механизмы обеспечения консенсуса в системе блокчейн;
- Выявить и огласить наиболее безопасные методы обмена криптовалютой.

Список литературы

1. *Патент № 2720354 С1* Российская Федерация. Регулирование конфиденциальных блокчейн-транзакций : № 2019111966 : заявл. 07.11.2018 : опубл. 29.04.2020 / Ч. Лю, Л. Ли, Х. Ван ; заявитель АЛИБАБА ГРУП ХОЛДИНГ ЛИМИТЕД.
2. *Карпова А.А.* Безопасность транзакций в блокчейн / А. А. Карпова // Проблемы информационной безопасности : V Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция, Симферополь - Гурзуф, 14–16 февраля 2019 года / Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского. – Симферополь - Гурзуф: ИП Зуева Т.В., 2019. – С. 149-150.
3. Гостев Д.В. Финансовая безопасность транзакций и мониторинг угроз при использовании блокчейн технологии в экономическом секторе / Д. В. Гостев, Д. В. Кириченко // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 5. – С. 176-180.
4. *Ямщиков Д.В.* Блокчейн как технология транзакций: возможности развития в сфере транснациональных платежных систем / Д. В. Ямщиков // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО : XLVIII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО, Санкт-Петербург, 29 января – 01 2019 года. – СПб.: Университет ИТМО, 2019. – С. 138-141.

Михайлов Алексей Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alesha.mikhaylov.1998@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ И РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕССЕНДЖЕРОВ

Анализ проблемы и выбор направления исследования

В настоящее время мессенджеры широко применяются для коммуникаций в различных отраслях, поскольку они предоставляют широкий спектр возможностей для мгновенного обмена информацией. Такая технология очень востребована в таких сферах жизни как: бизнес, маркетинг, политика и т.д. Стремительное развитие социальных сетей в этих, и многих других сферах и рост популярности делают их привлекательными для злоумышленников, поэтому безопасности и конфиденциальность играет важнейшую роль в развитии мессенджера.

В ходе данной научно-исследовательской работы была выдвинута гипотеза: не существует абсолютно безопасных мессенджеров.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сквозное шифрование

Один из методов обеспечения безопасности мессенджеров является сквозное шифрование. Его суть заключается в том, что сообщение шифруется локально на устройстве отправителя и расшифровывается только на устройстве получателя. Эта особенность препятствует чтению данных сервером. Схема устройства сквозного шифрования представлено на (рис. 1).

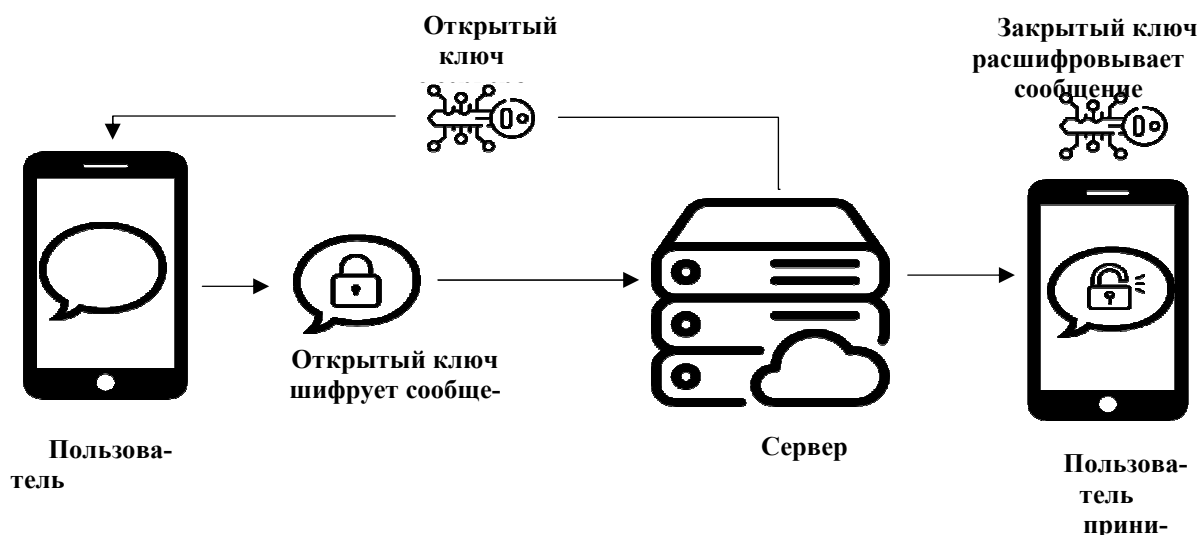


Рис 1. Сквозное шифрование

Для обмена ключами используются либо симметричные, либо асимметричные алгоритмы. В симметричном алгоритме для шифрования и дешифрования применяется одни и тот же криптографический ключ.

Главными **недостатками** симметричной криптосистемы является:

- 1) Трудность управления в большой сети;

2) необходимо иметь секретный канал для безопасной передачи ключей обеим сторонам;

3) невозможность использования в механизмах формирования электронной цифровой подписи и сертификатов.

Достоинства:

1) Скорость (приблизительно на 3 порядка выше);

2) простота реализации, относительно легко внести изменения;

3) меньшая требуемая длина ключа для сопоставимой стойкости.

В асимметричном методе используется открытый ключ, который передаётся по общедоступному каналу и связанный с ним закрытый ключ. Отправитель шифрует свое сообщение открытым ключом получателя и передает его получателю по открытым каналам. При этом расшифровать сообщение не может никто, кроме владельца закрытого ключа.

Недостатки асимметричного шифрования (в сравнении с симметричным шифрованием):

1) Сложнее вносить изменения;

2) ключ гораздо длиннее;

3) скорость работы ниже (приблизительно в 2-3 раза);

4) требуется больше вычислительных ресурсов.

Достоинства асимметричного шифрования:

1) Нет необходимости передавать ключ по секретному каналу;

2) только одна сторона держит секретный ключ;

Недостатки сквозного шифрования:

1) Возможность атаки «человека по середине»;

2) возможность атаки непосредственно конечных точек;

3) компании могут внедрять «чёрный ход», которые помогают обходить шифрование.

Протокол шифрования

Ещё один метод для обеспечения информационной безопасности мессенджеров является протокол шифрования (криптографический протокол). Криптографический протокол – это распределённый алгоритм, предназначенный для выполнения функций криптографической системы, в процессе выполнения, которого участники используют криптографические алгоритмы. В основе протокола лежит набор правил, регламентирующих использование криптографических преобразований и алгоритмов в информационных процессах для обмена сообщениями между двумя и более участниками, а также описание используемых структур.

Основными функциями криптографической системы являются:

1) **обеспечение конфиденциальности;**

2) **обеспечение целостности;**

3) **обеспечение аутентификации;**

4) **невозможности отказа;**

5) **неотслеживаемость.**

К свойствам безопасности криптографического протокола относятся:

- 1) **Аутентификация сторон.**
- 2) **Аутентификация сообщения.**
- 3) **Защита от повтора.**
- 4) **Аутентификация источника.**
- 5) **Аутентификация ключа.**
- 6) **Подтверждение правильности ключа.**
- 7) **Защищенность от чтения назад.**
- 8) **Конфиденциальность.**

К уязвимостям протоколов относят следующие атаки (под атакой понимается попытка анализа сообщения):

1) **Отсутствует аутентификация сторон** — вид атаки, в которой злоумышленник подключается к каналу общения между участниками, что позволяет вносить изменения и перенаправлять сообщения пользователей. Чаще всего, такой атаке подвергаются протоколы, в которых отсутствует взаимная аутентификация.

2) **Сообщения симметричны** — повторное использование ранее переданного сообщения в текущем сеансе протокола.

3) **Задержка передачи сообщения** — перехват трафика лицом сообщения и навязывание его в более поздний момент времени.

4) **Атака с параллельными сеансами** — атака, в ходе которой злоумышленник одновременно инициирует несколько параллельных сеансов с участниками и предаёт сообщения из одного сеанса в другой.

5) **Комбинированная атака** — это подмена данных третьей стороной из ранее выполненных протоколов.

6) **Атака с известным сеансовым ключом** — это атака, нацеленная на получение информации о долговременном ключе, позволяющей восстанавливать сеансовые ключи для других сеансов протокола.

Из сказанного выше, можно сделать вывод: существует много различных способов, как можно обойти информационную защиту криптографического протокола. И нельзя считать мессенджер использующий криптографический протокол абсолютно безопасным.

2.3. Степень централизации

Ещё один метод обеспечения информационно безопасности в мессенджерах является степень централизации.

Есть три варианта:

1. **Централизованный** (требует отдельного сервера). К такой степени централизации относятся такие мессенджеры как: Telegram, WhatsApp, VK, Facebook. Главной проблемой данной централизации является возможное разглашение пользовательских данных и возможность перекрыть доступ к серверу.

2. **Федеративный** (сеть из серверов). К такой степени централизации относятся такие мессенджеры как: Jabber, Riot Matrix. Имеет те же проблемы, что и централизованные мессенджеры, но не так критичная к перекрытию серверов.

3. **Децентрализованный** (каждый клиент и есть отдельный сервер). Данная реализация использует блокчейн в мессенджерах. Блокчейн - мессенджеры децентрализованы, поэтому владелец не может делать то, что он хочет с приложением, попытка взлома и подмена содержимого может быть гораздо сложнее, чем в обычном мессенджере, а последовательность блоков обеспечивает дополнительную защиту. При этом пользователю не нужно беспокоиться о том, что его переписка, фотографии, видео или иные данные будут кем-либо перехвачены, прочитаны и использованы. Такой подход позволяет уйти от использования телефонного номера и другой индикаторов для пользователя мессенджера. Следовательно, и связать пользователя с конкретным сообщением, в данный момент невозможно. К такой степени централизации относятся такие мессенджеры как: Signal, Briar, Status.

ОБЗОР МЕССЕНДЖЕРОВ

Telegram

Telegram выпущен от командой Павла Дурова в 2013 году. В нём используется криптографического протокола MTProto.

Доступ к исходному коду телеграмма есть, но не в полном объёме, защита социального графа отсутствует, чаты не шифруются по умолчанию, отсутствуют групповые E2EE-чаты. Мессенджер централизованный, т.е. сообщения хранятся на серверах. Для регистрации требуется номер телефона, что означает отсутствие анонимности. В Telegram можно создавать секретные чаты. Сообщения в таком чате шифруются и не хранятся на серверах мессенджера.

1. **Лицензия мессенджера:** GPLv3. Важная часть разработки закрыта.
2. **Степень централизации:** Централизованный.
3. **Возможность анонимной регистрации и работы:** Отсутствует.
4. **Наличие E2EE:** Присутствует. По умолчанию чаты не шифруются.
5. **Синхронизация E2EE-чатов:** Отсутствует. С другого устройства нельзя получить доступ к секретным чатам.
6. **Уведомление о проверке отпечатков E2EE:** Отсутствует. Пользователю нужно самому сравнивать отпечатки.
7. **Запрет на скриншоты секретных чатов:** Присутствует.
8. **Групповые чаты E2EE:** Отсутствует.
9. **Защита социального графа:** Отсутствует.

Signal

Мессенджер разработан Open Whisper Systems. Для шифрования сообщений используется специально созданный криптографический протокол — Signal Protocol. Он применяется для сквозного шифрования звонков, а также и для обычных сообщений. Signal децентрализованный и его исходные коды открыты. Поддерживает групповые E2EE-чаты, имеется защита социального графа, есть возможность задать таймер исчезающих сообщений. При регистрации в Signal требуется указывать номер телефона, к которому привязывается аккаунт, следовательно, мессенджер не анонимен.

1. **Лицензия мессенджера:** AGPLv3.
2. **Степень централизации:** Децентрализованный.

3. **Возможность анонимной регистрации и работы:** Отсутствует.
 4. **Наличие E2EE-чатов и их синхронизация:** Присутствует.
 5. **Уведомление о проверке отпечатков E2EE:** Отсутствует. Пользователь сам должен сравнивать отпечатки или отсканировать QR-код.
 6. **Запрет на скриншоты секретных чатов:** Присутствует.
 7. **Групповые чаты E2EE:** Присутствует.
 8. **Защита социального графа:** Присутствует.
- Обобщение и оценка результатов исследования

В ходе научно-исследовательской работы были рассмотрены такие средства обеспечения безопасности мессенджеров как: сквозное шифрование, криптографические протоколы и степень централизации. Ни один метод не даёт 100% гарантию защищённости информации. Исследованы такие мессенджеры как: Telegram и Signal. Каждый из этих мессенджеров имеет уязвимости.

Список литературы

1. Черёмушкин А. В. Криптографические протоколы: основные свойства и уязвимости // Прикладная дискретная математика. — 2009. — нояб. — вып. 2. — с. 115—150.
2. Титов, Е. Ю. Обеспечение информационной безопасности в мессенджерах / Е. Ю. Титов // Проблемы науки. – 2019. – № 12(48). – С. 33-35.
3. Альтерман, А. Д. Социальные сети и мессенджеры как объекты информационной безопасности / А. Д. Альтерман, Н. Д. Лушников // Аллея науки. – 2018. – Т. 7. – № 6(22). – С. 998-1000.
4. Харламова, В. С. Анализ современных мессенджеров на соответствие требований информационной безопасности / В. С. Харламова, Н. В. Давидюк // Наука и практика - 2021: Всероссийская междисциплинарная научная конференция: материалы, Астрахань, 18–30 октября 2021 года / ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2021. – С. 440-442.

Гусько Глеб Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ka-s-2015@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЧАТ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Современное общество сегодня уже невозможно представить без высоких технологий, влияющих на повседневную жизнь человека и меняющих психологические и социокультурные его особенности.

Нельзя обойти вниманием глобальное влияние цифровых технологий не только на профессиональную деятельность человека, но и на его быденную жизнь, с ее ежедневными задачами, важными делами и простым общением с близкими и родными.

Еще несколько десятилетий назад, чтобы получить или передать новую информацию, пользовались книгами, средствами массовой информации, направляли почтовую корреспонденцию, лично или по телефону разговаривали с людьми. Сейчас же достаточно секунды и гаджета размером с ладонь.

Вопрос коммуникации между людьми с целью передачи друг другу необходимой информации с древних времен занимал важное место. Особенно остро стоял вопрос о передаче информации друг другу на расстояние.

Люди организовывали почтовые сообщения, протягивали кабели через континенты и океаны, запускали спутники связи.

Во второй половине XX века начали бурно развиваться компьютеры. Однако долгое время они были большими и дорогими, и к тому же в 60-х годах они не были связаны друг с другом.

Первая система онлайн-чатов называлась Talkomatic и была создана Дугом Брауном и Дэвидом Р. Вулли в 1973 году. Она была создана для PLATO в Университете Иллинойса [1].

Система предлагала несколько каналов, каждый из которых мог вместить до пяти человек, при этом сообщения появлялись на экранах всех пользователей посимвольно по мере их ввода. Talkomatic был очень популярен среди пользователей PLATO в середине 1980-х годов.

Первая онлайн-система, использующая настоящую команду «чат», была создана для The Source в 1979 году Томом Уокером и Фрицем Тейном из Dialcom, Inc.

Другие чат-платформы процветали в 1980-х годах. Одним из первых с графическим интерфейсом был BroadCast, расширение для Macintosh, которое стало особенно популярным в университетских городках в Америке и Германии.

Первый трансатлантический интернет-чат состоялся между Оулу, Финляндия, и Корваллис, штат Орегон, в феврале 1989 года.

Между 1989 и 1991 годами сэр Тим Бернерс-Ли изобрел Всемирную паутину. Это революционным образом изменило жизнь и оказало колоссальное влияние на историю программного обеспечения для онлайн-чатов.

Внедрение и создание Интернета значительно расширило горизонты возможностей чата в реальном времени. Любой, у кого есть доступ к Интернету, может общаться с другим пользователем Интернета независимо от того, в какой точке мира он находится.

В 90-е годы также был создан «шатикет» или чат-этикет. Это был набор правил вежливого поведения во время онлайн-чата, откуда бы вы ни были родом. Например, не писать сообщения ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ, поскольку это повсеместно понимается как крик.

В это время созданы AOL AIM, Yahoo!, Messenger и MSN. Эти каналы послужили повышению популярности новой формы общения [2].

Популярность чата не уменьшалась, и к 2010-м функциональность чата смешалась с приложениями. Общение в режиме реального времени совпало с появлением смартфонов и стало ключевым аспектом нашей повседневной жизни [3].

Онлайн-чат может относиться к любому виду общения через Интернет, который предлагает передачу текстовых сообщений в режиме реального времени от отправителя к получателю, а также многоадресную связь от одного отправителя ко многим получателям, голосовой и видеочат.

Согласно опубликованным ресурсом Statista.com сведениям, самые популярные мобильные приложения для обмена сообщениями по всему миру по состоянию на конец 2020 года (исходя из количества активных пользователей в месяц) распределились следующим образом: [4]

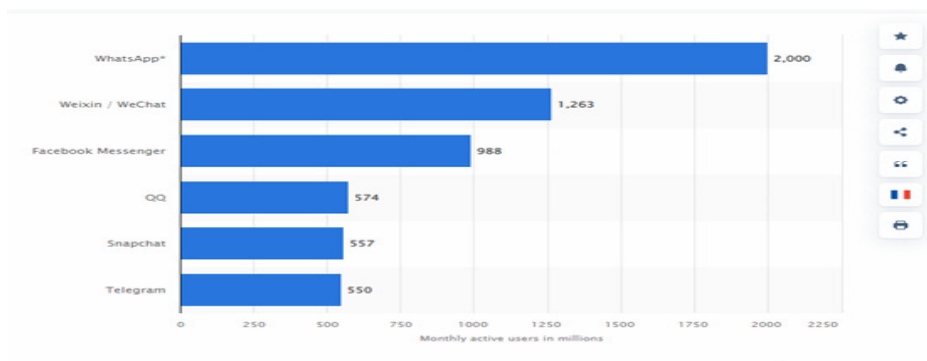


Рис.1. Количество активных пользователей приложений для обмена сообщениями (в миллионах) в месяц

К началу 2022 года рекордный скачок в популярности совершил мессенджер Telegram. По данным компании Similarweb, которая провела исследование в 103 странах мира, данный мессенджер смог обойти в рейтинге Facebook Messenger и подняться на второе место. В 14 странах он вообще находится на первом месте – Армения, Бельгия, Латвия, Камбоджа, Венесуэла и другие. В России его популярность продолжает расти, но пока он не обогнал WhatsApp [5].

Приложения для обмена сообщениями используются сегодня не только для общения с друзьями, но и являются наиболее простым и удобным способом взаимодействия с компаниями, организациями для получения услуг, выбора товаров и т.д.

Независимо от вида профессиональной деятельности или обязанностей, быстрое общение может повысить производительность и создать более унифицированную рабочую среду.

Можно предоставить клиентам доступ к групповым или индивидуальным чатам, где они могут получить ответы на свои вопросы или помочь совершить покупку. Можно использовать чат, чтобы предложить клиентам поддержку.

Программное обеспечение для онлайн-чатов прошло долгий путь после бума чатов в 1990-х годах. Возможно, самым неизбежным изменением, которое коснется программного обеспечения для онлайн-чатов, является растущий уровень использования чат-ботов и функциональности искусственного интеллекта. Новые технологии внедряются в нашу жизнь.

Компании используют чат-ботов для оптимизации пути клиента. По мнению многих аналитиков, именно эти каналы взаимодействия станут основным видом общения в ближайшем будущем [6].

Так, по мнению одного из разработчиков Telegram-бота Даниила Чепенко, «...боты могут и должны заменить функционал 80% существующих мобильных приложений» [7]. Не случайно эксперты считают чат-ботов «невидимыми приложениями», которые в отличие от мобильных приложений не требуют трафика для скачивания, установки, не занимают память в мобильном устройстве и место на его экране.

Чат-боты в качестве виртуальных помощников являются новым этапом в информатизации общества.

Список литературы

[1] Желтухина М.Р. Тропологическая суггестивность масс-медиального дискурса: о проблеме речевого воздействия тропов в языке СМИ. М.: Ин-т языкозн. РАН; Волгоград: Изд-во ВФ МУПК, 2003. 656 с.

[2] Иссерс О.С. Коммуникативные стратегии и тактики русской речи. 2-е изд., стер. М.: Едиториал УРСС, 2002. 284 с.

[3] Карасик В.И. Языковая спираль: ценности, знаки, мотивы. Волгоград: Парадигма, 2015. 432 с.

[4] 10 самых популярных мессенджеров в мире. [Электронный ресурс].- URL: <https://kanobu.ru/articles/10-samyih-populyarnyih-messendzherov-v-mire-376082>.

[5] Молодой ученый. [Электронный ресурс].-URL: <https://moluch.ru/archive/195/48623>.

[6] Business insider. Приложения для обмена сообщениями теперь больше, чем социальные сети. [Электронный ресурс].-URL: <http://www.businessinsider.com/the-messaging-app-report-2015-11?IR=T>.

[7] Чат-революция: почему боты убьют мобильные приложения. [Электронный ресурс].-URL: <https://rb.ru/longread/bots-arethe-new-apps>.

Мельник Маргарита Евгеньевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: rit.mel@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

НАЗНАЧЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рекомендательная система определяется как стратегия принятия решений для пользователей в сложных информационных средах. Рекомендательные системы решают проблему информационной перегрузки, с которой обычно сталкиваются пользователи, предоставляя им персонализированный эксклюзивный контент и рекомендации по обслуживанию.

Задача рекомендательной системы, т.е. то, что будет называться проблемой рекомендации, часто резюмируется как проблема поиска нужных и подходящих предметов.

Таким образом, рекомендательные системы – это вид программной разработки, позволяющий определить наиболее подходящие объекты (новости, книги, музыкальные произведения) для пользователя на основе его личных предпочтений.

В последнее время были разработаны различные подходы к созданию систем рекомендаций, которые могут использовать следующие типы фильтрации:

- *Фильтрация на основе содержания.* Идея фильтрации на основе содержания состоит в том, чтобы пометить продукты с использованием определенных ключевых слов, понять, что нравится пользователю, найти эти ключевые слова в базе данных и рекомендовать разные продукты с одинаковыми атрибутами. Методы фильтрации, основанные на содержании, обычно основывают свои прогнозы на информации пользователя, и они игнорируют вклад других пользователей, как в случае методов совместной работы.

Эффективность данного алгоритма состоит в том, что не требуется огромного количества пользователей для достижения более точного результата рекомендаций, а также новые предметы могут рекомендоваться, как только их ключевые характеристики будут заполнены. Однако неоспоримый недостаток такого алгоритма, прежде всего, заключается в том, что профили пользователей и объектов должны содержать одинаковые характеристики для сравнения, следовательно, полезность рекомендаций становится ограниченной.

- *Коллаборативная фильтрация* - это независимый от предметной области метод прогнозирования контента, который не может быть легко и адекватно описан метаданными, такими как фильмы и музыка. Метод совместной фильтрации работает путем создания базы данных предпочтений пользователей для элементов. Затем он сопоставляет пользователей с соответствующими интересами и предпочтениями, вычисляя сходство между их профилями, и дает рекомендации. Пользователь получает рекомендации по тем товарам, которые он раньше не оценивал, но которые уже были положительно оценены пользователями в его районе.

Основное различие между фильтрацией на основе содержимого и совместной фильтрацией заключается в том, что совместная фильтрация работает с

предпочтениями других пользователей (пользователей с аналогичными предпочтениями для некоторых элементов), чтобы рекомендовать новые элементы, тогда как фильтрация на основе содержимого совершенно не связана с предпочтениями других пользователей.

- *Гибридная фильтрация* сочетает в себе различные методы рекомендаций, чтобы добиться лучшей оптимизации системы, а также избежать некоторых ограничений и проблем чистых систем рекомендаций. Идея гибридных методов заключается в том, что комбинация алгоритмов предоставит более точные и эффективные рекомендации, чем один алгоритм, поскольку недостатки одного алгоритма могут быть преодолены другим алгоритмом.

Если сравнивать гибридные рекомендательные системы с совместными или контентными системами, точность рекомендаций обычно выше в гибридных системах. Причина в отсутствии информации о зависимости предметной области в совместной фильтрации и предпочтения людей в системе, основанной на содержании. Сочетание того и другого приводит к увеличению общих знаний, что способствует более точным рекомендациям.

Однако оценка качества и стабильности рекомендательных систем может представлять проблемы для разработчиков:

1. традиционные показатели точности, такие как точность и отзыв, для проверки качества рекомендаций предлагают только приблизительное, одномерное представление о производительности системы.

2. оценка стабильности рекомендательных систем требует генерации новых данных и переобучения системы, что является дорогостоящим.

Существует несколько основных методов оценки рекомендательных систем:

- Методы, основанные на точности и ошибках. Средняя абсолютная ошибка — это средняя разница между значением, предсказанным рекомендателем, и фактическим значением, указанным пользователем. Под ценностью подразумеваются оценки, выставленные пользователем. Сначала вычисляется ошибка, вычитая прогнозируемый рейтинг и фактический рейтинг для каждого пользователя, а затем берется среднее значение всех ошибок для расчета MAE.

- Среднеквадратичная ошибка (MSE). Среднеквадратичная ошибка похожа на среднюю абсолютную ошибку, с той лишь разницей, что вместо того, чтобы брать абсолютную ошибку, чтобы отменить отрицательный знак, она возводится в квадрат. MSE снижает результаты, поэтому даже небольшая разница приведет к большой разнице. Это также говорит о том, что, если MSE близка к нулю, это означает, что рекомендательная система действительно работает хорошо, потому что в противном случае MSE не будет такой маленькой. Данный метод имеет и другие свойства для градиентного спуска.

- Среднеквадратичная ошибка (RMSE) MSE помогает свести на нет отрицательный знак, но увеличивает количество ошибок, которые невозможно сравнить с фактическими значениями рейтинга из-за различных шкал оценок. В RMSE извлекается квадратный корень из MSE, чтобы нормализовать проблему

масштабирования, которая была у MSE. Это нормализует средний результат по той же шкале, что и для оценки.

- Показатели поддержки принятия решений. Показатели поддержки принятия решений помогают понять, насколько полезны рекомендации, помогая пользователям принять лучшее решение, выбирая хорошие элементы и избегая плохих элементов. Двумя наиболее часто используемыми показателями являются точность и отзывчивость.

Стремительный рост объема доступной цифровой информации и количества посетителей Интернета создал потенциальную проблему информационной перегрузки, которая препятствует своевременному доступу к интересующим элементам в Интернете.

Рекомендательные системы полезны как для поставщиков услуг, так и для пользователей. Они снижают операционные издержки поиска и выбора товаров в среде онлайн-покупок. Системы рекомендаций также доказали свою способность улучшать процесс принятия решений и повышать их качество. В условиях электронной коммерции рекомендательные системы увеличивают доходы, так как они являются эффективным средством продажи большего количества товаров.

Рекомендательные системы различаются тем, как они анализируют источники данных для выработки представлений о сходстве между пользователями и элементами, которые можно использовать для определения хорошо подобранных пар.

В приложениях потоковой передачи музыки есть функции, позволяющие рекомендовать музыку пользователям. Эти особенности могут помочь получить список подходящей музыки из популярных музыкальных библиотек на основе музыки, которая была услышана ранее. Это заставляет рекомендательную систему играть важную роль в поддержании бизнеса потоковой передачи музыки.

Задача музыкальной рекомендательной системы – создать систему, которая может постоянно находить подходящую новую музыку, учитывающая музыкальные предпочтения пользователей. Для этого необходимо, чтобы музыка была персонализирована.

Таким образом, рекомендательные системы стали неотъемлемой частью многих сфер деятельности, включая различные сервисы и платформы для пользователей.

Савушкина Анастасия Владимировна - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: nastia-sava1999@yandex.ru

Дерюгина Елена Олеговна - к.т.н., доцент кафедры ИУК2 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: deryugina_eo@bmstu.ru.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Системы электронного документооборота применимы во всех областях и сферах жизни, например, в бухгалтерской деятельности, при заключении различных договоров, в кадровой документации, во внутреннем документообороте.

В рамках данной статьи будет рассмотрено понятие СЭД, его плюсы и минусы. Так же проанализирована ОС IOS для разработки мобильных приложений.

Система электронного документооборота — это процесс управления информацией, данными и документами в цифровом виде. Программное обеспечение СЭД позволяет пользователям создавать документ либо с нуля, либо путем преобразования бумажной копии в электронный формат. Информацию можно легко сохранять, редактировать, печатать, обрабатывать, делиться ею. Это программная платформа действует как портал для всех документов организации [1].

Преимущества системы электронного документооборота. Основное преимущество создания электронного документооборота — экономия рабочего времени работников, так как на обработку информации вручную уходит много времени и ресурсов. Так же преимуществами являются:

- Повышение производительности.
- Прозрачность всех работ с файлами.
- Сохранение истории внесенных изменений.
- Возможность работы в системе сразу большого количества пользователей.
- Классификация информации по любым параметрам.

Недостатки системы электронного документооборота. Одним из недостатков СЭД является адаптация сотрудников. В начале это может показаться сложным и непривычным. Но со временем сотрудники смогут в полной мере адаптироваться, ощутить разницу между обработкой документов вручную и электронным документооборотом.

Этапы разработки СЭД. При разработке приложения на начальном этапе необходимо определить основные функции, которыми оно будет обладать. Приложение электронного документооборота должно обладать следующими функциями:

- Осуществлять хранение необходимой документации.
- Иметь функцию редактирования документов.
- Иметь общий чат и личные сообщения для сотрудников.
- Позволять пользователям обмениваться необходимыми данными.
- Предоставлять доступ сотруднику только к той части документации, с которой он имеет право работать.
- Позволять скачивать необходимую документацию.

Далее для разработки приложения электронной системы документооборота целесообразно определиться с выбором ОС. Рассмотрим ОС IOS [2].

Плюсами операционной системы IOS являются:

- Удобное интуитивно понятное управление, меню.

- Комфортная, продуманная до мелочей синхронизация с устройствами Эпл, как в ручном, так и в автоматическом режиме.

- Поддержка обновлений устройств с внесением доработок и улучшений в работу гаджетов.

- Собственный магазин приложений Apple Store с наличием огромного количества всевозможных программ, большинство из них платные, но, стоит отметить, что есть и очень большое количество бесплатных приложений.

- Apple Pay - то есть, это собственная система бесконтактных платежей, для оплаты товара в магазинах.

- Закрытость операционной системы.

Затем при разработке какого-либо приложения целесообразно определиться с выбором среды разработки и языка написания.

Язык программирования iOS определила компания Apple. Разработчикам предоставляется несколько вариантов: Objective-C, Swift и C++ [3]. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, подходит для выполнения определенных задач. Все они относятся к объектно-ориентированному программированию, где выполняются основные принципы разработки, среди которых группирование схожих задач в классы.

В качестве языка написания возможен выбор Swift. Swift – это современный язык программирования для iOS, который используется большинством разработчиков. Главная особенность данного языка заключается в том, что на этапе программирования значительно уменьшается количество ошибок за счет строгой типизации объектов. [3]

Преимущества: он очень быстрый, навигация по файлам понятная и упрощенная, он полностью построен на C, поэтому легко читается. Внешне он максимально напоминает английский язык, его синтаксис упрощен и понятен. Размер кода уменьшается за счет лаконичности. Есть возможность использовать шаблоны, он легко сочетается с Objective-C и имеет отличный уровень безопасности. Использование динамических библиотек позволяет программам работать быстрее и стабильнее.

Недостатки: из-за того, что Swift – это молодой язык программирования iOS, постоянно происходят обновления и изменения, поэтому приходится тщательно следить за готовыми программами. Остается еще довольно много разработчиков, которые используют Objective-C, так как он более стабилен.

Средой разработки может быть выбран Xcode – это современный быстрый редактор, который позволяет создавать функциональные приложения под iOS [3]. Он бесплатный, разработан компанией Apple и скачать его можно в App Store.

Преимущества:

- наглядная верстка приложения, где легко контролировать размещение элементов;

- настройка шрифтов, стилей и функций;

- наличие симулятора, где можно сразу тестировать приложение;

- отладчик, позволяющий определять баги и ошибки;

- есть функция имитации геолокации для настройки взаимодействия с картами;
- есть поддержка темной темы;
- можно сразу проверять алгоритмы, не создавая полноценное приложение.

Таким образом в данной статье были рассмотрены преимущества и недостатки систем документооборота, необходимые функции и средства реализации специализированных приложений.

Список литературы

[1]. *Бобылева М.П.* На пути к информационному менеджменту (вопросы оценки деятельности служб документационного обеспечения управления в условиях автоматизации документооборота) // *Делопроизводство.* - 2014. - №2. - с. 67-69

[2]. *Батаев, А.В.* Операционные системы и среды: Учебник / А.В. Батаев, Н.Ю. Налютин, С.В. Сеницын и др. - М.: Academia, 2018. - 271 с.

[3]. *Аллан, А.* Программирование для мобильных устройств на iOS: Профессиональная разработка приложений для iPhone, iPad, and iPod Touch / А. Аллан.. - СПб.: Питер, 2013. - 416 с.

Власенко Марина Александровна - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: vlasenkomarina2001@gmail.com

Борсук Наталья Александровна - доцент кафедры "Информационные системы и сети", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ ЗВУКА И ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПОТОКОВОГО ВИДЕО

Каждый из нас хотя бы раз замечал, как речь на видео не совпадает с движением губ говорящего, как звук при падении предмета запаздывает или опережает события. При открытии видеофайла на компьютере, как правило такого не происходит, но при потреблении контента из сети такое бывает. Связано это с тем, что при открытии локального файла видео и аудио дорожки считываются одновременно из одного места. А при передаче медиаданных по сети видео и аудио дорожки передаются независимо друг от друга.

Распространенный вопрос заключается в том, почему медиапоток доставляется отдельно, заставляя приемник повторно синхронизировать их, когда они могут быть доставлены в комплекте уже предварительно синхронизированные. Причиной этого может быть необходимость рассматривать аудио и видео отдельно в сети, а также неоднородность сетей, кодеков и требований к приложениям. Декодерам аудио и видеодекодерам требуется разное время для распаковки носителя, исправления ошибок и рендеринга данных для представления. Захват мультимедиа, воспроизведение и хронометраж, каждый из этих процессов может повлиять на время воспроизведения и привести к потере синхронизации между аудио и видео. [1]

Скорость соединения, особенно беспроводного не стабильна, и чтобы при снижении скорости, видео не зависало в ожидании загрузки, при потоковой передаче всегда используется буферизация, т.е. изображение и звук воспроизводятся из буфера. Для запаса данных на случай снижения пропускной способности сети в буфер передаётся больше кадров, чем нужно в данный момент для воспроизведения.

Если пытаться воспроизводить звук и видео в одной функции, то мы услышим сильное ухудшение качества звука. Это происходит потому, что видеоряд состоит из отдельных кадров и между соседними кадрами должна быть выдержана определённая задержка. И как следствие, аудиовоспроизведение тоже останавливается на время смены кадров, а человеческое ухо это отлично слышит. Из этого можно сделать вывод, что воспроизводить звук нужно в отдельном потоке для его непрерывности.

Исходя из вышесказанного перед нами встаёт задача синхронизации потоков звука и изображения.

Изначально было принято решение делить звук на сервере перед отправкой на отрезки равные времени нахождения кадра на экране (Листинг 1).

Функция отправки аудио

```
def sendAudio(client_addr, name_audio, frame_count):
    wf = wave.open(name_audio, 'rb') #открываемнеобходимыйаудиофайл
    CHUNK = int(wf.getnframes()/frame_count) #делим количество кадров аудио на количество кадров видео
    data = wf.readframes(CHUNK) #считываем отрезок аудио вычисленной длины
    while data != b'': #пока считанные данные не пустые
        serverSocket.sendto(data, client_addr) #отправляемклиенту
        data = wf.readframes(CHUNK) #считываем следующий отрезок аудио
```

Таким образом, каждый раз, когда заканчивается звуковой отрезок необходимо сменить видеокادر в другом потоке. Это можно сделать с помощью событий (Листинг 2).

Функции воспроизведения звука и изображения

```
def playSound():
    while (len(audioBuffer)<20 or len(videoBuffer)<20): #ждем заполнениябуфера
        sleep(0.1)
    p = pyaudio.PyAudio() #создаёмэкземплярклассаPyAudio
    stream = p.open(audioRate, audioChannels, audioFormat, False, True) #создаёмпотоквоспроизведениязвука
    for audio in audioBuffer: #поочерёднодостаёмотрезкиизбуфера
        event.set() #устанавливаем событие
        stream.write(audio) #воспроизводим отрезок аудио
    stream.stop_stream() #останавливаем поток
    stream.close() #закрываем поток
    p.terminate() #удаляем экземпляр класса PyAudio
    event.clear() #очищаем событие
    audioBuffer = [] #очищаем аудиобуфер

def playVideo():
    while (len(audioBuffer)<20 or len(videoBuffer)<20): #ждем заполнениябуфера
        sleep(0.1)
    for frame in videoBuffer: #поочерёднодостаёмкадрыизбуфера
        with event: #при установке события
            if (frame[0]==True): #если кадр не пустой
                cv2.imshow('Look', frame[1]) #отображаем кадр
                key = cv2.waitKey(10) #ждем нажатия кнопок, можно добавить обработчик
    cv2.destroyAllWindows() #закрываем окно воспроизведения
    videoBuffer = [] #очищаем видеобуфер
```

Но в таком случае, при каждом не пришедшем на клиент кадре будет происходить смещение видео относительно аудио. Либо звук будет спешить относительно видеоряда, когда при передаче будут теряться аудио кадры. Либо звук будет отставать, при потере видеокладов. В коротких видео — это вряд ли будет заметно, но чем длиннее видео, тем больше кадров может быть утеряно и, тем сильнее будет смещение.

Чтобы отследить и скорректировать смещение, произошедшее в результате не пришедших кадров, можно нумеровать аудио и видео кадры при отправке. А на клиенте сделать отдельный поток, который будет периодически сверять номера воспроизводимых кадров и пропускать или дублировать видеокадры. Нумерация кадров несёт в себе ещё одну важную функцию – это возможность контролировать последовательность помещения кадров в буфер, т.к. протокол UDP не гарантирует правильный порядок доставки пакетов. И порядок может быть нарушен в результате прохождения пакетов по разным маршрутам в сети.

Предложенный алгоритм позволяет решить основную поставленную задачу – синхронизацию изображения и звука при передаче потокового видео. Существуют и готовые решения, одно из них – протокол RTP.

Использование RTP для передачи потокового видео

RTP предназначен для поддержки широкого спектра приложений. Он обеспечивает гибкие механизмы, с помощью которых новые приложения могут быть разработаны без повторного пересмотра самого RTP. [3]

Заголовок RTP включает тип полезной нагрузки для идентификации формата данных, порядковый номер для обнаружения потери, метку времени для отображения времени воспроизведения данных и источник синхронизации в качестве идентификатора участника, также второстепенные поля заголовка: номер версии (V), заполнение (P), расширение (X), количество CSRC (CC), маркер (M). [1]

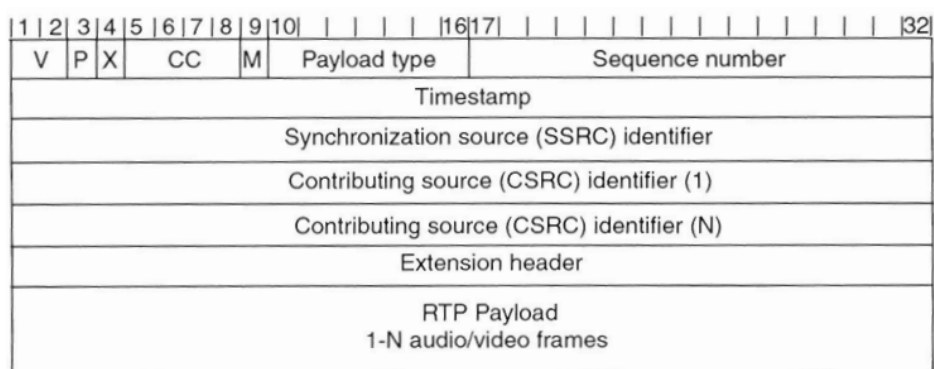


Рис. 1. Заголовок RTP

С протоколом передачи данных RTP связан канал управления RTCP. Протокол управления является неотъемлемой частью RTP, используемой для отчетности о качестве приема, описания источника, контроля членства и синхронизации. Правильная реализация RTCP может значительно улучшить сеанс RTP: она позволяет получателю синхронизировать аудио и видео, идентифицирует других участников сеанса и позволяет отправителю сделать осознанный выбор схемы защиты от ошибок для достижения оптимального качества. [1]

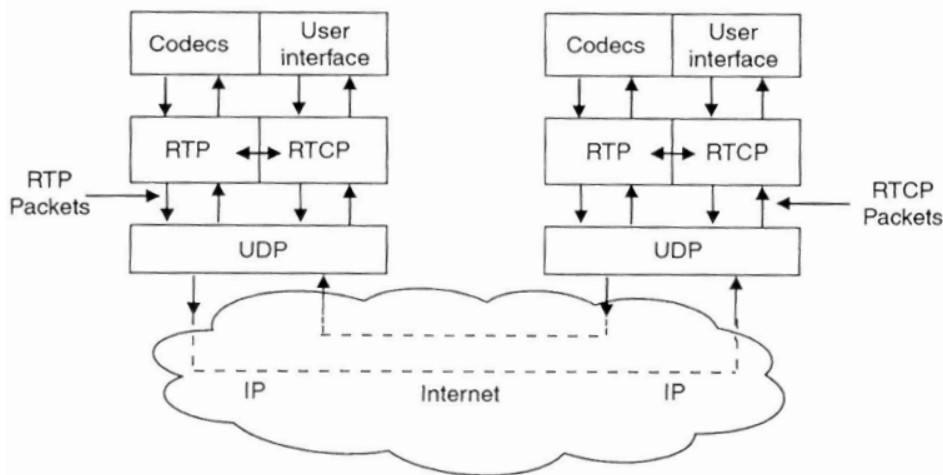


Рис. 2. Схема взаимодействия протоколов при передаче мультимедийного трафика

Аудио и видеоносители, передаются как отдельные сеансы RTP. То есть отдельные пакеты RTP и RTCP передаются для каждого носителя с использованием двух разных пар портов UDP и/или многоадресных адресов. Прямая связь на уровне RTP между аудио и видеосеансами отсутствует, за исключением того, что пользователь, участвующий в обоих сеансах, должен использовать одно и то же различаемое (каноническое) имя в пакетах RTCP для обоих сеансов, чтобы можно было связать их. [2]

Аудио и видео могут даже передаваться разными хостами, если опорные часы на двух хостах синхронизированы с помощью некоторых средств, таких как NTP. Затем приемник может синхронизировать представленные аудио и видеопакеты, связывая их временные метки RTP с использованием пар временных меток в пакетах RTCP SR. [2]

Действие протокола RTP сводится к присваиванию каждому исходящему пакету временных меток. На приемной стороне временные метки пакетов указывают на то, в какой последовательности и с какими задержками их необходимо воспроизводить. Поддержка RTP и RTCP позволяет принимающему узлу располагать принимаемые пакеты в надлежащем порядке, снижать влияние неравномерности времени задержки пакетов в сети на качество сигнала и восстанавливать синхронизацию между аудио и видео, чтобы поступающая информация могла правильно прослушиваться и просматриваться пользователями.

Также стоит отметить, что в RTP продуманы методы сокрытия ошибок, коррекции ошибок, контроля и управления перегрузками сети, а также сжатия заголовка.

Несмотря на существующие методы решения поставленной задачи всегда можно попытаться написать что-то своё и, возможно, оно окажется быстрее или надёжнее существующих технологий. В любом случае, метод синхронизации нужно выбирать исходя из конкретной ситуации и задачи, потому что в некоторых случаях в готовых решениях присутствует много лишнего, что может отразиться на быстродействии.

Список литературы

[1]. Colin Perkins. RTP: Audio and Video for the Internet. URL: [https://github.com/runner365/read_book/raw/master/RTP_RTCP/RTP%EF%BC%9A Audio%20and%20video%20for%20the%20Internet.pdf](https://github.com/runner365/read_book/raw/master/RTP_RTCP/RTP%EF%BC%9A%20and%20video%20for%20the%20Internet.pdf) (дата обращения: 26.03.2022).

[2]. H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications (RFC 3550). URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3550.pdf> (дата обращения: 30.03.2022).

[3]. Arjan Duresi, Raj Jain. RTP, RTCP, and RTSP – Internet Protocols for Real-Time Multimedia Communication. URL: <https://www.cse.wustl.edu/~jain/books/ftp/rtp.pdf> (дата обращения: 30.03.2022).

Макаренко Сергей Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: mss19ki123@student.bmstu.ru

Вершинин Евгений Владимирович – заведующий кафедрой ИУК5 «Системы обработки информации», кандидат физико-математических наук, доцент, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Анализ предметной области и выбор направления исследования

В научно-исследовательской работе будет выполнен обзор алгоритмов маршрутизации, используемых в глобальных сетях, разбор их достоинств и недостатков. Также необходимо будет понять основные принципы работы глобальной сети и то, как происходит маршрутизация в ней.

Сеть Internet — это сеть сетей, объединяющая как локальные сети, так и глобальные сети. Глобальные сети (WAN) служат для того, чтобы предоставлять свои сервисы большому количеству конечных абонентов, разбросанных по большой территории - в пределах области, региона, страны, континента или всего земного шара. Процедура определения пути следования пакета из одной сети в другую называется маршрутизацией.

Маршрутизатор - это специализированное устройство, которое пересылает пакеты между различными сегментами сети на основе правил и таблиц маршрутизации. Маршрутизаторы не просто осуществляют связь разных типов сетей и обеспечивают доступ к глобальной сети, но и могут управлять трафиком на основе протокола сетевого уровня, то есть на более высоком уровне по сравнению с коммутаторами. Необходимость в таком управлении возникает при усложнении топологии сети и росте числа ее узлов.

При разработке алгоритмов маршрутизации часто преследуют одну или несколько из перечисленных ниже целей:

Оптимальность

Простота и низкие непроизводительные затраты

Быстрая сходимость

• Гибкость

ГЛОБАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ

Глобальная компьютерная сеть (ГКС) — компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая в себя большое число компьютеров.

ГКС служат для объединения разрозненных сетей так, чтобы пользователи и компьютеры, где бы они ни находились, могли взаимодействовать со всеми остальными участниками глобальной сети.

Некоторые ГКС построены исключительно для частных организаций, другие являются средством коммуникации корпоративных ЛВС с сетью Интернет или посредством Интернет с удалёнными сетями, входящими в состав корпоративных. Чаще всего ГКС опирается на выделенные линии, на одном конце которых маршрутизатор подключается к ЛВС, а на другом коммутатор связывается с остальными частями ГКС.

Глобальная компьютерная сеть связывает компьютеры, рассредоточенные на расстоянии сотен и тысяч километров. Часто используются уже существующие не очень качественные линии связи. Для стойкой передачи дискретных данных применяются более сложные методы и оборудование, чем в локальных сетях.

МАРШРУТИЗАЦИЯ В ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ

В глобальной сети, имеющей по несколько физических соединений между коммутаторами пакетов, сеть сама отвечает за маршрутизацию пакетов с того времени, как они попали в нее, и до тех пор, пока они не покинут ее. Такая внутренняя маршрутизация происходит полностью внутри этой глобальной сети. Машины за ее пределами не могут участвовать в принятии решений, для них эта сеть представляется единым целым, которое доставляет пакеты. Способы доставки пакета в правильном направлении принято делить на три больших класса.

Простая маршрутизация работает по принципу устройств канального уровня (повторители, коммутаторы, мосты) и сейчас используется очень редко. Имеется три вида простой маршрутизации:

«Случайная маршрутизация» - каждый маршрутизатор, получив пакет, отправляет его на случайный интерфейс. Такой подход не гарантирует быстрой и качественной доставки пакета адресату. А в ряде случаев пакет вообще уничтожается при превышении TTL.

Второй вид называется «лавинная маршрутизация». В этом случае роутер шлет пакет по всем активным интерфейсам. Минус этого метода – засорение сети избыточной служебной информацией.

Третий вид - называется «маршрутизация по опыту». Используя этот метод, шлюз изначально накапливает сведения о маршрутах, пересылая данные, как правило, лавинным способом. Затем, составляя некоторую таблицу, он учится направлять пакеты куда надо. Но простая маршрутизация неприемлема в больших сетях.

«Фиксированная» маршрутизация требует наличие таблицы маршрутизации. В этом случае вся работа по прописыванию путей возлагается на администратора сети. Данный метод используется в небольших локальных сетях и на магистральных линиях. В случае, когда нужно доставлять все или большинство пакетов на один узел, используется понятие «шлюз по умолчанию». Адрес сети и маска в этом случае будут иметь вид 0.0.0.0. Когда совпадение адреса назначения с адресом сети не происходит, данные уходят на дефолтовый шлюз.

«Адаптивная» маршрутизация применяется в больших сетях с разными каналами. Адаптация заключается в том, чтобы быстро поменять маршрут в случае выхода из строя отдельной линии, либо добавления нового шлюза.

Принцип работы глобальных сетей

Существуют так называемые «операторы связи», которые содержат собственные каналы и арендуют провайдерам доступ к ним. Собственность каждого оператора, включая все локальные сети провайдеров, подключенные к нему, принято называть «автономной системой».

Автономная система – это ряд связанных между собой машин с единой внутренней политикой маршрутизации (IGP – Internal Gateway Protocol). Сами автономные системы посредством мощных каналов соединяются между собой, образуя единую сеть Internet. Принято выделять так называемые «пограничные шлюзы» автономной системы. Все шлюзы соединяются по единой магистрали

и обмениваются данными посредством внешних протоколов маршрутизации (EGP – External Gateway Protocol).

Протокол RIP

Протокол маршрутной информации (Routing Information Protocol) — внутренний протокол маршрутизации. Данный протокол он до сих пор чрезвычайно распространен в вычислительных сетях ввиду простоты реализации. В настоящее время протокол RIP для IP представлен двумя версиями. RIP v.1 не поддерживает маски, т. е. он распространяет между маршрутизаторами информацию только о номерах сетей и расстояниях до них, но не о масках этих сетей, считая, что все адреса принадлежат к стандартным классам А, В или С. RIP v.2 передает данные о масках сетей, поэтому он в большей степени соответствует современным требованиям.

Протокол OSPF

Протокол OSPF принадлежит к классу протоколов маршрутизации Link State. Принципы этого класса заключается в том, что в памяти маршрутизатора помимо всех оптимальных маршрутов в удаленные сети должна быть полная карта сети, в том числе с действующими связями между другими маршрутизаторами. OSPF изначально создавался как открытый протокол, что сделало его самым распространенным среди протоколов маршрутизации. Его алгоритм позволяет достаточно легко выстраивать стек протоколов для OSPF. Каждый маршрутизатор после включения рассылает информацию по всем своим интерфейсам обо всех своих соседях, используя сообщения типа Link-State. После составления полной сетевой картины роутер начинает искать оптимальный маршрут до каждой сети, используя специальный алгоритм Дейкстры.

Протокол BGP

Принцип работы протокола основан на том, что на граничных шлюзах автономной системы прописаны определенные правила, согласно которым маршрутизатор будет рассылать пакеты по своим интерфейсам. Связность автономных систем достигается благодаря статической или динамической маршрутизации. Автономная система — это совокупность точек маршрутизации и связей между ними, объединенная общей политикой взаимодействия, которая позволяет этой системе обмениваться данными с узлами, находящимися за ее пределами. Все граничные шлюзы обязательно обмениваются между собой таблицами маршрутизации. Таким образом, к такому роутеру выдвигаются довольно жесткие требования по дисковому пространству и производительности.

Обобщение и оценка результатов исследования

В ходе выполнения данной научно-исследовательской работы была выполнена ее основная цель: выполнен обзор алгоритмов маршрутизации, используемых в глобальных сетях. Были рассмотрены принципы работы алгоритмов и протоколов маршрутизации и выявлены их достоинства и недостатки в зависимости от задач использования. Также были решены поставленные задачи: определены основные принципы работы глобальной сети и то, как происходит маршрутизация в ней.

Список литературы

- [1] А. Робачевский "Интернет изнутри. Экосистема глобальной сети", 2017 - 442 с.
- [2] Аллан Леинванд, Брюс Пински, Конфигурирование маршрутизаторов Cisco — 2-е изд. — М.: «Вильямс» 2001. — С. 368
- [3] Д. Куроуз, К. Росс "Компьютерные сети. Нисходящий подход", 2016 - 912 с.
- [4] Сэм Хелеби, Принципы маршрутизации в Internet ,2006 – 642 с.
- [5] Ю. Блэк, Сети ЭВМ: протоколы стандарты, интерфейсы; перев. с англ. - М.: Мир, 2005 – 510 с.

Губарев Павел Петрович – студент ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Баумана.
Email: gararavel@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой «Системы обработки информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Email: yevgeniyv@mail.ru

ОБЗОР ПОЧТОВЫХ КЛИЕНТОВ

Работа с электронной почтой, кажется, существовала всегда. Мы настолько привыкли к электронной почте, что многие сегодня даже не рассматривают ее как способ общения, а в основном как способ получения уведомлений, подтверждений регистрации, рекламы и, конечно, спама. Но так было не всегда. Много лет назад электронная почта была инновационным подходом к общению и действительно значительно облегчала его. Однако, когда дело доходит до почтовых клиентов то, они не всегда выглядели симпатично в те времена.

С технической точки зрения, первый в истории способ отправки электронной почты был разработан в 1965 году. Тогда в Массачусетском технологическом институте существовала компьютерная система под названием Compatible Time-Sharing System или CTSS. Эта система позволяла сотням студентам и преподавателям подключаться к вычислительному центру Массачусетского технологического института для получения компьютерного времени. Таким образом, компьютерное время делилось между многими пользователями, отсюда и название системы.

CTSS позволяла пользователям обмениваться почтой - не "электронными письмами", поскольку термин "электронная почта" был придуман гораздо позже - путем отправки текстового сообщения какому-либо пользователю того же компьютера. Да, ARPANET, предшественник современного Интернета, еще не родился, поэтому электронные письма отправлялись только локально. Однако метод, которым отправляли электронные письма в 1965 году, был практически таким же, каким мы пользуемся сегодня. Для того чтобы отправить сообщение используется команда в командной строке, а именно MAIL. Например:

```
MAIL ФАЙЛ1 ФАЙЛ2 M4383 47
```

Здесь мы отправляем два файла по почте пользователю, работающему над проектом M4383 и идентифицированному как пользователь 47. Как только пользователь 47 войдет в систему, он увидит сообщение на терминале:

```
У ВАС ЕСТЬ ПИСЬМО
```

Конечно, файлы, которые вы собирались отправить с помощью команды MAIL, нужно было подготовить заранее. Не было встроенного редактора или чего-то подобного.

Революция произошла в 1979 году, когда компания Xerox выпустила компьютер Alto с инновационным графическим интерфейсом, очень похожим на наши современные графические интерфейсы.

Первый в истории клиент электронной почты работал на компьютере Xerox Alto и назывался **Laurel email client** (рис. 1). В клиенте были практически все привычные нам сегодня функции: составление и редактирование писем, просмотр бесед, ответы и т.д. Форматирование текста отсутствовало, однако электронные письма были только в виде обычного текста.

```

Laurel 6
Login please.
User {NoName.PA}      New mail  Mail file {tutorial.mail}      Quit
1576 free disk pages
-----
▶ 1 Apr. 27  LaurelSupport  TO START YOUR TUTORIAL
    SESSION: Point cursor at "Display"
    and click the left mouse button
? 2 Apr. 27  LaurelSupport  Displaying a selected message
? 3 Apr. 27  LaurelSupport  Message number 3 in Tutorial.mail.
? 4 Apr. 27  LaurelSupport  "Delete" and "Undelete".
? 5 Apr. 27  LaurelSupport  Movable boundaries
? 6 Apr. 27  LaurelSupport  Thumbing
? 7 Apr. 27  LaurelSupport  "Mail file" and "Move to"
? 8 Apr. 27  LaurelSupport  "New mail"
? 9 Apr. 27  LaurelSupport  "Hardcopy"
? 10 Apr. 27 LaurelSupport  Composing messages
-----
Display Delete Undelete Move to {} Hardcopy
-----
Date: 27 April 1981 10:36 am PDT (Monday)
From: LaurelSupport.PA
Subject: TO START YOUR TUTORIAL SESSION: Point cursor at "Display" and
click the left mouse button
To: @NewUsers

Welcome to the community of Laurel Users. Laurel is the Alto program that
serves as your mail reading, composition and filing interface to the Distributed
Message System. Since you are reading this message, you have already learned
to use the "Display" command.

While reading a message in this middle region you have the ability to scroll up
and down as in Bravo, using the double-headed arrow cursor in the left margin.
You may also notice that if you hold down the left or right mouse button in the
scroll area, then continuous scrolling is performed. If the words End of Message
in italics are not visible, then there is more message to be seen, and you should
scroll up to see more.

When Laurel started up, it read in this mail file named Tutorial.mail. An index
-----
New form Answer Forward Get Put Copy Run
-----
Subject: Re: TO START YOUR TUTORIAL SESSION: Point cursor at "Display" and
click the left mouse button
In-reply-to: LaurelSupport's message of 27 April 1981 10:36 am PDT (Monday)
To: LaurelSupport
cc: @NewUsers

▶Message◀

End of Message.
-----
Unrecognized command. Type DEL to terminate command.
Editor command keys: a, b, d, e, f, g, i, p, r, s, t, u, esc.

```

Рис. 1. Клиент электронной почты Laurel

Campaign Monitor проанализировал статистику пользования почтовыми клиентами (рис. 2). Выборка — 300 миллионов человек. Период исследования — 6 месяцев. Данные актуальны на август 2009 года.

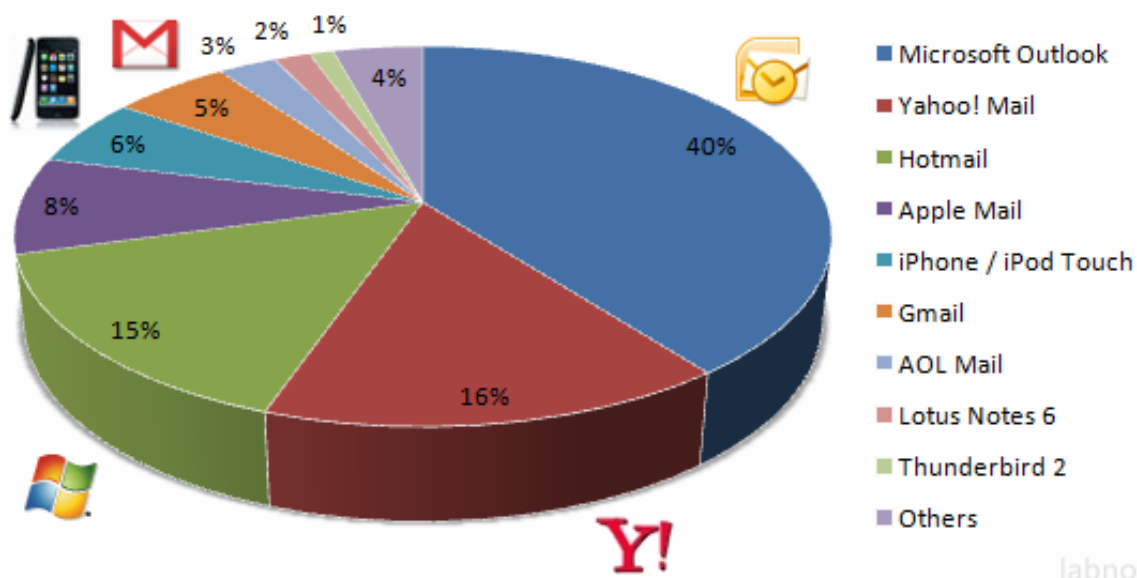


Рис. 2. Статистика использования почтовых клиентов

С 2010 по 2015 год количество открываемых электронных писем на мобильных устройствах увеличилось на 30% (рис. 3). В 2015 году более 53% электронных писем открывались на мобильных устройствах.

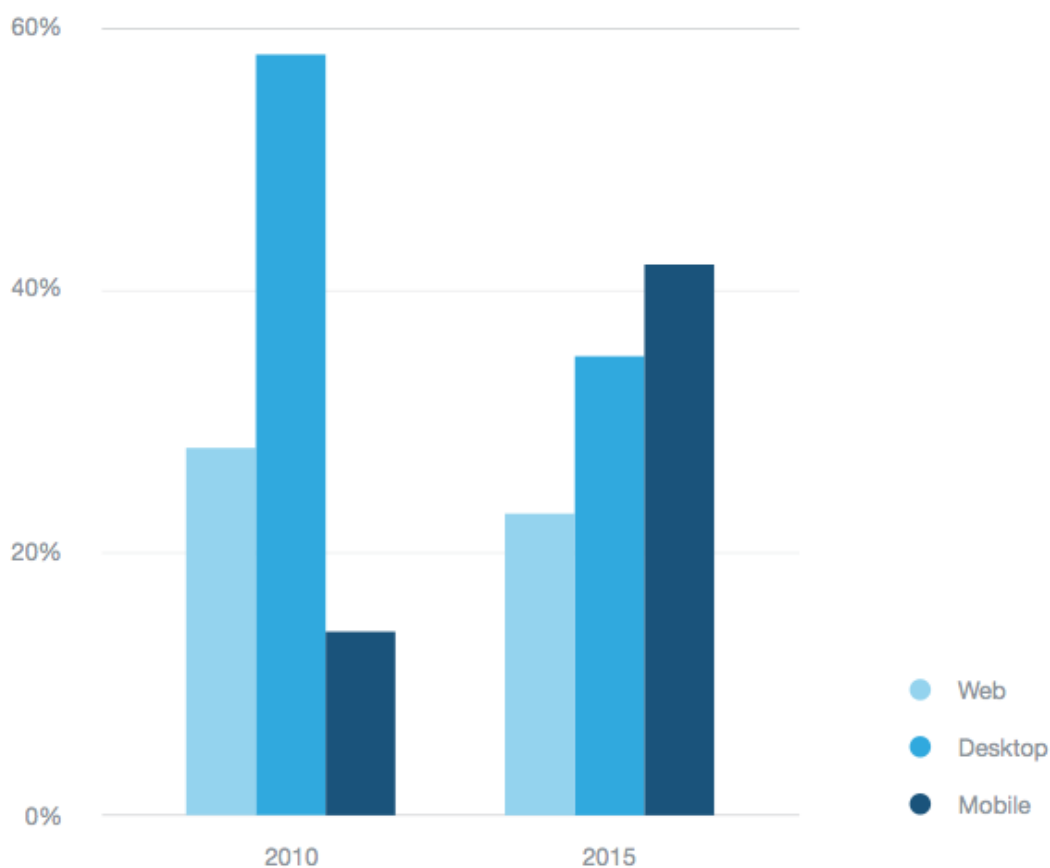


Рис. 3. Статистика за 2010-2015 годы

В 2017 году чаще всего письма открывают на мобильных устройствах — 47%, веб-почта увеличила показатели на четыре процентных пункта и составляет 36%, на десктопе почту открывают 17% пользователей (рис. 4).

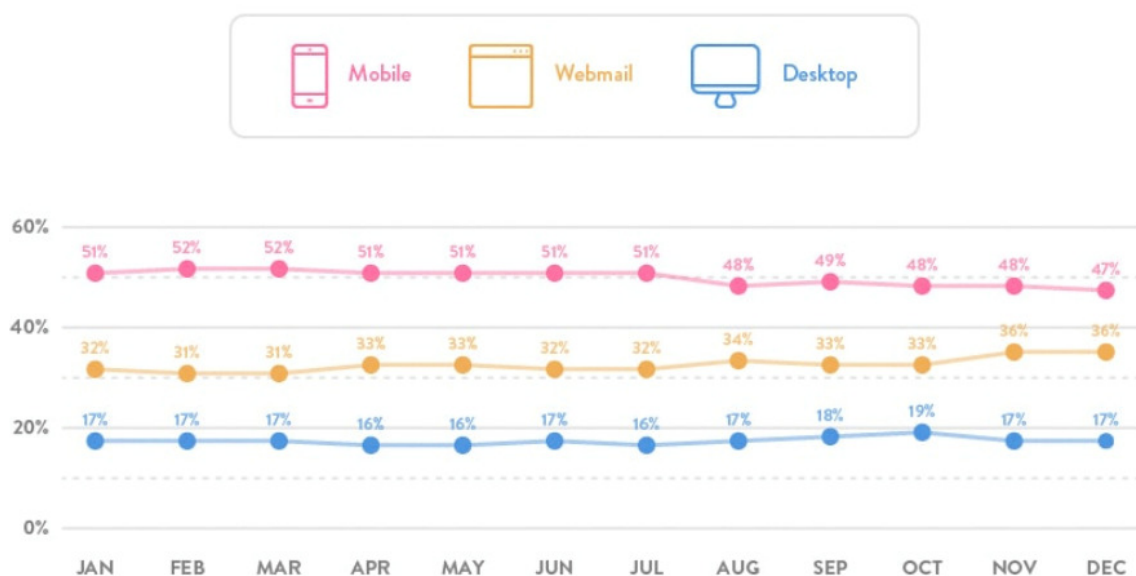


Рис. 4. Статистика открытий писем за 2017 год

С каждым годом доля мобильного трафика увеличивается. Но в 2020 пандемия внесла свои коррективы. Средняя доля прочтений писем с мобильных устройств упала с 42% в 2019 году до 39% в 2020 (рис. 5). Причем падение до рекордных 33% произошло с апреля по июнь — во время самого серьезного локдауна. Очевидно, что люди на самоизоляции стали больше времени проводить за компьютерами.

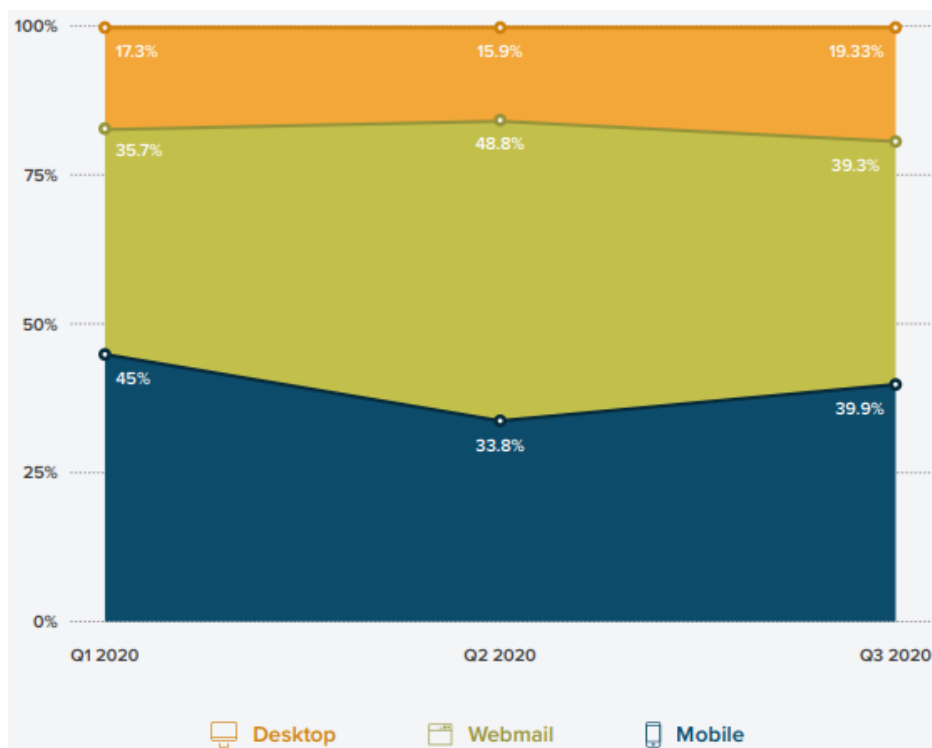


Рис. 5. Статистика открытий писем за 2020 год

Исследование показало, что Gmail остается самым популярным почтовым клиентом - 65,3% респондентов во всем мире сообщили, что использовали его (рис. 6).

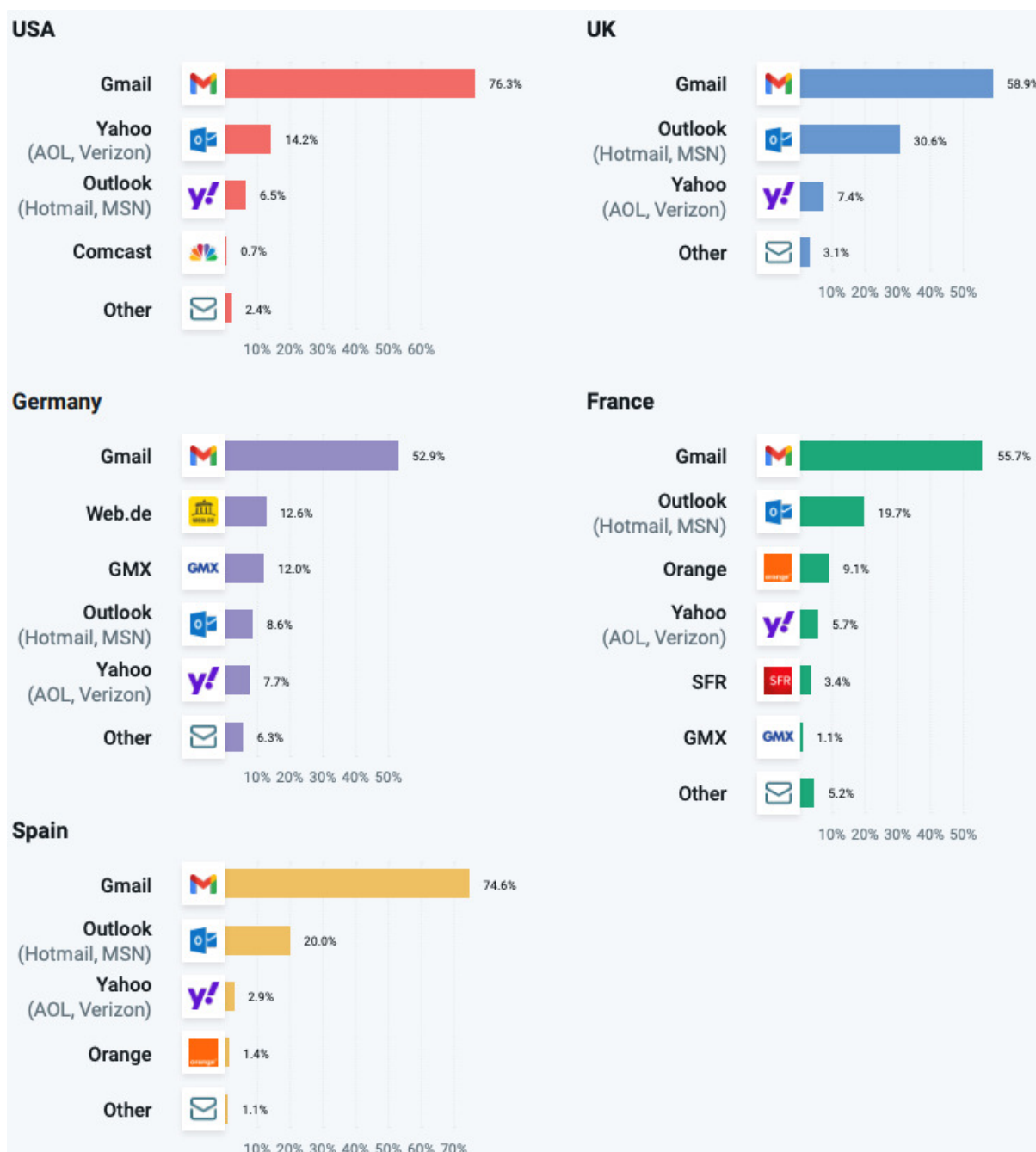


Рис. 6. Статистика использования почтовых клиентов за 2021 год

Что касается платформ, которые люди используют для этих клиентов, мобильный телефон по-прежнему остается самым популярным способом проверки электронной почты в целом. Мобильное приложение Gmail - самое популярное приложение, используемое для проверки электронной почты (что имеет смысл, учитывая огромную популярность Gmail в целом). Однако мобильные устройства - это лишь часть истории.

Большинство людей не проверяют электронную почту только на одной платформе. Они используют сочетание мобильных и настольных компьютеров в зависимости от того, что удобно (рис. 7).

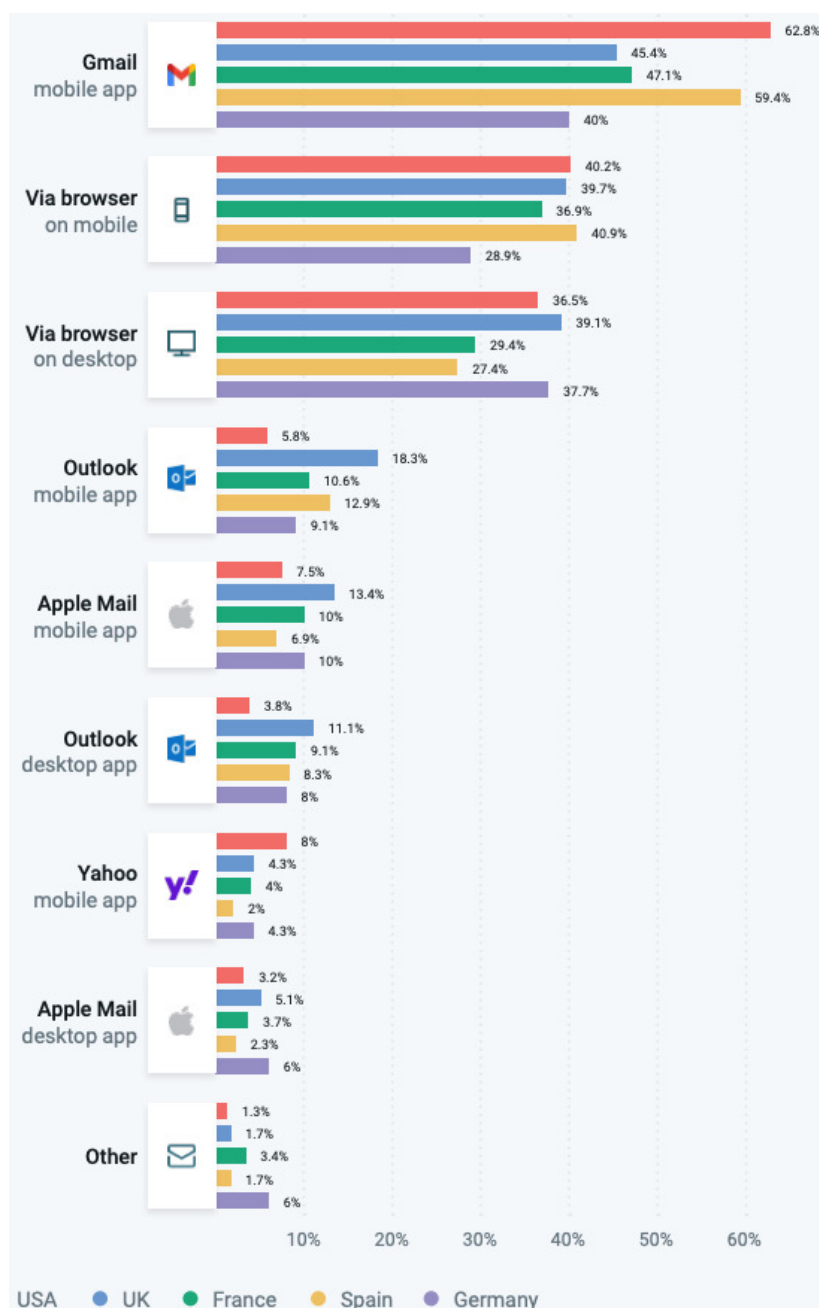


Рис. 7. Статистика использования разных платформ за 2021 год

Неудивительно, что по мере того, как мобильные устройства все больше укореняются в нашей повседневной жизни, электронная почта также переживает всплеск использования мобильных устройств. Больше людей проверяют свою электронную почту с помощью мобильных устройств, чем когда-либо прежде, и можно ожидать, что эти цифры будут продолжать расти.

Реальность демонстрирует такие тенденции: в 2017 году каждый день отправлялось 269 миллиардов электронных писем, к 2019 году этот показатель вырос почти до 294 миллиардов, а уже к 2023 году, по оценкам экспертов, мы будем отправлять более 347 миллиардов сообщений в день. Таким образом, почти 92% взрослых пользователей Интернета читают свою электронную почту, а 58% пользователей предпочитают проверять свой ящик даже прежде, чем открывать социальные сети и новости. Причем наиболее актуально общение с

помощью электронных писем для бизнеса – это деловая переписка с клиентами и партнерами, постановка задач, отправка документов, а также e-mail маркетинг, не теряющий своей эффективности для коммуникации с клиентами, анонсирования новинок и акций и прямого продвижения товаров и услуг.

В ближайшие годы ваша зависимость от цифровой идентификации будет расти. Все онлайн-транзакции требуют подтверждения вашей личности через адрес электронной почты, и исследования показывают, что все чаще используют электронную почту в качестве хранилища своей цифровой активности. Электронная почта может превратиться в разновидность цифрового номера социального страхования, а вместе с ним и в необходимость более высоких стандартов безопасности.

Список литературы

[1]. *Кулло, В. Г.* Обзор и Сравнительная характеристика почтовых клиентов / В. Г. Кулло // Инструменты и механизмы современного инновационного развития : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Уфа, 13 октября 2018 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2018. – С. 83-86.

[2]. *Муратов, И. И.* Электронная почта. Почтовый клиент и сервер / И. И. Муратов, А. А. Перфильев // Наука и образование в XXI веке : сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции: в 5 частях, Тамбов, 31 мая 2012 года. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2012. – С. 100-101.

[3]. *Савватеев, М. Е.* Особенности работы почтовых клиентов / М. Е. Савватеев // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2020. – № 2(18). – С. 21-24.

Мицих Владислав Павлович - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Mr.Fintch@yandex.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат наук, зав. кафедрой «Системы обработки информации» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: yevgeniyv@mail.ru

ОБЛАЧНЫЕ И ТУМАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОБЛЕМА ВЫБОРА

Введение. Облачные технологии быстро проникают во многие сферы жизни современного человека: здравоохранение, образование, труд, наука. С помощью таких вычислений снижается стоимость исследований и производства, изучаются поведенческие особенности, предоставляется быстрый и недорогой доступ к современным технологиям. Однако, не смотря на относительную молодость сферы распределённых сетевых вычислений, вместе с развитием концепции интернета вещей у неё уже появляются новые ещё более молодые ответвления такие как туманные вычисления.

Облачные и туманные вычисления – это передовые технологии, которые часто применяются в смежных технологических сферах, что обуславливает необходимость их сравнительного анализа и рассмотрения проблемы выбора между ними.

Понятие облачных вычислений. Облачные вычисления – это модель обеспечения повсеместного, удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу настраиваемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, хранилищ, приложений и служб), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению или взаимодействию с поставщиком услуг.

К основным характеристика облачной модели можно отнести: самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединение ресурсов и быструю эластичность.

Услуги облачных вычислений предоставляются потребителям в одной из трёх моделей обслуживания: программное обеспечение как услуга, платформа как услуга и инфраструктура как услуга.

Развёртывание технологии происходит одним из 4-х способов: развёртывание в качестве частного облака, общественного облака, общедоступного облака или гибридного облака.

Понятие туманных вычислений. Туманные вычисления — это высоко-виртуализированная платформа, которая предоставляет вычислительные, хранилища и сетевые услуги между конечными устройствами и традиционными центрами обработки данных облачных вычислений, как правило, но не исключительно расположенными на «границе сети». Своему названию туманные технологии обязаны метафорическому сравнению с туманом, который располагается ближе к земле чем облака, также и платформа туманных технологий расположена ближе к конечному пользователю, чем платформы облачных вычислений.

Туманные вычисления являются не отдельной новой технологией, а расширением облачных технологий, однако имеющем ряд своих особенностей. «Туман» становится своеобразным промежуточным пунктом между конечным пользователем и облаком. Вычислительные ресурсы, ресурсы хранения и сете-

вые ресурсы являются строительными блоками как облака, так и тумана. «Граница сети», однако, подразумевает ряд характеристик, которые делают «Туман» нетривиальным расширением Облака. Среди таких характеристик: местоположение на границе, осведомленность о местоположении, низкая задержка, географическое распределение, большое количество узлов, поддержка мобильности, взаимодействия в реальном времени, преобладание беспроводного доступа.

Концепция туманных вычислений стала воплощаться в реальность относительно недавно благодаря появлению таких факторов, как: рост вычислительных мощностей терминального оборудования, расположенного в промежуточном «туманном» слое, позволяющий выполнять большой спектр задач без обращения к мощностям «облака», быстрый рост количества терминалов в распределённой сети промежуточного слоя между «облаком» и пользователем и необходимость разгрузки централизованных систем (в том числе и сервера облаков) от выполнения лишней работы.

Взаимосвязь туманных и облачных вычислений. Туманные и облачные технологии стоит рассматривать не как две отдельные самостоятельные не взаимосвязанные технологии, а как взаимодополняющие и взаимосвязанные системные архитектурные решения, которые направлены на оптимизацию процессов построения, эксплуатации и дальнейшего развития инфокоммуникационных систем различного назначения. Однако, такое виденье предметной области не исключает рассмотрение туманных и облачных вычислений как конкурирующих альтернатив в частных случаях создания системно-сетевых решений, в зависимости от того, какая платформа вычислений будет играть главенствующую роль.

Взаимодействие и взаимосвязь туманных и облачных вычислений обусловлено иерархией, формируемой конечным терминальным оборудованием (иногда называемым уровнем «росы»), промежуточным туманным уровнем и уровнем пространства облачных серверов. Возможно как совместное применение технологий тумана и облака на различных уровнях в рамках одной сетевой архитектуры, так и отдельное применение одной технологий для охвата всех задач, в зависимости от необходимых ожидаемых показателей производительности, оперативности и мобильности.

Проблема выбора между туманными и облачными технологиями. К преимуществам облачных вычислений можно отнести: обособленность, уменьшение затрат, лёгкую масштабируемость. К недостаткам данной технологии можно отнести: высокое время отклика, ограничения регуляторного законодательства, проблемы с безопасностью и конфиденциальностью, необходимость постоянного подключения к интернету, проблема миграции и сегрегации данных.

К положительным чертам туманных технологий можно отнести: низкое время ожидания, отсутствие проблем с пропускной способностью, уменьшение проблем с потерей соединения, повышенная безопасность, энергетическая эффективность, масштабируемость сети, меньшие показатели трафика. К негативным чертам туманных вычислений можно отнести: сложность организации сис-

темы, дополнительные расходы на периферийные устройства, относительно меньшая функциональность по сравнению с облачными технологиями.

Выбор между использованием туманных технологий, облачных технологий или совместного использования обеих технологий должен основываться на преимуществах, предоставляемых каждой из платформ, а также на имеющихся у них недостатках. Для систем, где критически необходимы сложные вычисления и хранения больших объёмов данных лучше всего подходят платформы облачных вычислений, однако, приходится поступиться требованиями к безопасности и временем отклика. В тоже время при первостепенной необходимости в быстром отклике, высоких требованиях к безопасности и отказоустойчивости системы лучшим решением будет применение туманных технологий, главная проблема же заключается в необходимости организации и развёртывании сложной большой «туманной» сети.

Заключение. Облачные и туманные технологии являются быстроразвивающимися сферами информационных технологий, которые предоставляют весомые преимущества при рациональном и оправданном использовании, основанном на учитывании преимуществ и недостатков обеих технологий.

Можно также сделать вывод о том, что туманные вычисления имеют ряд преимуществ перед облачными, однако не смогут полностью вытеснить централизованное облако и при дальнейшем развитии технологии будут взаимодополнять друг друга.

Список литературы

[1]. Пинчук А. В., Соколов Н.А., Фрейкман В.А. Сценарии создания и развития концепции туманных вычислений// Первая Миля / Last Mile - 2018г. №4. – С. 38 – 45.

[2]. Пинчук А. В., Соколов Н.А., Фрейкман В.А. Общие принципы туманных вычислений// Первая Миля / Last Mile - 2018г. №3. – С. 24 – 30.

[3]. Кирсанова А.А. Радченко Г.И. Черных А.Н. Обзор технологий организации туманных вычислений// Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2020. Т. 9. №3. С. 35-63.

[4]. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing// Recommendations of the National Institute of Standards and Technology – 2011

[5]. Bonomi F., Milito R. Fog Computing and its Role in the Internet of Things// Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing – 2012. 13p.

Бибиков Андрей Павлович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: andrei.bibickow@yandex.ru

Гагарин Юрий Евгеньевич – кандидат техн. наук, доцент кафедры «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

На сегодняшний день мобильные устройства незаменимы для каждого человека. Они удобны и обладают множеством полезных функций, к которым мы обращаемся постоянно.

По данным исследований [zdrav.expert](#) [1] прослеживается восходящий тренд роста продаж носимой электроники на мировом рынке. Целью данной работы является определение наиболее востребованных классов ПО для мобильных устройств. В ходе данной научно-исследовательской работы была выдвинута гипотеза: наиболее прибыльно будет показывать себя разработка игровых мобильных приложений.

Самые популярные приложения, по количеству скачиваний, для мобильных устройств в 2021 году являются приложения по обмену информацией в сфере питания, такси и мессенджеры, что можно заметить из статистики, приведённой новостным сайтом [ixbt.com](#) [2] на основании информации от компании App Annie, занимающейся мобильными данными и аналитикой. Но такой класс приложения далеко не на первом месте по времяпровождению в них пользователей. Специалисты аналитической компании Mediascope, по просьбе издания Forbes, провели оценку 100 самых популярных в России приложений. Исследование проводилось среди аудитории в возрасте от 12 лет и старше в период с августа 2021 года по январь 2022 года и показали, что наиболее популярными оказались мобильные игры.

Исследование (рис. 1), проведенное DFC Intelligence, указывает, что к середине 2020 года количество людей по всему миру, играющих в видеоигры, выросло до 3,1 миллиарда. С учетом того, что общее население Земли превысило 7,8 млрд (по состоянию на июль), выходит, что играми увлекается примерно 40%.

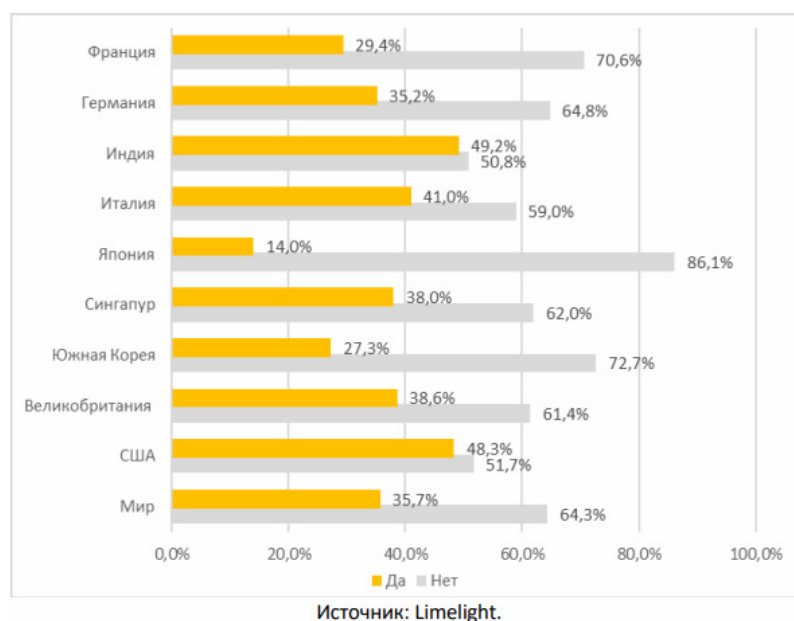


Рис. 1. Готовность респондентов отказаться от «традиционной» профессии ради гейминга

Индустрия компьютерных игр развивается достаточно быстрыми темпами. По разным оценкам, сделанным до пандемии COVID-19, продажи игровых приложений в ближайшей перспективе смог бы расти на 6–10% в год. По данным аналитических агентств на начало второго квартала 2020 г., введенные правительством карантинные меры положительно сказались на игровой индустрии [3]. Компьютерные игры оказались одним из наиболее доступных развлечений в это время (рис. 2) [4].

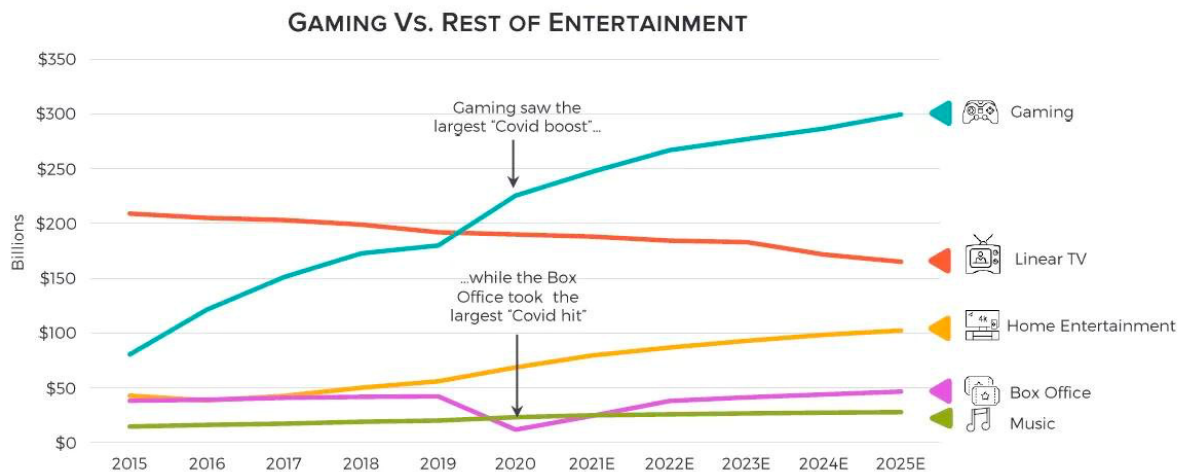
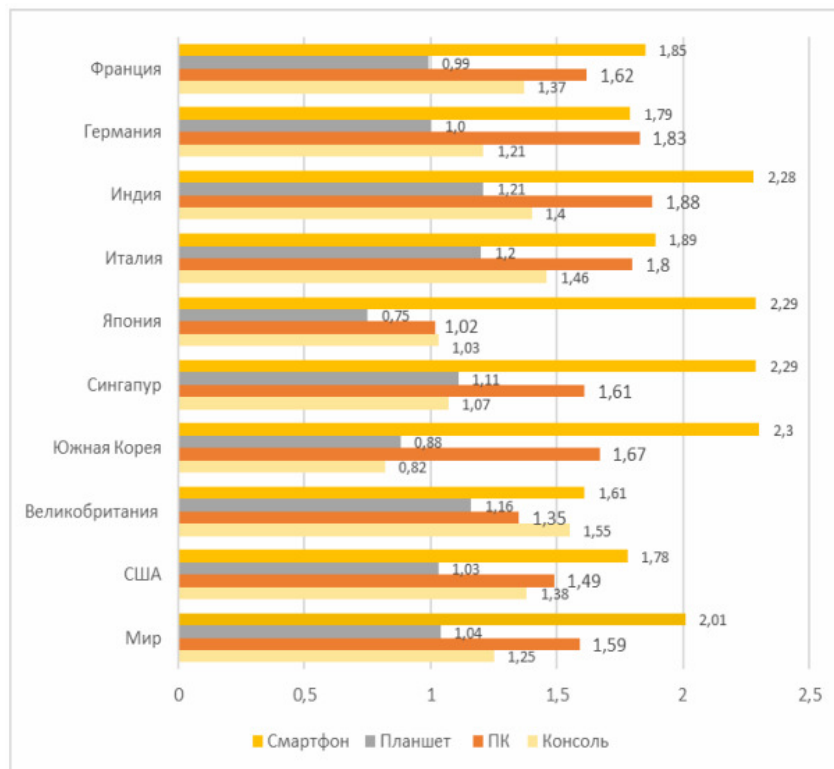


Рис. 2. Рост рынка продуктов досуга в период пандемии

Особенно популярными стали мобильные приложения в индустрии игр (рис. 3) [3].



Источник: Limelight.

Рис. 3. Относительное среднее время, затрачиваемое геймером (специалистом по играм) для игры на определенном устройстве

Очень активно развиваются технологии, а именно мощности работы мобильных устройств. Проанализировав продукты в интернет магазинах по продаже смартфонов можно заметить, что с 2016 года ОЗУ устройств выросло с 2-3 Гб до 8 Гб + 2-5 Гб виртуальной, объём встроенной памяти всё чаще и чаще в смартфонах-флагманах принимает значение 128 и 256 Гб, что составляет одну двадцать пятую/ пятидесятую долю памяти, от веса даже самой «тяжелой» мобильной игры, а стоимость такой памяти намного меньше и для среднестатистического пользователя менее ощутима по сравнению с шестью годами ранее. На рынке набрала популярность большая диагональ экрана, что делает игровой процесс более приятным, что, в свою очередь, положительно сказывается на игровой индустрии. Таких смартфонов, с диагональю более 6 дюймов, в интернет-магазине в 2022 году в четыре раза больше остальных (хотя в 2018 году телефоны с диагональю 4.7 дюймов были новинкой). Так же выросло и количество ядер процессора: с 8 ядрами смартфонов для продажи в несколько раз больше, чем 4. В 2022 году внедряются новые технологии: гибкий экран, четверть девайсов в интернет-магазине поддерживают 5G, а в наличие преимущественно смартфоны с высокими характеристиками, рекомендуемые для запуска требовательных игр. Основным критерием, который при его улучшении значительно повлияет на улучшение игрового процесса является скорость передачи информации по сети.

Технологические стимулы: сети 5G, искусственный интеллект и виртуальная реальность. Последние два, могут повлиять на игровую индустрию косвенно, так как это развитие IT-технологий, и не исключено, что в будущем они будут внедрены в игровые продукты. А вот первый фактор – на прямую. С распространением 5G-сетей (рис. 4) мобильный гейминг ждут совершенно новые скорости. Вопрос времени — когда он полноценно придет в жизнь пользователей мобильных девайсов. В случае полноценного коммерческого внедрения технологий 5G произойдет увеличение скорости подключения к интернету и передачи данных, сопоставимую с фиксированным широкополосным доступом, то есть будет создана инфраструктура для «тяжелого» контента – самые требовательные игры можно будет запускать на мобильных устройствах практически, где угодно.

Однако переход «больших» игр в мобильные сети несет с собой определенные риски. От операторов требуется не только высокая пропускная способность канала, но и очень низкая задержка передачи информации. В противном случае, в игры, требующие быстрой реакции, будет просто невозможно играть. Также нет коммерческих повсеместно распространенных 5G-сетей.

Для рынка мобильных игр это означает существенное увеличение скоростей загрузки контента: игроки смогут куда быстрее и проще выкачивать «тяжелые» клиенты современных игр — особенно ввиду того, что объем встроенной памяти смартфонов тоже растет. Комфортнее станет игра в синхронные PvP-игры, где особенно важны значения пинга и стабильное соединение. Это тоже является существенным стимулом к росту сегмента больших, требовательных мобильных игр, в частности — кроссплатформенных.



Рис. 4. Карта доступности 5G. Источник: <https://www.speedtest.net/ookla-5g-map>

Проанализировав рынок и основываясь на статистке можно предсказать дальнейший рост продаж для индустрии мобильных игр. Хотя такие приложения имеют не самое большое количество скачиваний, но оно стремительно растёт, а время времяпрепровождения в них пользователей существенно велико. Параллельно с такой тенденцией развиваются и технологии мобильных устройств, что только подкрепляет её рост. Так же предпосылками к популярности использования мобильных устройств и игровых приложений являются: массовое внедрение искусственного интеллекта, виртуальной реальности и глобальная доступность 5G сетей. Поэтому игровые мобильные приложения могут занять лидирующее место на рынке ПО.

Список литературы

[1] Zdrav.expert Медтехпортал [Электронный ресурс] // Статья: Носимая электроника (мировой рынок). – URL: <https://zdrav.expert/index.php/> Статья: Носимая электроника (мировой рынок) (дата обращения 24.01.2022)

[2] Новостной сайт ixbt [Электронный ресурс] // Самые популярные приложения и сайты в 2021 году. – URL: <https://www.ixbt.com/news/2021/12/30/samye-populjarnye-prilozhenija-i-sajty-v-2021-godu.html> (дата обращения 24.01.2022)

[3] Седых И. А. Индустрия компьютерных игр. Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, 2020, № 4, с. 66-72.

[4]. Новостной сайт marketwatch [Электронный ресурс] // Videogames are a bigger industry than movies and North American sports combined, thanks to the pandemic: Электронный ресурс [сайт]. – URL: <https://inlnk.ru/voyL6R> (дата обращения 24.01.2022)

Цимерман Илья Семенович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ilya-tsimerman@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – канд. физ.-мат. наук, доцент КФ
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vershinin@bmstu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ СТОМАТОЛОГИИ

Цифровые технологии прочно вошли во все сферы жизнедеятельности человека, в том числе - в медицину. Возможности их использования в стоматологии на всех этапах лечения пациентов включают ведение медицинской документации, диагностику (радиовизиографы, компьютерные томографы, виртуальные артикуляторы, цифровая фотоаппаратура), моделирование и имитацию клинических ситуаций, лечение. Разрабатываются способы получения и ориентации компьютерных трехмерных моделей зубов и зубных рядов, проектирования и изготовления протезов, испытываются методы удалённой консультации врачей и пациентов.

Компьютерная томография. Компьютерная томография Или сокращенно КТ. Это процедура получения трехмерного снимка обеих челюстей с помощью рентгенологического аппарата томографа. По сравнению с обычным двухмерным рентген-снимком КТ дает изображение высокой детализации и точности. По нему можно оценить состояние как мягких, так и твердых тканей, рассмотреть патологические изменения со всех сторон и по срезам. Именно с КТ начинается диагностика и лечение. 3D-снимок является основой для дальнейшего проектирования и моделирования при имплантации и протезировании [1].

Технология CAD/CAM. Одной из главных инноваций стоматологии последних лет является технология компьютерного проектирования и изготовления протезов, для обозначения которой существует общепринятая аббревиатура – CAD/CAM [2].

CAD – средства автоматизированного проектирования. Современные системы, получив со сканера оцифрованную информацию о рельефе поверхности протезного ложа, приступают к построению его изображения на экране монитора. После этого специальное программное обеспечение предлагает врачу наиболее приемлемый вариант реставрации зуба. Некоторые из современных компьютерных программ могут спроектировать протезы, не уступающие по своим параметрам работам опытных зубных техников. Степень вмешательства, необходимого от оператора системы CAD/CAM, для того чтобы спроектировать реставрацию, может меняться в пределах от минимальных пользовательских настроек до существенного изменения конструкции.

CAM – средства технологической подготовки производства изделий. Когда моделирование будущей реставрации завершено, программное обеспечение CAD преобразовывает виртуальную модель в определенный набор команд. Они, в свою очередь, передаются на производственный модуль CAM, который изготавливает спроектированную реставрацию. Там полученный набор команд преобразуется в последовательность электрических импульсов, управляющих высокоточными движениями изготавливающего инструмента.

Все существующие CAD/CAM системы дифференцируются по типу трехмерного сбора данных о геометрии полости рта, по спектру изготавливаемых

конструкций зубных протезов и используемых конструкционных материалов, а также по бизнес-модели применения в клинике.

Телестоматология. Телестоматология – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений зубов, полости рта и челюстно-лицевой области посредством использования ИКТ.

В целом, телемедицина очень популярна за рубежом и уже успела доказать свою эффективность. Но в России эта область начала развиваться совсем недавно.

Известны работы, описывающие дистанционные консультации между врачами-стоматологами, челюстно-лицевыми хирургами, дистанционную диагностику заболеваний полости рта, комплексное использование 3D-печати при протезировании зубов [3].

Обычной фотографии, сделанной на смартфон и отправленной консультанту, может быть достаточно для постановки диагноза.

В Паране (Бразилия) ряд исследователей доказали, что дистанционная диагностика является эффективной альтернативой обычной «очной» диагностике заболеваний полости рта. Клиники первичной медико-санитарной помощи могут использовать для телемедицины электронную почту для передачи в стоматологические клиники изображений, полученных с цифровых камер, в отдаленных районах, где отсутствуют врачи-стоматологи [4].

Можно выделить несколько направлений применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии:

1) в формате общения «врач – врач» – для диагностики заболеваний полости рта, уточнения показаний к хирургическому, ортопедическому, ортодонтическому лечению и дистанционной поддержке при длительных курсах лечения (включая дистанционное общение между местными стоматологическими кадрами и врачами-специалистами);

2) в формате «пациент – врач» – для решения широкого круга профилактических, диагностических, организационных вопросов стоматологического лечения (включая первичные и повторные обращения, дистанционное наблюдение).

В совокупности развитие этих методов послужит для решения диагностических и лечебных вопросов пациентов, проживающих в отдаленных районах, имеющих тяжелую соматическую патологию или иные причины, затрудняющие очные визиты к стоматологу.

Можно сделать вывод, что компьютерные технологии уже доказали эффективность в сфере медицины и при дальнейшем развитии принесут ещё больше пользы.

Список литературы

1. Анатомия Зубов [Электронный ресурс] URL: <https://anzub.ru/novosti/cifrovye-tekhnologii-v-stomatologii/>

2. Ибрагимов, Т.И. Применение свойств виртуального артикулятора в клиническом планировании и контроле одонтопрепарирования / Т.И. Ибрагимов, Г.В. Большаков, А.В. Габучян, В.А. Князь // Сборник трудов IX Всерос науч-практ. конф. «Образование, наука и практика в стоматологии» по единой тематике «Пути повышения качества стоматологической помощи». – М., 2012.– 96 с.

3. Полховский, Д.М. Применение компьютерных технологий в стоматологии / Д.М. Полховский // Современная стоматология. – 2008. – №1. – С. 24–27.

4. Ряховский, А.Н. Цифровая стоматология / А.Н. Ряховский. – М.: ООО «Авантис». – 2010. – 282 с.

Дерюгин Павел Алексеевич – студент ИУК5-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shadowmadness792@mail.ru

Вершинин Евгений Владимирович – заведующий кафедрой «Системы обработки информации», канд. физ.-мат. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: evgeniyv@mail.ru

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

В настоящее время ни одна организация или предприятие не обходится без использования сетевых технологий. В современной компании эксплуатируется большое количество автоматизированных систем, прикладного программного обеспечения, сетевого оборудования, телефонных сетей и т.п. Поддержку данной инфраструктуры обеспечивают сотрудники ИТ-отделов. В среднем они обрабатывают 30-100 заявок в день.

В связи с этим появляется необходимость разработки системы, которая обеспечивает автоматическую обработку заявок. Разработка такой системы значительно ускорит процесс исполнения заявок, сократит ручные трудозатраты и позволит контролировать исполнение работ [2].

Система обработки заявок - это система, позволяющая вести учёт поступающих заявок от пользователей предприятия, которая помогает упростить процесс отслеживания хода различных работ и организовать эффективное управление задачами внутри компании [3].

К основным задачам системы относятся:

- Автоматизация процесса обработки заявок в части регистрации, согласования и обработки поступивших заявок;
- Создание единого, структурированного хранилища заявок с возможностью поиска и фильтрации заявок, анализа проблем и оптимизации поддержки;
- Формирование аналитических и отчетных материалов по результатам обработки заявок;
- Сокращение времени, необходимого для обработки поступивших обращений [1].

В качестве языка программирования для разработки системы службы технической поддержки был выбран Java, так как он наиболее удовлетворяет заданной задаче. Во-первых, Java позволяет писать безопасный код, используя статическую типизацию данных, модификаторы доступа, автоматическое управление памятью. Во-вторых, Java-платформы независимы и могут запускаться на любой операционной системе, а значит программу можно будет легко переносить и распространять. В-третьих, приложения, написанные на данном языке программирования, поддерживают распространенные базы данных, такие как Oracle, MS SQL, PostgreSQL.

В качестве СУБД была выбрана среда MySQL – это многопользовательская БД, с открытым исходным кодом, бесплатная и совместимая со многими платформами. MySQL поддерживает большую часть функционала SQL, а функции безопасности предоставляют надёжную защиту доступа и использования данных. MySQL может работать с большими объёмами данных, и неплохо подходит для масштабируемых приложений.

Разрабатываемая система предназначена для нескольких отделов структурного подразделения банка, в каждом отделе присутствует

необходимость в техническом оборудовании, программном обеспечении и технических консультациях. Пользователями системы являются сотрудники банка, зарегистрированные в системе.

После авторизации пользователю системы становится доступно создание заявки. На форме регистрации запроса пользователь указывает тип заявки, контактную информацию и описание возникшей проблемы. На рисунке 1 приведен интерфейс создания запроса на обслуживание.

Рис.1. Форма регистрации заявки

При поступлении заявки в службу технической поддержки происходит обработка обращения в несколько этапов (рис.2):

1. Прием заявки

На данном этапе заявка регистрируется, дата и время поступления заявки заносятся в базу данных, заявке присваивается номер и статус: “Зарегистрирована”;

2. Рассмотрение и анализ поступившей заявки

Проводится анализ по срочности выполнения поступившей заявки, оцениваются финансовые затраты на реализацию запроса, определяется сложность выполнения;

3. Анализ сотрудников банка

Проводится анализ сотрудников, которые могут принять и выполнить поступившее обращение, проводится проверка квалификации сотрудника, оценивается занятость сотрудников-исполнителей во время поступления заявки, и проверяется возможность онлайн-выполнения обращения.

4. Сопоставление сотрудника и заявки с целью обслуживания;

5. Установление связи с отделом

На данном этапе устанавливается связь с рабочей группой, способной выполнить заявку;

6. Выполнение заявки

Сотрудник принимает заявку и приступает к ее выполнению. При необходимости в дополнительной информации, связанной с поступившим

обращением, сотрудник-исполнитель может написать комментарий пользователю, отправившему запрос. При затруднении в исполнении заявки, сотрудник может обратиться в чат-сотрудников исполняющей рабочей группы, чтобы получить помощь. После обработки заявки сотрудник-исполнитель присваивает ей соответствующий статус. Заявка может быть выполнена, отложена, либо перенаправлена на другую рабочую группу.

7. Отчет о выполненной заявке

На данном этапе формируется отчет о выполненной заявке, в котором содержится дата выполнения заявки, время выполнения, код выполнения (решена/не решена) и указывается рабочая группа, выполнившая заявку.

8. Форма обратной связи от пользователя

На электронную почту сотруднику, подавшему обращение, поступает отчет о выполненной заявке и рекомендации специалиста, в письме сотрудник может оценить качество выполнения запроса, а также отправить отзыв о работе специалистов технической поддержки.

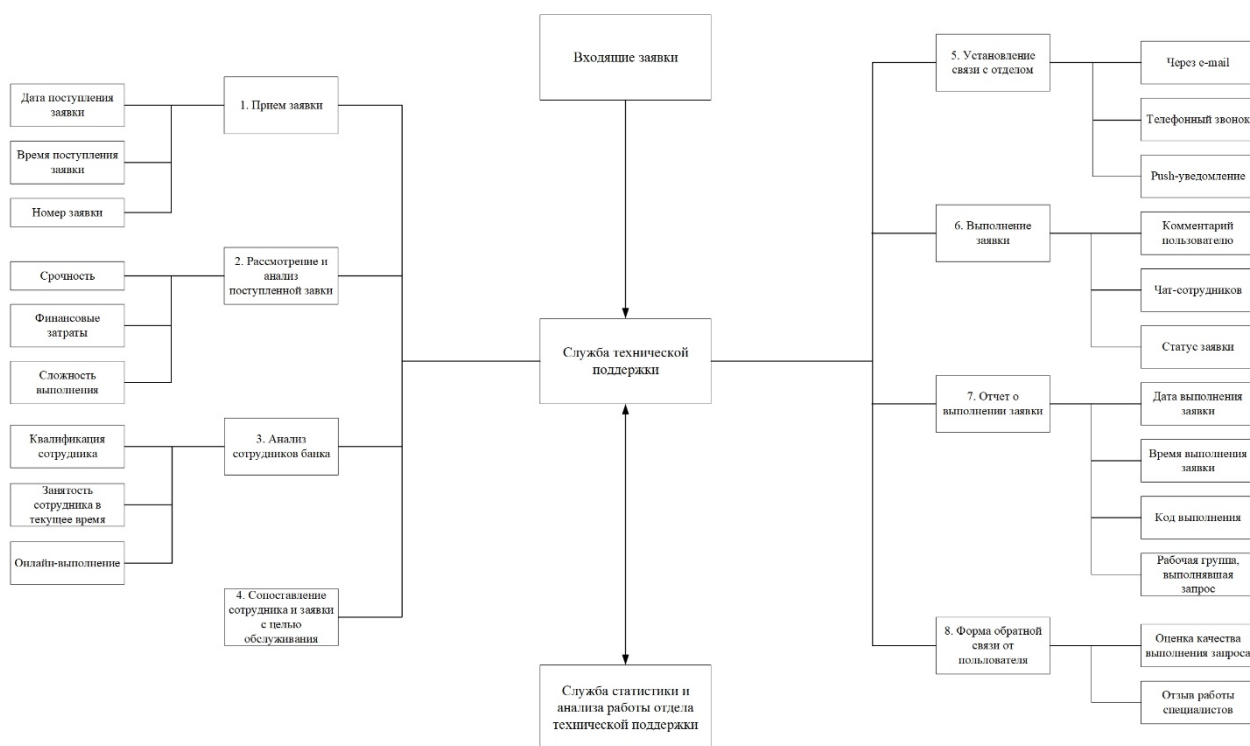


Рис. 2. Функциональная схема работы системы

Таким образом, разрабатываемая система позволит выстроить эффективную работу службы поддержки, упростить взаимодействие сотрудников различных подразделений предприятия, упорядочивать поток и приоритетность поступающих на обслуживание заявок.

Список литературы

[1]. *Бойко А.П.* Корпоративная информационная система обработки заявок на обслуживание // Объектные системы. 2010. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korporativnaya-informatsionnaya-sistema-obrabotki-zayavok-na-obsluzhivanie>.

[2]. *Максимов Н.В., Голицына О.Л., Тихомиров Г.В., Храмцов П.Б.* Информационные ресурсы и поисковые системы: учебное пособие / - М.: МИФИ, 2008. - 400 с. - URL: <https://bookree.org/reader?file=1427888&pg=1>

[3]. *Шинкаренко Е.В., Долгова Т.Г.* Служба технической поддержки ServiceDesk // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluzhba-tehnicheskoy-podderzhki-servicedesk>.

Сединкина Виктория Дмитриевна - студентка КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана. E-mail: v_sedinkina@list.ru

Борсук Наталья Александровна -доцент кафедры "Информационные системы и сети", Канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТОЧЕЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Для описания процесса эволюции динамических систем часто используются точечные отображения [1]. Ими, например, можно описать значения параметров системы через равные промежутки времени – таким образом, процесс изменения параметров из непрерывного превращается в дискретный (точечный). Такой метод идеально подходит при использовании вычислительной техники и позволяет описывать сложные процессы простыми итерационными зависимостями [2].

На заре развития данного метода, он не применялся для описания реальных физических явлений и был чисто абстрактным. Однако, оказалось, что различные типы точечных отображений имеют явное воплощение в природных явлениях, и не хуже, чем используемые до этого системы дифференциальных уравнений, описывает системы, параметры которых меняются с течением времени. Более того, были открыты многие доселе неизвестные особенности многих систем, в частности их способность при определённых параметрах проявлять упорядоченное поведение, а при других – хаотичное. Такой хаос назвали детерминированным, т.к. система хоть и демонстрирует неупорядоченное поведение, всё же при этом развивается, эволюционирует согласно заданным законам. Исследованию динамических систем посвящён дополняемый данной статьёй цикл публикаций авторов [3, 4].

Цель описываемого исследования состоит в создании разных типов программной реализации на языке Python [5] метода точечного отображения для получения графического изображения эволюции как при определённых пользователем начальных параметрах системы, так и для формирования общей картины, наглядно показывающей области устойчивости и хаоса при варьируемых значениях параметров системы.

Так как точечные отображения дискретны, то вместо численного обозначения рассматриваемых моментов времени можно использовать номер итерации вычислений.

Рассмотрим двухмерную дискретную динамическую систему, каждое последующее состояние которой зависит от предыдущего. Такую систему можно описать очень простыми зависимостями:

$$x_{i+1} = f(x_i); \quad y_{i+1} = g(y_i),$$

где x_i, y_i – координаты на i -й итерации, а x_{i+1}, y_{i+1} – координаты на следующей итерации.

Несмотря на простоту описания, картина, формируемая координатами x, y на плоскости, может быть как упорядоченной, так и хаотичной.

Рассмотрим один из видов представленных итерационных зависимостей, называемую точечным отображением Эно. Функции отображения Эно (Henon map) выглядят следующим образом:

$$x_{i+1} = 1 - ax_i^2 + y_i; \quad y_{i+1} = bx_i,$$

где a, b – постоянные множители.

Система Эно может описывать физический процесс движения массы, подвергаемой импульсным толчкам, при наличии рассеяния энергии [6].

Функция первой разрабатываемой на языке Python программы заключается в выводе траектории эволюции системы Эно при заданных a, b и количестве итераций.

Программа на языке Python для построения отображения Эно состоит из следующих частей: импорт модуля Matplotlib.pyplot для вывода графики, присвоение начальных значений координат x и y , присвоение значений коэффициентов a и b , выбрано число итераций, организация цикла вычисления координат x, y точек согласно вышеприведённым формулам. После вычисления координаты каждой точки она выводится в буфер экрана с помощью графической функции scatter, в буфер экрана выводятся обозначения осей координат, после чего файл сформированного изображения сохраняется командой savefig с выбором имени, формата и разрешения файла.

Полученное с помощью программы двумерное отображение Эно для $a=1.4, b=0.3$ приведено на рис. 1.

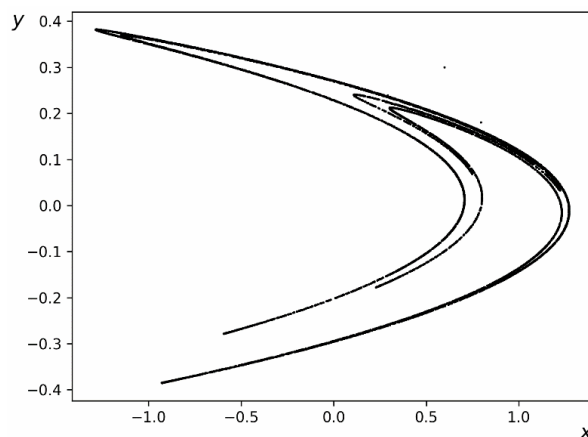


Рис. 1. Формируемое программой двумерное отображение Эно в зоне хаоса

Точечный график отображает типичную картину детерминированного хаоса – кривые, на которых последовательно размещаются точки, строго не определены, но являются достаточно характерными и тяготеют к определённым центрам притяжения – аттракторам. Если построить отображение для коэффициентов a и b , при которых поведение системы устойчиво, то на графике будут присутствовать лишь одна или несколько дискретных точек, причём и для количества итераций, равного 100, и для 100 тысяч, количество дискретных точек будет одинаково. То есть, пройдя цикл дискретных состояний, система возвращается первоначальному состоянию.

Если после некоторого количества итераций n точка (x, y) переходит сама в себя, то такая система является устойчивой. Такое количество итераций называется циклом системы, а сама точка называется неподвижной точкой кратности n .

Так как мы оперируем двумя координатами, то удобнее всего не сравнивать отдельно значения x и y , а сравнивать объединённые в комплекс значения:

$$k_i = (x_i + m_1)^2 + (y_i + m_2)^2,$$

где m_1 и m_2 – постоянные, необходимые для предотвращения повторений k_i внутри цикла.

Описанным способом мы можем исследовать устойчивость системы Эно с определёнными коэффициентами a , b . С помощью организации циклических вычислений можно проделать ту же операцию для значений a , b , изменяющихся с определённым малым шагом в определённых пределах. Сопоставив каждому вычисленному значению цикла свой цвет точки, получим диаграмму, называемую картой динамических режимов системы.

Рассмотрим этапы реализации алгоритма получения такой карты на языке Python:

1. Импорт модуля Matplotlib.pyplot для вывода графики.
2. Присвоение значений для нижних и верхних пределов изменения коэффициентов a и b .
3. Присвоение значения переменной ϵ , указывающей допустимую разницу между сравниваемыми значениями k_1 и последовательно $k_2 \dots k_8$.
4. Создание основной функции программы, предназначенной для выявления циклическости итераций и окрашивания точки, соответствующей каждому сочетанию коэффициентов a и b , задаваемых в качестве входных значений основной функции.
5. В двух вложенных циклах осуществляется перебор значений коэффициентов a и b с заданным шагом и определение цвета точек карты динамических режимов системы. При этом для наблюдения за ходом процесса вычислений текущее значение a выводится на экран.
6. Вывод точечного графика на экран или в файл.

Полученные с помощью второй разработанной программы карты динамических режимов системы Эно при разных границах изменения коэффициентов a и b и значении допустимого отклонения $\epsilon=0.01$ приведены на рис. 3.

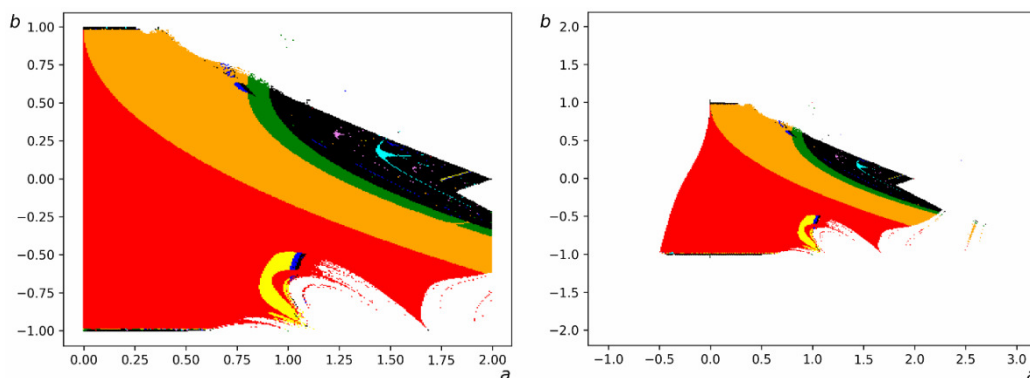


Рис. 2. Карты динамических режимов отображения Эно

По рис. 2 ясно видны зоны устойчивого и хаотического поведения отображения Эно. Зоны устойчивости точечного отображения Эно не простираются

дальше $a=-0.5\dots 2.5$, $b=-1\dots 1$. При этом зоны устойчивости с разной цикличностью не располагаются по порядку, а причудливо перемешаны.

Также можно сделать вывод, что при меньшем допуске отклонения численного значения коэффициента цикличности k (параметра ε) получается более чёткий график, с меньшим количеством «вкраплений» точек устойчивости в зоны хаоса. Также чётко видно белые зоны, в которых итерации быстро уходят в бесконечность, то есть функция системы является расходящейся.

В зонах изменения коэффициентов отображения a и b , формируемых точками цветов радуги, при которых система постоянно возвращается в первоначальное состояние.

Список литературы

[1] Антоновская О.Г., Горюнов В.И. К вопросу об исследовании точечного отображения произвольной размерности по его приближенному представлению линейным отображением. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 6-1. С. 121-126.

[2] Киселева Н.В. Программный модуль для исследования точечного отображения плоскости в плоскость. // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22. № 4. С. 38-51.

[3] Ильичев В.Ю. Разработка программы для исследования аттрактора Лоренца и ее использование. // Сложные системы. 2021. № 1 (38). С. 56-63.

[4] Ильичев В.Ю. Использование алгоритма дифференциальной эволюции для решения оптимизационных задач. // Системный администратор. 2021. № 4 (221). С. 80-83.

[5] Ильичев В.Ю., Юрик Е.А. Создание программы расчёта упорных подшипников скольжения на языке Python. // Научное обозрение. Технические науки. 2020. № 3. С. 14-18.

[6] Белых В.Н., Барабаш Н.В., Гречко Д.А., Мордвинкина И.А. Новый взгляд на многомерное отображение Эно. // Труды международного научно-промышленного форума. 2020. С. 75.

[7] Программы для графической интерпретации отображения Эно. URL: <http://turbopython.ru/Henon> (дата обращения: 17.03.2022).

Ганков Максим Сергеевич - студент МКЗ-41Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: gankovms@student.bmstu.ru

Ильичев Владимир Юрьевич - доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru

РАЗРАБОТКА ЕДИНОГО РЕСУРСА УЧЕТА УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.

Для любого учебного заведения целесообразно создание специализированной базы данных (ресурса для хранения информации различного типа).

Во-первых, с помощью такого ресурса пропадает необходимость хранить огромное количество бумаг годами. Отказ от бумаг не только сократит расходы, но еще и сэкономит огромные пространства, а также будет являться примером сохранения природы.

Во-вторых, с наличием единого ресурса будет очень удобно искать, сортировать и изменять данные. В данном ресурсе будет храниться информация об учащихся, их отчеты, успеваемость и посещаемость, отсканированные дипломы, грамоты, а также информация о преподавателях и их группах.

Создание специализированного единого информационного ресурса кафедры (отдела, отделения) учебного заведения состоит из нескольких этапов:

- Поиск и сравнительный анализ аналогичных разработок
- Выбор средств разработки
- Разработка логики приложения и разбиение на этапы разработки
- Реализация разработки
- Тестирование

В качестве основного языка для проектирования web-ресурса был выбран JavaScript. Для серверной части будет использован язык Node.JS и СУБД MySQL.

Node.js - программная платформа, основанная на движке V8, превращающая JavaScript из узкоспециализированного языка в язык общего назначения.^[1] Node.js добавляет возможность JavaScript взаимодействовать с устройствами ввода-вывода через свой API, подключать другие внешние библиотеки, написанные на разных языках, обеспечивая вызовы к ним из JavaScript-кода. В основе Node.js лежит событийно-ориентированное и асинхронное программирование с неблокирующим вводом/выводом.^[2]

MySQL — свободная реляционная система управления базами данных.

Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удалённые клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы.

Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Благодаря открытой архитектуре и GPL-лицензированию, в СУБД MySQL постоянно появляются новые типы таблиц^[3].

В результате анализа можно выделить следующие сущности:

Студенты.

В данной сущности будет храниться информация об учащихся:

- ФИО;
- курс и группа;
- достижения;
- контактные данные;
- годы поступления и окончания ВУЗА;
- успеваемость и посещаемость;
- информация о темах НИР и Курсовых работ.
- и т.д.

Также будет предусмотрено несколько функций таких как: формирование списка студентов по курсам и группам или формирование списка студентов по успеваемости и посещаемости как на отдельных предметах, так и на выборке из нескольких, и т.д.

Преподаватели.

В данной сущности будет содержаться информация о преподавателях:

- ФИО;
- контактные данные;
- график работы;
- достижения;
- стаж или квалификация;
- и т.д.

Кафедральные документы.

В этой сущности будет представляться информация с разными типами данных:

- наименование документа;
- тип документа (например, по типу документа можно будет сформировать список из грамот или контрактов и т.д.);
- сам документ (в исходном формате);

Между всеми сущностями будут установлены связи. Например, сущность студент будет связана с сущностью кафедральные документы по аттестату, диплому и грамотам. Сущности студент и преподаватель будут связаны по расписанию или выставленным оценкам.

На сегодняшний день исследовательский этап выполнен полностью. В настоящее время ведется создание базы данных студентов и преподавательского состава, а также организация связей между сущностями.

Список литературы

[1]. *Заяц А. М.* Проектирование и разработка WEB-приложений. Введение в frontend и backend разработку на JavaScript и node.js : учебное пособие для вузов / А. М. Заяц, Н. П. Васильев. — 3-е изд., стер. — СПб : Лань, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-7042-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154380> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[2]. *Хэррон Д.* Node.js. Разработка серверных веб-приложений в JavaScript / Д. Хэррон ; перевод с английского А. А. Слинкина. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-94074-809-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50571> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[3]. *Ульман Л.* MySQL / Л. Ульман. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 352 с. — ISBN 5-94074-229-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1241> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Чуев Владимир Леонидович - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: chuevchuev@gmail.com

Долгополова Анастасия Сергеевна - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: asjabest@gmail.com

Борсук Наталья Александровна - доцент кафедры "Информационные системы и сети", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ ОПЛАТЫ ТОВАРОВ И УСЛУГ

Современное общество с каждым днем стремительно увеличивает уровень развития информационных технологий. Под натиском информационных технологий вводятся системы в области, в которых они мало применяются или слабо развиты.

Развитие технической составляющей портативных устройств, а также покрытие страны сетью 4G позволяет использовать смартфон в качестве устройства доступа к удаленным данным. Оплачивать покупки смартфоном и не носить с собой карты уже стало привычкой [1]. Поэтому создаются новые услуги и приложения для безналичной оплаты.

Основным объектом исследования является Куайринг. Куайринг - это услуга по приему платежей за товары и услуги с использованием QR-кода [2]. Для предпринимателей и компаний, которые не пользуются эквайрингом из-за высоких комиссий, QR-платежи станут недорогим инструментом привлечения новых клиентов и повысят лояльность уже существующих. Поэтому изучение создания кроссплатформенного приложения является актуальной задачей [3].

При оплате с помощью QR-кода используется Система Быстрых Платежей (СБП). Данный сервис позволяет мгновенно переводить средства между счетами в разных банках, а также оплачивать товары и услуги.

Разработка приложения для безналичной оплаты товаров и услуг состоит из следующих модулей:

- Модуль добавления товаров;
- Модуль покупки товара;
- Модуль продажи товара.

В модуль добавления товаров будут входить: блок с информацией о товаре, в котором будет записываться наименование товара, сертификат продукции и цена; блок генерации QR-кода, в котором шифруется информация о товаре и реквизиты продавца; блок сохранения данных, для сохранения изменений или при создании нового блока товара.

Модуль покупки товара состоит из: блока выбора товара, покупатель выбирает необходимый товар; блока выбора количества товара, покупатель выбирает необходимое количество товара; блока сохранения покупки, продавец сохраняет выбор покупателя для дальнейшей работы с блоком.

Модуль продажи товара состоит из блока выставления счета, в который входят действия: сканирование сгенерированного QR-кода товара, сканирование данных покупателя, передача информации через СБП (Система Быстрых Платежей), впоследствии чего происходит оплата товара (списание средств у покупателя) и зачисление средств на счет продавца.

Проведя анализ сред разработок, которые нам понадобятся для реализации нашей задачи, была подобрана программа, подходящая для написания и редактирования кода веб-приложений.

Visual Studio Code. Многофункциональный, но компактный кодовый редактор VSC изначально был предназначен для обработки JavaScript и его расширений, но плагины позволяют добавить другие популярные языки, например, PHP и C#. Программа отлично поддерживает платформу Node.JS.

Технология IntelliSense обеспечивает умное автодополнение кода: редактор может дописывать названия уже объявленных функций, а подсказки содержат ссылки на нужные главы документации. Так же в редактор встроен отладчик кода. VS Code интуитивно понятен. Он надёжный и нетребовательный к ресурсам инструмент. Распространяется в бесплатном доступе.

На данном этапе определена логика работы приложения. Осуществлен подготовительный этап, состоящий в анализе и выборе средств разработки, определена структура таблиц базы данных и взаимосвязи между таблицами.

Тестируется пользовательский интерфейс приложения “Qr payment”.

Список литературы

[1]. *Е.А. Болотнова, Б.И. Павлишин, В.К. Барейша.* Анализ современных методов влияния QR-кодов на жизнь человека в современном мире // ЕГИ. 2020. №3 (29).

[2]. *Что такое квайринг и как оплачивать покупки по qr-коду.* URL: <https://1000bankov.ru/wiki/что-такое-куайринг/> (дата обращения: 05.04.2022).

[3]. *Musyaffi, Ayatulloh Michael & Johari, Razana & Rozak, Ida & Sari, Dewi & Amal, Muhammad & Tasyrifania, Innaka & Pertiwia, Sekar & Sutanti, Febe.* (2021). Digital Payment During Pandemic: An Extension of The Unified Model of QR Code. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies.* 10. 213. 10.36941/ajis-2021-0166.

Горбушина Кристина Кирилловна – студент ИУК2-82Б, бакалавр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: gorbushina30@mail.ru.

Борсук Наталья Александровна – доцент кафедры "Информационные системы и сети", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

СОЗДАНИЕ РЕСУРСА ТЕНДЕРНЫХ ЗАКУПОК ДЛЯ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Очень часто учебным заведениям необходимо приобретать некоторое количество различных продуктов. Это происходит с помощью тендера.

Тендер — это один из способов совершать закупки. Заказчик хочет получить товар или услугу и объявляет об этом, а потенциальные исполнители предлагают свои варианты решения задачи. Тендерные площадки – удобный способ для всех участников процесса ^[1].

На анализ тендерных площадок работники учебных заведений тратят довольно много времени, поэтому создание тендерной площадки для учебных заведений – актуальная задача на сегодняшний день. Это облегчит поиск поставщиков и поможет отслеживать уже созданные сделки. Для любого учебного заведения целесообразно рассмотреть вопрос тендерных закупок товаров и услуг. В качестве товаров может закупаться: оргтехника, канцелярия, офисная мебель и прочее. Так же необходимы услуги по ремонту аудиторий, обустройству ландшафта и закупок питания в столовые учебных заведений.

При анализе поставщиков необходимо обращать внимание на требования, согласно 44-ФЗ:

- Поставщик не прекратил свою деятельность.
 - Не находится в процессе ликвидации: банкротства или конкурсного производства.
 - У участника отсутствует конфликт интересов между заказчиком и участником закупки (близкие родственные связи).
 - Не включен в реестр недобросовестных поставщиков (РНП).
- Так же стоит обратить внимание на условия контракта:
- регион заказчика, место поставки товара, выполнения работ или оказания услуг,
 - порядок формирования цены,
 - размер обеспечения исполнения контракта,
 - срок, в который поставщик должен исполнить обязательства,
 - порядок и срок приемки работ, порядок оформления результатов приемки,
 - срок, условия, порядок и форма оплаты,
 - возможность заказчика изменить условия контракта,
 - возможность одностороннего отказа от исполнения обязательств.

Для создания приложения для учебных заведений необходимо определиться с таблицами баз данных ^[2].

Очевидно, что нужна таблица, в которой будут все сделки, включая совершенные, неудавшиеся и те, которые находятся в процессе совершения. В этой таблице будут представлены различные функции представления и сортировки данных. Так же необходимо создать таблицу всех поставщиков, где будет название их фирмы, специализация, количество выполненных заказов. В

этой таблице будет функция вывода списка надежных поставщиков. Он будет формироваться по критериям, сформулированным выше и количество заказов, выполненных этим поставщиком более 5 раз и нет ни одного невыполненного заказа.

Таким образом, были рассмотрены вопросы о необходимых товарах и услугах для учебных заведений, проанализированы некоторые поставщики товаров и услуг. Ведется разработка баз данных ^[3] товаров и поставщиков и реализация связей между ними и учебными заведениями.

Список литературы

[1]. *Сковиков А. Г.* Цифровая экономика. Электронный бизнес и электронная коммерция : учебное пособие для вузов / А. Г. Сковиков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-9249-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189400> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[2]. *Ревунков Г. И.* Проектирование баз данных : учебное пособие / Г. И. Ревунков, Н. А. Ковалева, Е. Ю. Силантьева. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 48 с. — ISBN 978-5-7038-4718-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103499> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[3]. *Осипов Д. Л.* Технологии проектирования баз данных / Д. Л. Осипов. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 498 с. — ISBN 978-5-97060-737-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131692> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Чуев Владимир Леонидович - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: chuevchuev@gmail.com

Долгополова Анастасия Сергеевна - студент ИУК2-61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: asjabest@gmail.com

Борсук Наталья Александровна - доцент кафедры "Информационные системы и сети", канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

СЕКЦИЯ 14.

**ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР
В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

БАЗЫ И РАЗМЕРЫ

В рассмотренных ниже чертежах деталей (см. рис. 1, 2, 3) длины проставлены в определенном порядке: на рисунках 1, 2 длины внешних поверхностей - от правого торца детали, внутренних - от левого, на рисунке 3 два размера 43 и 75 мм - от правого торца, один размер 15 мм - от левого торца и один 20 мм - от опорного торца диаметром 30 мм.

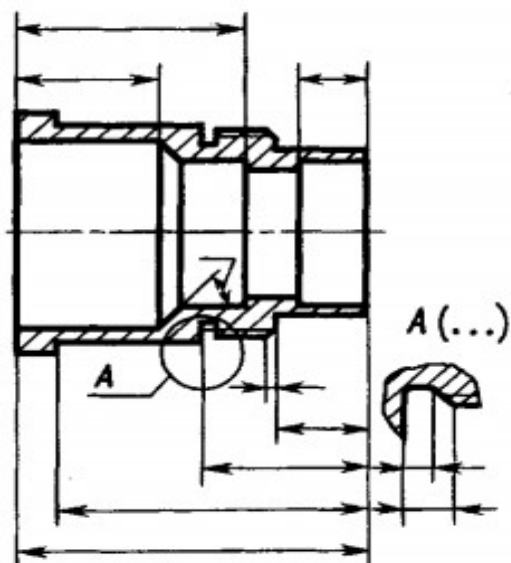


Рис. 1. Пример группировки размеров длин

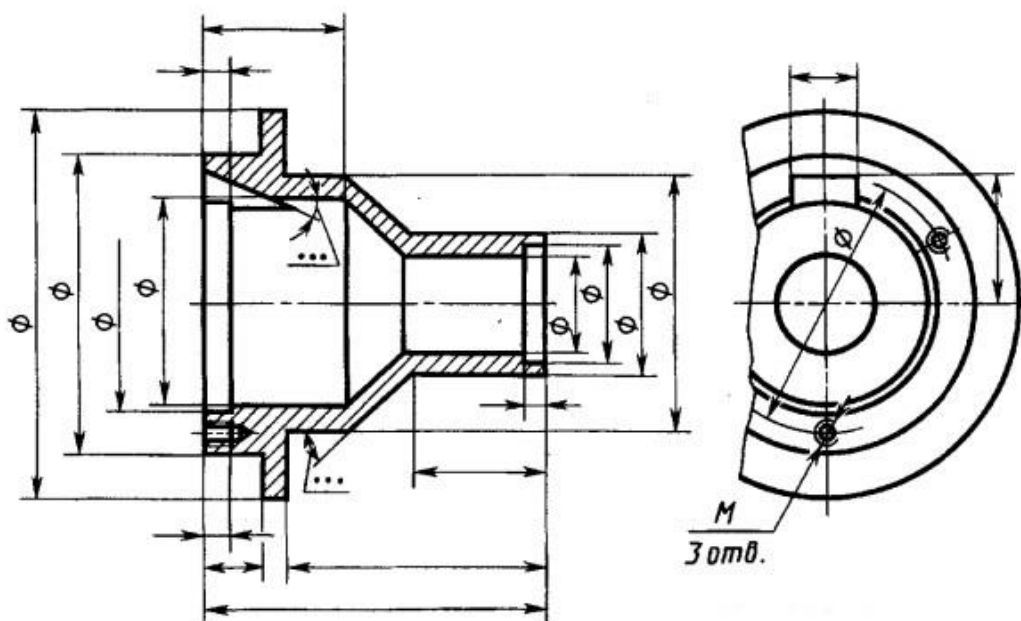


Рис. 2. Виды простановки размеров

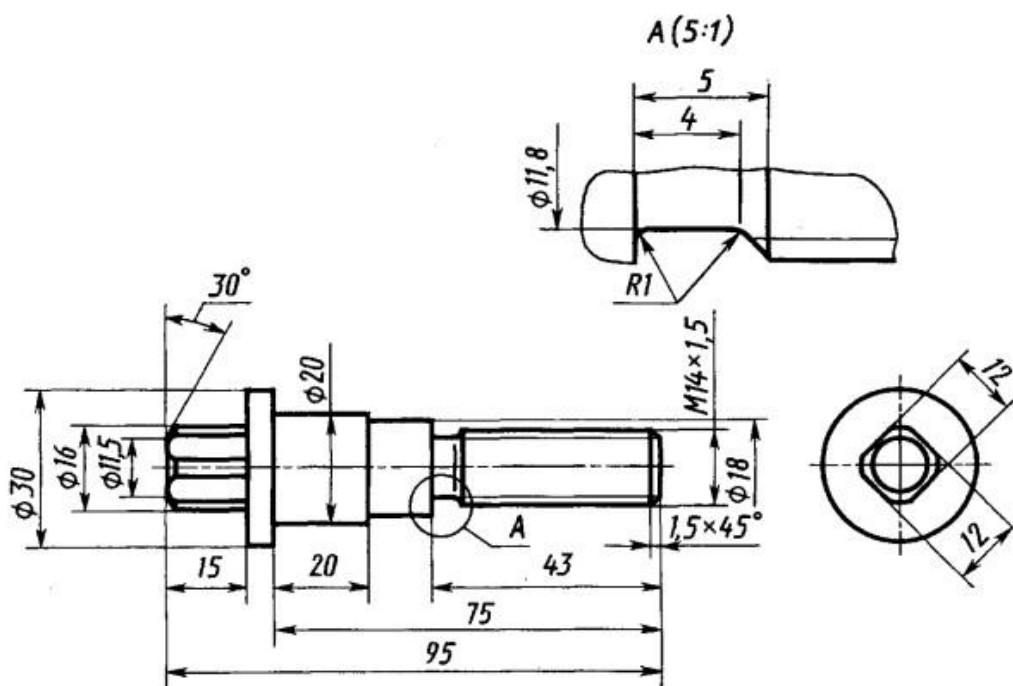


Рис. 3. Наружные размеры вала

Выбираемый порядок простановки размеров тесно связан с теорией базирования, некоторые элементы которой и рассмотрим. Базированием называют придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат. База - это поверхность или выполняющие ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащие заготовке или изделию и используемые для базирования. Примеры баз приведены на рис. 4, а е, где 1 - база, 2 - деталь, 3 - заготовка, 4 - губки самоцентрирующих тисков, 5 - центрирующий конус приспособления. Базовые поверхности отмечены утолщенными линиями. По характеру проявления базы подразделяют на скрытые и явные. Скрытая база - это база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси или точки. Так, например, для кронштейна (см. рис. 5) скрытыми базами являются ось цилиндрической опорной поверхности диаметром 50 мм и фронтальная плоскость симметрии детали. Явная база - это база в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок. Явной базой у того же кронштейна (см. рис. 5) является опорная цилиндрическая поверхность диаметром 50 мм.

По назначению различают базы конструкторские, технологические и измерительные. Конструкторская база - это база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Технологическая база - это база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта. Измерительную базу используют для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

В соответствии с рассмотренными понятиями о базах различают три системы простановки размеров:

1. первая - от конструкторских баз;
2. вторая - от технологических баз;

3. третья - комбинированная, в которой часть размеров ставят от конструкторских баз, часть - от технологических.

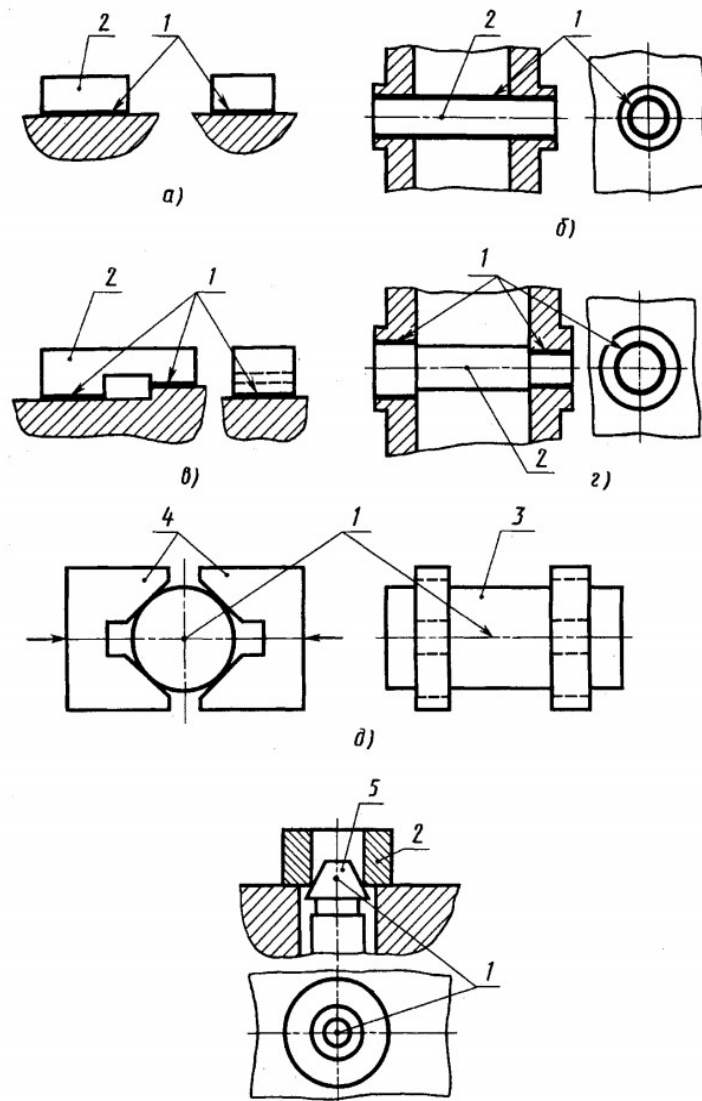


Рис. 4. Примеры баз

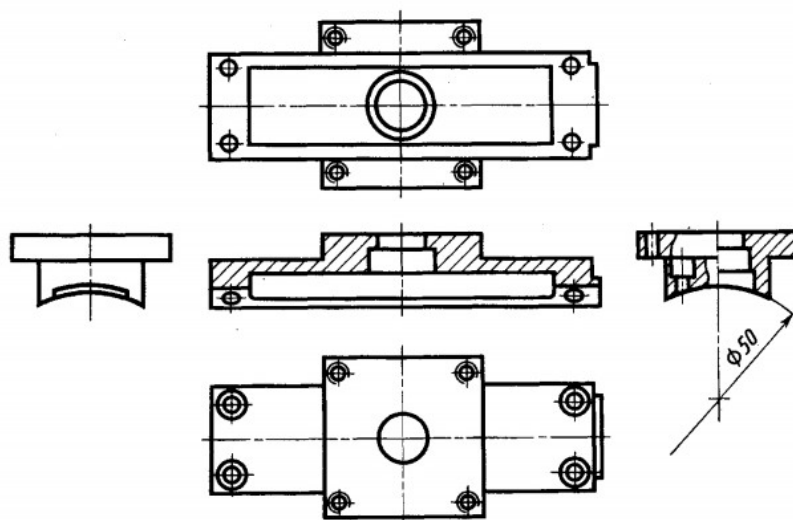


Рис. 5. Пример явной базы

Комбинированная система наиболее целесообразна, так как практически обычно от конструкторских баз требуется проставить небольшое количество размеров (10...20%). Эти размеры, влияющие на качество работы детали и прибора или машины в целом, выполняют с высокой точностью. Большую часть размеров проставляют от технологических баз в целях обеспечения простоты изготовления и измерения деталей.

Следует отметить, что в ряде случаев конструкторские и технологические базы совпадают, например ось вращения для деталей, ограниченных соосными поверхностями вращения. Материализуют такую базу, например, с помощью центровых гнезд конической формы со стороны крайних торцов детали (см. рис. 6, 7, 8).

Совмещение конструкторской и технологической баз, а также измерительной является одним из важных принципов конструирования – принцип единства баз.

В рассмотренных выше чертежах деталей (см. рис. 1, 2, 3 и др.) для размеров длин использована в основном вторая система простановки размеров от технологических баз.

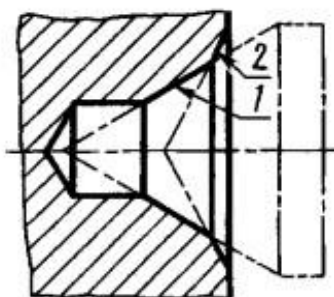


Рис. 6. База центрального гнезда конической формы

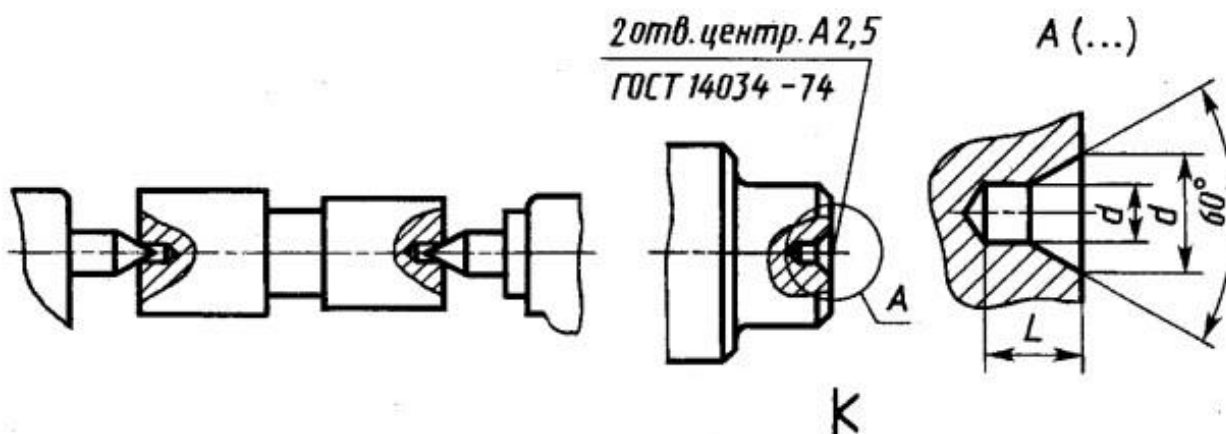


Рис. 7, 8. База центрального гнезда конической формы

Список литературы

[1]. *Чекмарев А.А.* Начертательная геометрия и черчение: Учеб. Для студ. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 417 с.: ил – с. 278-280.

Годунов Артемий Алексеевич - студент группы ИУК1-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: godunov.aa@yandex.ru

Сахаров Владимир Валентинович - старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vlad.saharov2011@yandex.ru

КОНСТРУКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИН

Студенты конструкторско-механических специальностей и направлений обучения в курсе дисциплины «Инженерная графика» на лабораторных работах изучают способы создания трехмерных моделей деталей и сборок в системе КОМПАС-3D. В домашних работах обучающиеся выполняют трехмерные модели оригинальных деталей по чертежу общего вида и модель сборки по техническому паспорту изделия и чертежам оригинальных деталей по вариантам.

В настоящее время в главных транспортных ГТД применяют исключительно осевые газовые турбины с одной, двумя и большим числом ступеней, с охлаждаемыми и неохлаждаемыми лопатками.

Конструкция элементов газовой турбины вытекает из условий и особенностей ее работы:

- высокие начальные температуры газа на входе в ГТ обуславливают применение специальных жаростойких материалов и различных способов интенсивного охлаждения лопаток и дисков турбин;
- относительно малые начальные давления газа и незначительное увеличение его объема при расширении приводят к незначительной разнице в высотах лопаток первой и последней ступеней;
- незначительные срабатываемые теплоперепады (в $3 \div 5$ раз меньше, чем у паровых турбин) сокращают число ступеней и длину проточной части газовой турбины;
- для получения высокого КПД газовые турбины требуют более тщательного исполнения проточной части и профилирования лопаток, чем паровые турбины;
- при разработке конструкции корпусов особое внимание уделяют достижению аэродинамического совершенства входного и выпускного патрубков компрессора и турбины.

Основными элементами газовых турбин являются: ротор, рабочие лопатки, направляющие (сопловые) лопатки, корпус, уплотнения, крыльчатки, подшипники и валы для крыльчаток. Из всего перечисленного рассмотрим крыльчатку газотурбинной установки (рис.1) и вал для крыльчатки (рис.2).

Предложенные модели деталей позволят высокоточно создать нужную форму определенных деталей для газотурбинной установки, учесть все размеры и разработать 3D-модель.

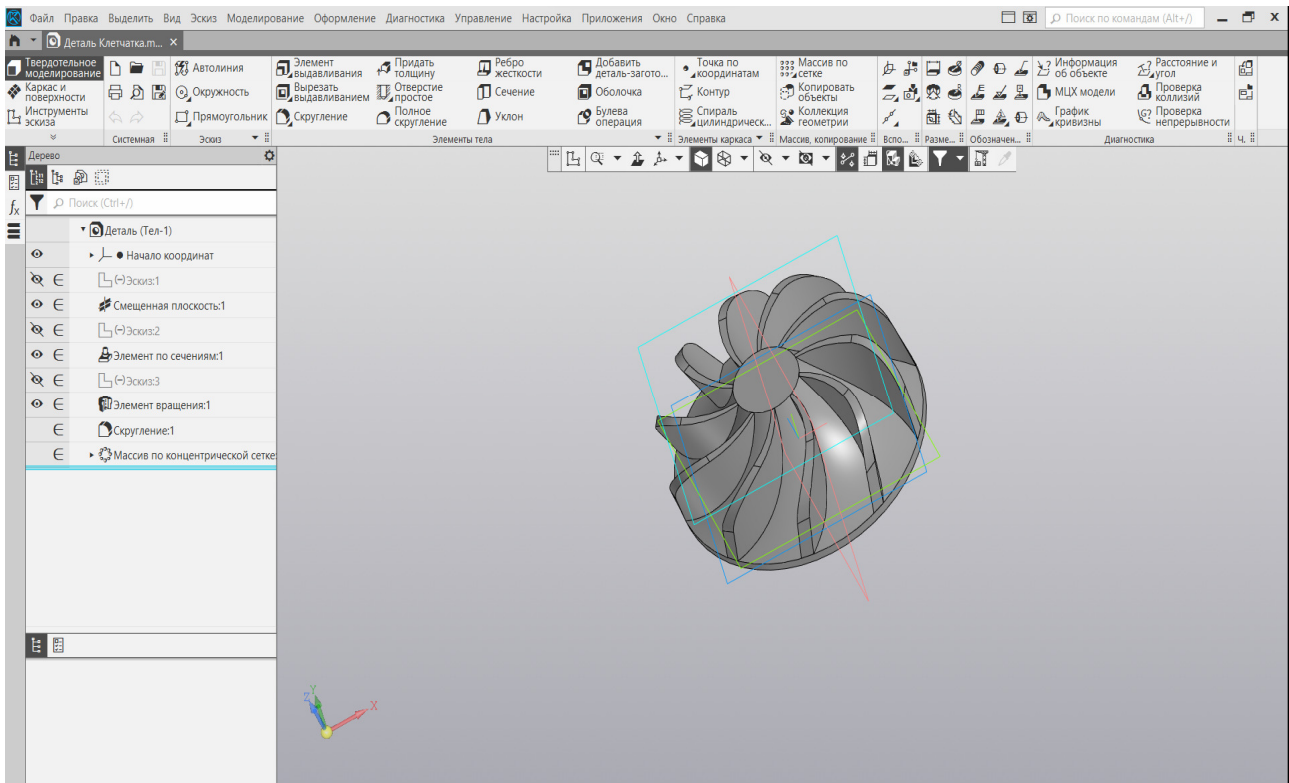


Рис. 1. Крыльчатка газотурбинной установки

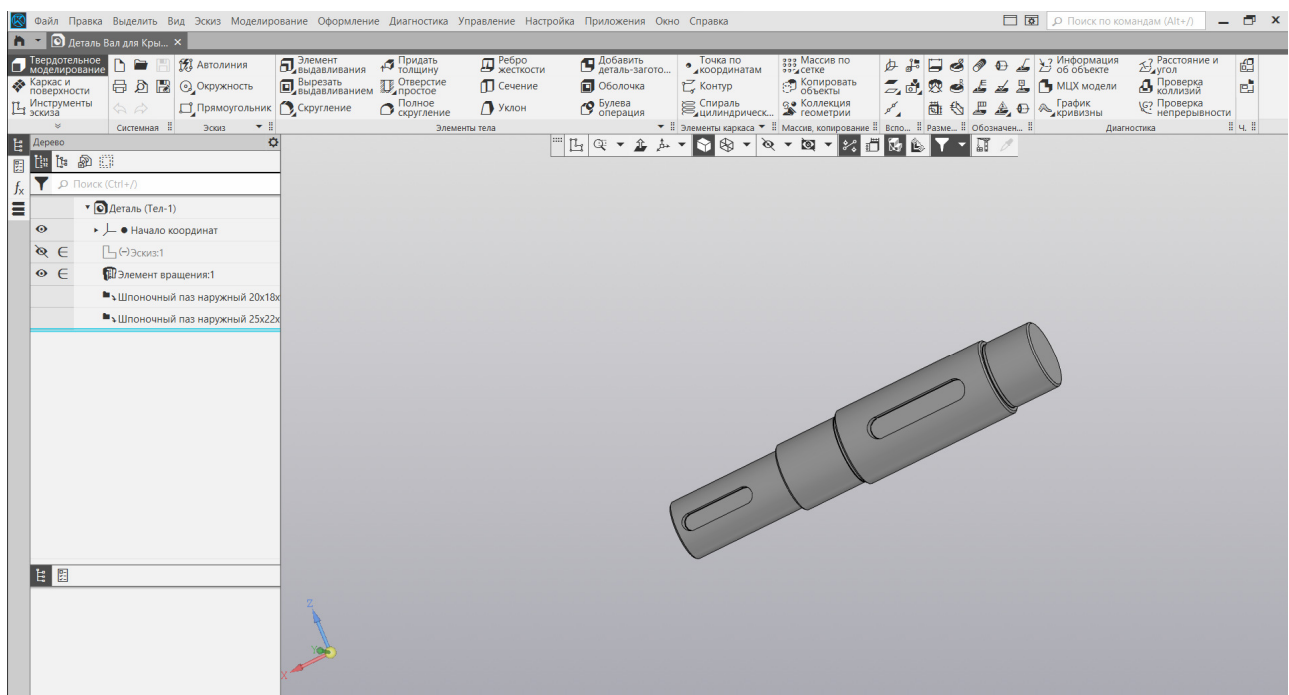


Рис.2. Вал газотурбинной крыльчатки

Список литературы

- [1]. *КОМПАС-3DV20*. Азбука КОМПАС-3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука КОМПАС-3D.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука_КОМПАС-3D.pdf) (дата обращения 07.04.2022)

[2]. *Судовые энергетические установки. Дизельные и газотурбинные установки*. Болдырев О.Н. [2003] (дата обращения 07.04.2022)

[3]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mirmarine.net/svm/seu/664-obshchee-ustrojstvo-i-printsip-dejstviya-gtd-i-ego-sostavnykh-chastej>

Крысин Кирилл Русланович – студент МКЗ-21Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kryusinkr@student.bmstu.ru

Сломинская Елена Николаевна - зав. кафедрой, доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: slominskaya_elen@bmstu.ru

ОСОЗНАННОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ

Разработка нового объекта осуществляется не только путем проектирования, но и путем конструирования. Проектирование и конструирование являются взаимосвязанными процессами, дополняющими друг друга. Проектирование принято рассматривать как процесс построения общей схемы установки, агрегата, их узлов и систем, а конструирование – как более детальную проработку этой схемы с учетом технологии изготовления.

Одной из главных задач будущего инженера, если он в той или иной степени планирует столкнуться с конструкторской деятельностью, является необходимость научиться активному конструированию. Активно конструировать – это не слепо копировать существующие образцы, а конструировать осмысленно, выбирая из всего арсенала конструктивных решений, разработанных современным машиностроением, наиболее целесообразные в данных условиях, а также конструировать с творческой инициативой [1].

Конструкционная форма объекта уточняется применением методов проектирования – производением расчетов параметров, прочностных расчетов, оптимизации и др.

Конструирование опирается на результаты проектирования и уточняет все инженерные решения, принятые при проектировании. Создаваемая в процессе конструирования техническая документация должна обеспечить перенос всей конструкторской информации на изготавливаемое устройство и его рациональную эксплуатацию.

Цель проектирования и конструирования – разработка нового изделия, которое не существует или существует в другой форме и имеет иные размеры и параметры (в виде прототипа).

Проектирование и конструирование – виды интеллектуальной деятельности, при которой у инженера формируется конкретный образ, техническое решение, которое подвергается мысленным изменениям, эффект внесения которых всесторонне оценивается, оптимизируется и впоследствии принимает окончательный, технически обоснованный вид.

В технической литературе часто используется термин «разработка». По сути – это более широкое понятие, чем проектирование и конструирование. В разработку входят не только два эти вида инженерного творчества, но и ведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

В процессе формообразования происходит творческое осмысление решений. Конечное композиционное решение любого изделия становится сплавом многих компонентов [2]. Придание эстетичности изделиям – это неотъемлемая часть инженерного творчества. Композиция в технике является важнейшим разделом технической эстетики, который в свою очередь, развивается на строго научной основе.

Рассмотрим такие компоненты композиции как симметричность и асимметрию изделий.

Симметрия – одно из наиболее ярких и наглядно проявляющихся свойств композиции (рис. 1). При конструировании приходится сталкиваться с самыми различными проявлениями симметрии такими, как центральная, зеркальная, плоскостная, осевая и т.д.

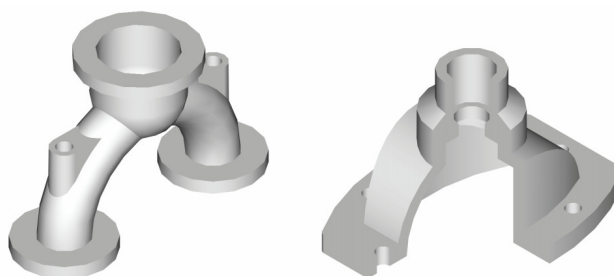


Рис. 1. Симметрия форм

Особое внимание требует проявление асимметрии в симметричных формах [2]. В технике особенности станков, приборов и другого оборудования чаще всего требует отступления от симметричных форм, что вызвано особенностями функционирования и эксплуатации (рис. 2.).



Рис. 2. Асимметрия в симметричных формах

Асимметричная форма (рис.3) для одних изделий – столь же объективный результат решения функциональной задачи, каким является форма, симметричная для других [2]. Правильно подобранная симметричная форма изделия легче для восприятия. Все виды работ с асимметричным изделием усложняются в зависимости от возрастания числа компонентов. Проектирование сложных для восприятия изделий необходимо хорошо развитое чувство композиционного равновесия.

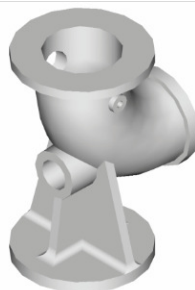


Рис. 3 Асимметрия

Таким образом конструирование в машиностроении можно рассматривать как непрерывный творческий процесс, требующий от инженера постоянного профессионального и духовного роста.

Список литературы

- [1]. Орлов П.И. Основы конструирования – М.: Машиностроение, 1988. – Т.1 – 560 с.
- [2]. *Сомов Ю.С.* Композиция в технике. – 3-е изд., перераб.-М.: Машиностроение,1987.- 288 с.

Шестернина Елена Анатольевна - старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: elena13elen@yandex.ru

ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЁРТОК ПОВЕРХНОСТЕЙ

Развёртка многогранной поверхности – это плоская фигура, образованная при помощи последовательного совмещения всех граней поверхности с одной плоскостью.

Развёртка поверхности, так же, как и сама поверхность, является точечным множеством. Между ними устанавливается однозначное взаимное соответствие (каждой точке и каждой линии на поверхности соответствует точка и линия на развёртке).

Перечислим основные свойства этого соответствия:

- 1) Прямая на поверхности переходит в прямую на развёртке;
- 2) Параллельные прямые на поверхности переходят в параллельные прямые на развёртке;
- 3) Длины линий на поверхности и на развёртке совпадают;
- 4) Углы между линиями на поверхности и на развёртке сохраняют своё равенство;
- 5) Площадь геометрической фигуры на развёртке равна площади геометрической фигуры на поверхности.

В общем случае для построения развёрток кривых поверхностей используется метод предварительной аппроксимации их многогранными поверхностями, т.е. метод замены одних объектов другими, близкими к исходным, но более простыми и технологичными.

Этот метод заключается в следующем: в данную кривую поверхность вписывается многогранная, из-за чего построение развёрток кривых сводится к построению развёрток многогранных поверхностей.

Один из способов построения приближенной развёртки поверхности шара.

Шаровую поверхность делят на несколько полюсов. Средний пояс I принимают за часть цилиндрической поверхности и развёртывают по способу развёртки прямого кругового цилиндра. Пояса II и III принимают за усечённые конусы и развёртывают как поверхности прямых круговых конусов.

Угол α определяется по формуле: $\alpha = \frac{R}{l} \cdot 360^\circ$

Угол α_1 по формуле: $\alpha_1 = \frac{R_1}{l_1} \cdot 360^\circ$,

где R и R_1 – радиусы оснований конусов; l и l_1 – длины образующих.

Пояс IV – шаровой сегмент, вокруг которого описана коническая поверхность. α_2 – угол развёртки конуса.

Угол α_2 определяется по формуле: $\alpha_2 = \frac{R_2}{l_2} \cdot 360^\circ$; R_2 – радиус основания, l_2

– длина образующей.

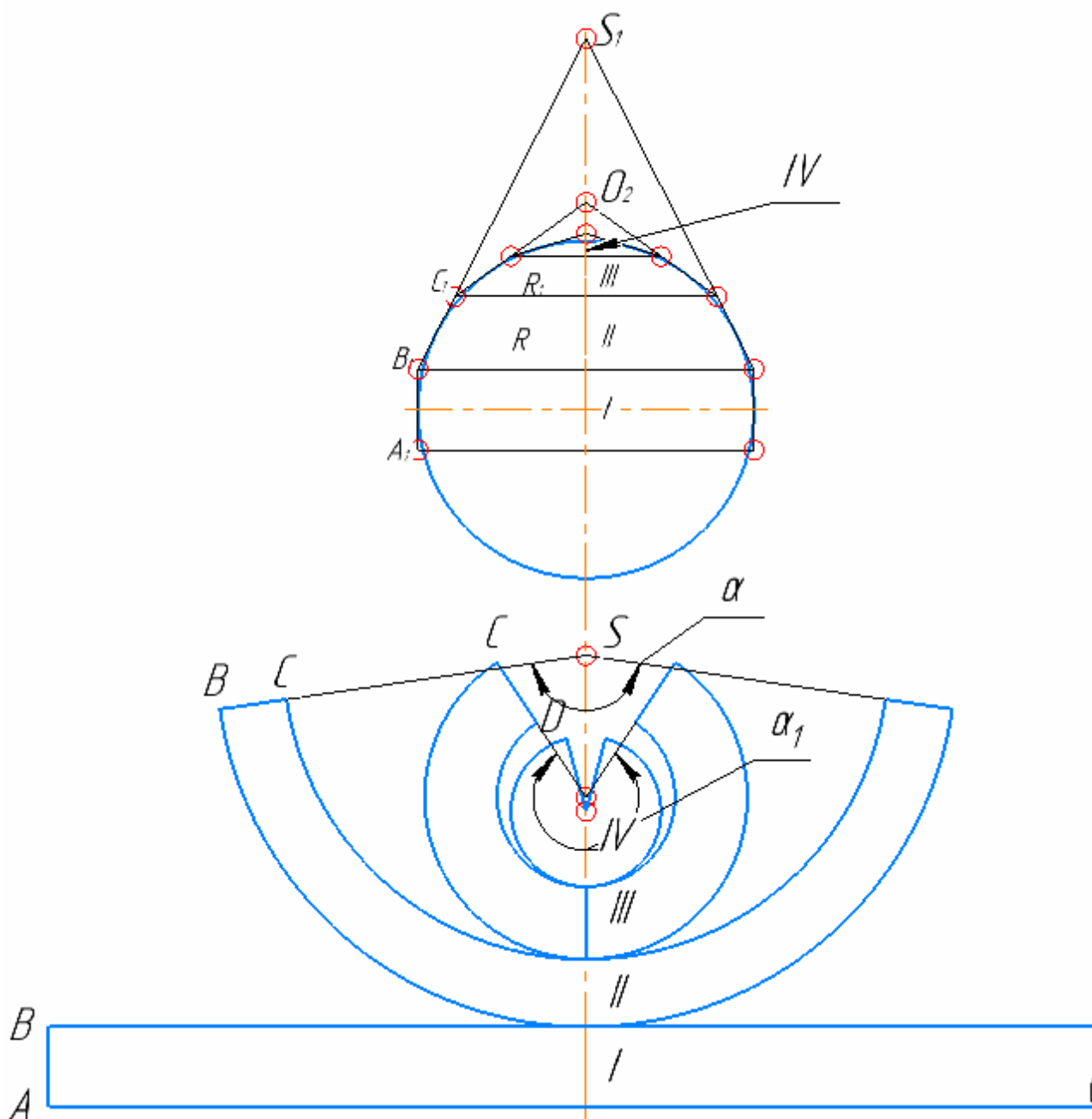


Рис. 1 Приближенная развёртка поверхности шара

Построение развёртки поверхности тора – кольца

Поверхность кольца при помощи меридианов разбивается на 12 частей. Поверхность одной части заменяется описанной цилиндрической поверхностью. Её нормальным сечением будет средний меридиан рассматриваемой части кольца. Средний меридиан проецируется в отрезок прямой и через точки деления перпендикулярно к нему проводятся образующие цилиндрической поверхности. Так, соединив их концы плавными прямыми, можно получить приближённую развёртку 1/12 части тора.

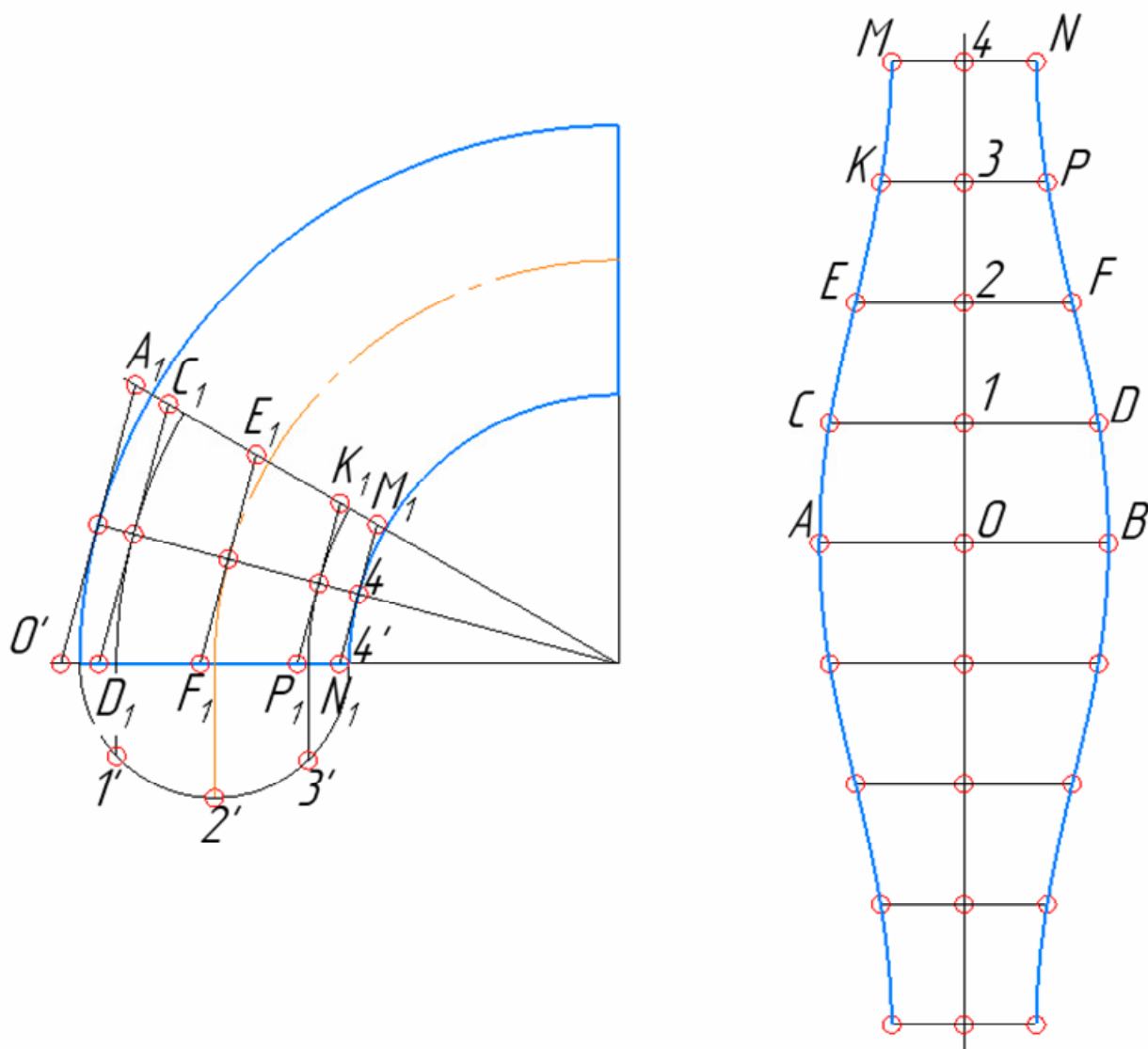


Рис. 2. Развёртка поверхности тора - кольца

Список литературы

- [1]. Сорокин Н.П., Ольшевский Е.Д., Заикина А.Н., Шибанова Е.И. Инженерная графика. – Издательство «Лань», 2022.
- [2]. Бударин О.С. Начертательная геометрия: учебное пособие. – Издательство «Лань», 2019.
- [3]. Б.И. Годик, А.М. Хаскин. Справочное руководство по черчению. – «Машиностроение», 1974.

Сафонова Ирина Андреевна – студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: safonovaia@student.bmstu.ru

Сломинская Елена Николаевна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой МК4 «Инженерная графика». E-mail: slominskaya_elen@bmstu.ru

СИСТЕМА ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ

Размеры на чертежах наносят с учетом технологии изготовления детали и удобства контроля размеров. В процессе обработки изделия рабочий читает размерные числа, нанесенные на чертеже, и обрабатывает изделие. При этом не допускаются какие-либо подсчеты размеров, тем более измерения масштабной линейкой недостающих размеров по чертежу. Поэтому размеры на чертеже должны быть нанесены конструктором не только с учетом работы детали в изделии, но и с учетом технологического процесса ее изготовления.

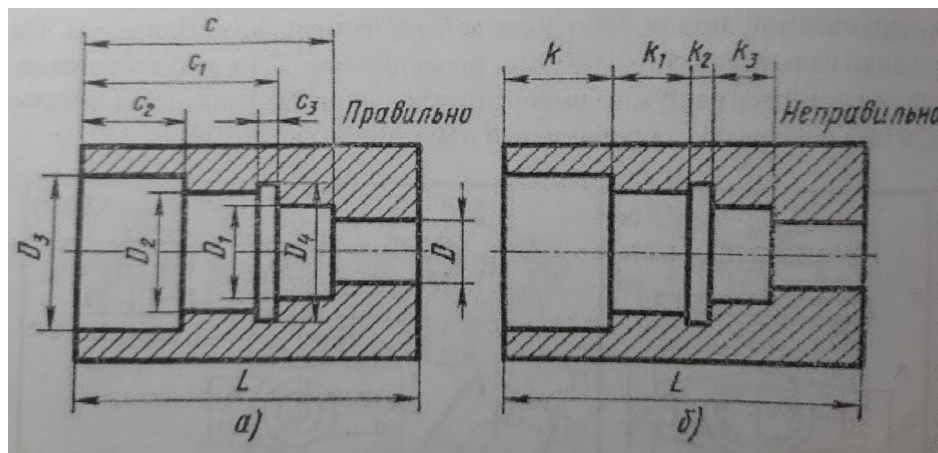


Рис.1 Координатный способ нанесения размеров

1. Линейные размеры на чертежах указываются в миллиметрах, без обозначения единиц измерения.
2. Размерные числа на чертеже указывают действительные (натуральные), независимо от выбранного масштаба изображения.
3. Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали, однако, каждый размер указывается только один раз и желательно на том виде, разрезе, сечении, где геометрическая форма конструктивного элемента показана наиболее полно.
4. Размеры следует наносить так, чтобы рабочий не производил сложных математических расчетов при изготовлении детали.
5. Наносить размеры между центрами отверстий рекомендуется на тех проекциях, где оси отверстий проецируются точками, т.е. там, где пересекаются центровые линии.
6. Угловые размеры, определяющие положение отверстий, не наносят, если центры отверстий расположены на осях симметрии.
7. Не допускается наносить размеры в виде замкнутой цепочки.
8. При нанесении размерных чисел рекомендуется разделить размеры на внутренние и внешние. Если изображение детали представляет собой соединенные половины вида и разреза, то размеры внешних элементов следует наносить в сторону вида, а внутренние размеры в сторону разреза.

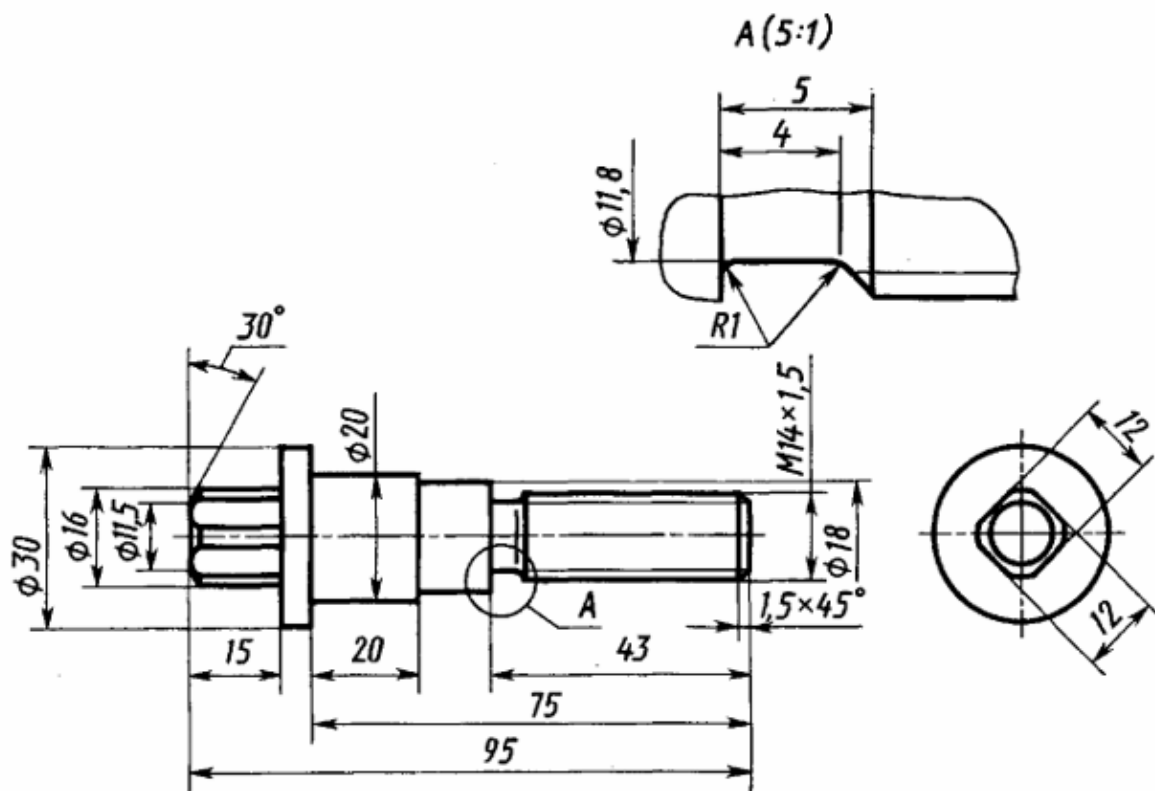


Рис. 2 Ступенчатый валик

Обточка ступенчатого валика (рис. 2) в центрах. Заготовка — пруток $\varnothing 30$. Последовательность токарной обработки показана слева на рис. 3 при одной установке в центрах и на рис. 4 — при другой (отрезка заготовки и зацентровка не рассмотрены). Положение резца указано в конце каждого перехода, обработанные поверхности показаны утолщенными линиями. Момент вращения на деталь передает хомутик (показан только на переходе слева). Справа показаны соответствующие операционные технологические эскизы с размерами (расстояния от размерных линий до контура изображения детали выбраны с учетом положения этих размерных линий на чертеже детали).

Проточка канавок. Схема обработки канавок для выхода резьбового резца при нарезании резьбы (см. рис. 3, з).

Схема простановки размеров полукруглой канавки-фиксатора и положение резца приведены на рис. 5.

На чертеже указывают положение плоскости симметрии канавки, а ширину не указывают.

Фрезерование призматических головок винтов, гаек («под ключ»), шпоночных канавок. Пример фрезеровки головки ступенчатого валика (рис. 4) двумя фрезами показан на рис. 6. После обточки (рис. 4) валик закрепляют в приспособлении и одновременно фрезеруют 2 грани головки в размер 12 «под ключ».

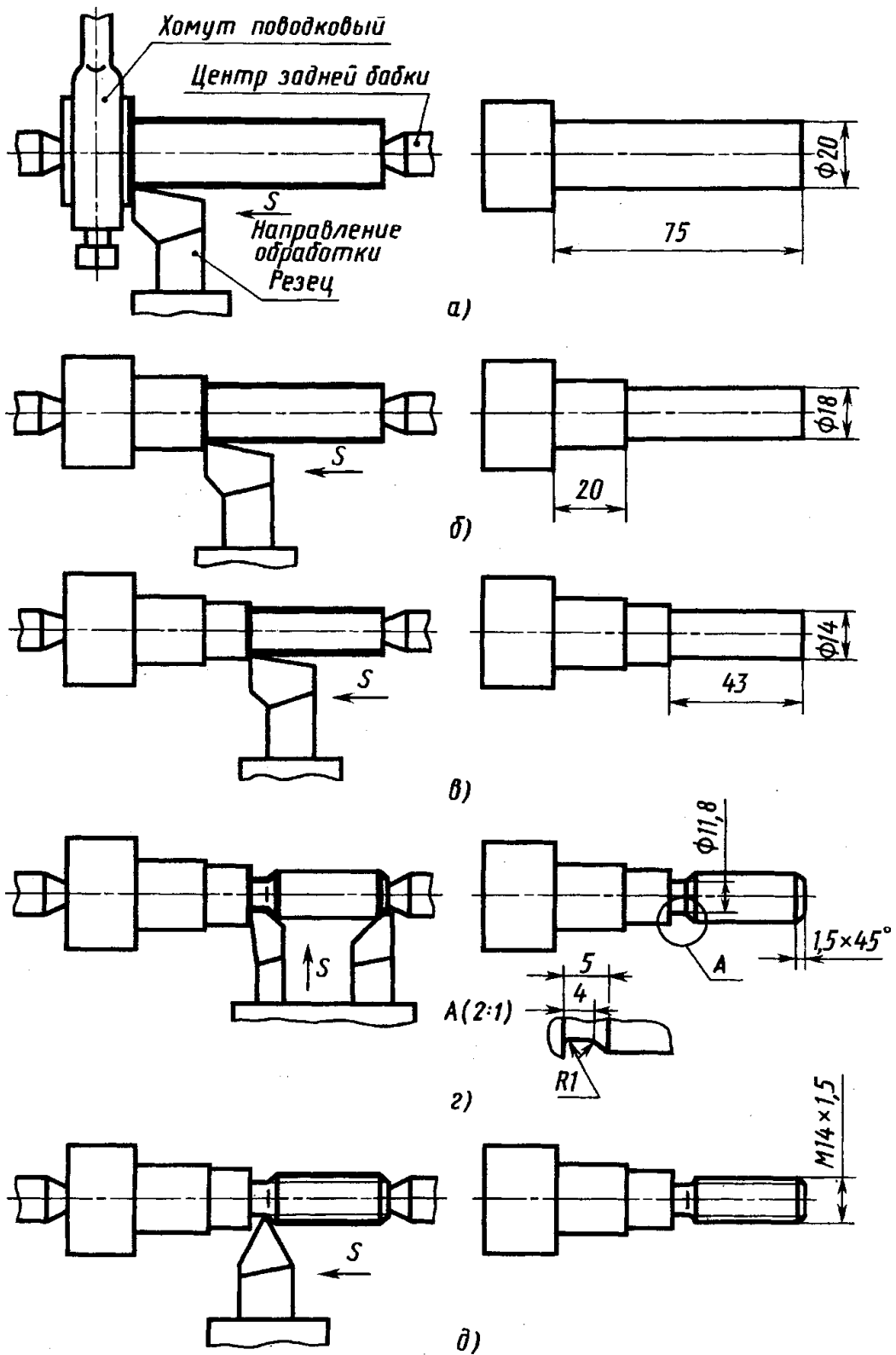


Рис.3. Последовательность обработки правой стороны

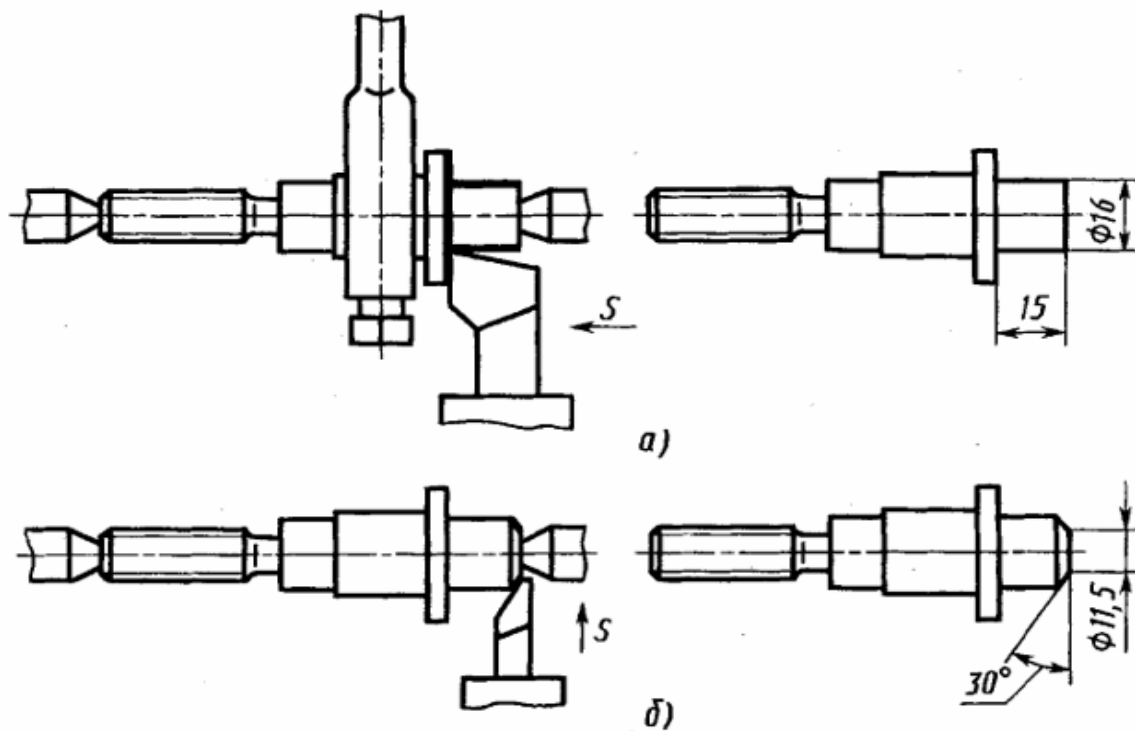


Рис. 4. Последовательность обработки левой стороны

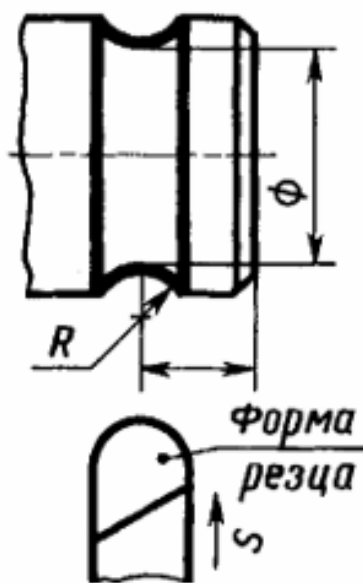


Рис. 5. Схема простановки размеров полукруглой канавки-фиксатора и положение резца

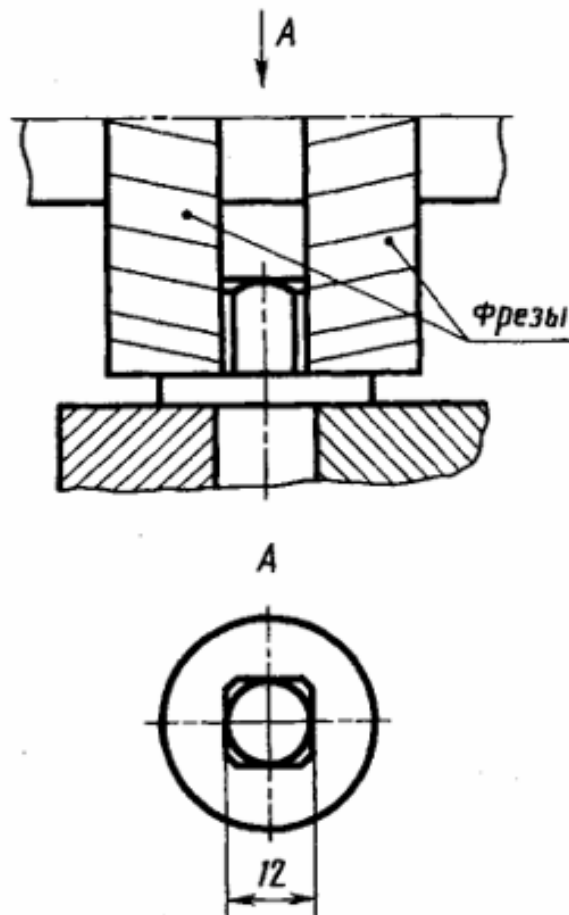


Рис. 6. Пример фрезеровки головки ступенчатого валика двумя фрезами

Список литературы

[1]. *Георгиевский О.В.* — Начертательная геометрия и инженерная графика (для технических направлений подготовки) : учебник / О.В. Георгиевский, В.И. Веселов, Г.И. Ничуговский. — Москва: КНОРУС, 2021 — 280с. — (Бакалавриат) — С.120-121

[2]. *Чекмарев А.А.* — Начертательная геометрия и черчение: Учеб. для студ. Вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. — 417 с.: ил. — С.270-273.

Гришин Денис Юрьевич – студент ИУК1-22Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: grishindenis0213@yandex.ru

Сахаров Владимир Валентинович – старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: vlad.saharov2011@yandex.ru

СОЗДАНИЕ ГРУППОВЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Конструкторские групповые документы должны содержать данные о двух и более изделиях, обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между собой [1]. Общими конструктивными признаками изделий могут являться: единство конструкции при различных параметрах, единство конструкции при различных размерах, сходство конструкции при различной конфигурации некоторых составных частей или конструктивных элементов, а также при различном расположении или разном количестве одинаковых составных частей или конструктивных элементов.

Создание групповых электронных геометрических моделей деталей в системе КОМПАС-3D основано на создании одного документа, который содержит данные о нескольких вариантах построения модели (исполнений) [2].

При построении модели создается основное исполнение (исходный вариант модели). Это исполнение используется для создания последующих. Ассоциативный групповой чертеж детали может быть создан по модели с автоматизированной генерацией таблицы исполнений.

Рассмотрим создание основных конструкторских документов для деталей (роликов), имеющих единое сходство конструктивных элементов, но имеющих некоторые различные размеры.

Создадим трехмерную твердотельную модель ролика по размерам одного из исполнений, это исполнение будет базовым. Для размеров, имеющих в исполнениях различные значения, создадим переменные. Для роликов (рис. 1) переменными являются наружный диаметр цилиндрической поверхности ролика, длина ролика и межосевое расстояние между крепежными отверстиями.

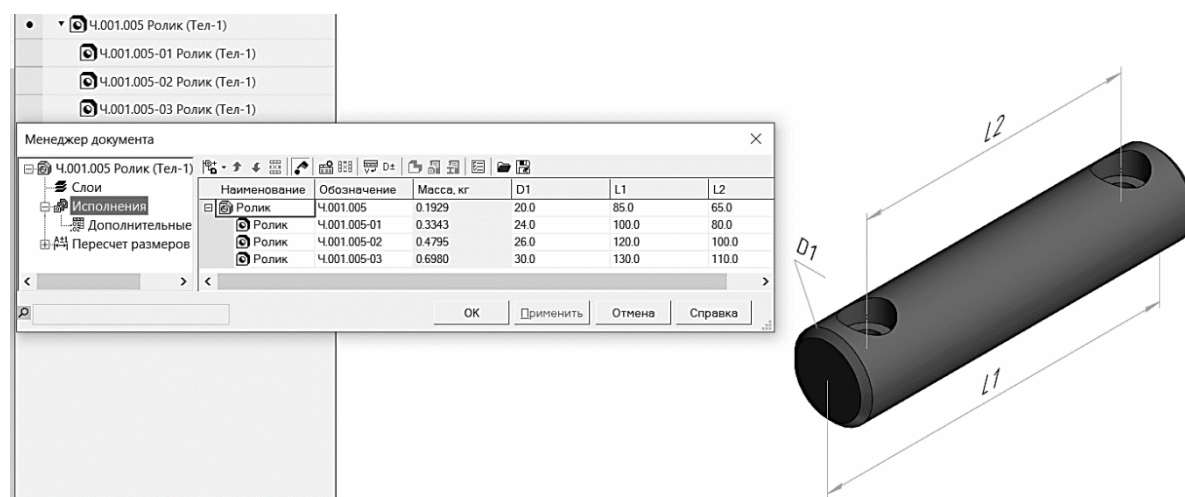


Рис. 1. Создание исполнений трехмерной модели детали

Каждую переменную мы находим в дереве построения и задаем ей имя (рис. 1). В менеджере настройки исполнений создаем три зависимых исполнения.

Исполнения могут быть зависимыми и не зависимыми от исходного варианта модели. Зависимое исполнение имеет связь с исходным, т.е. при изменении параметров исходного объекта изменяются параметры в зависимом исполнении. Для одной модели детали можно создавать как зависимые так и не зависимые исполнения.

Зависимые исполнения для данного типа детали являются предпочтительными, поскольку состав конструктивных элементов для группы деталей является единым. Добавляем переменные в менеджере исполнений и задаем их значения (рис. 1). Проставляем размеры на модели и, меняя последовательно текущие исполнения, выполняем визуальную проверку модели.

Создаем ассоциативный чертеж детали и оформляем его в соответствии со стандартом ГОСТ 2.113-75 [1]. Таблицу исполнений создаем в автоматизированном режиме (данные в таблице система заполняет по модели), настроив наличие необходимых граф (рис. 2). Изменение конструктивных характеристик (форм и размеров) в исходной модели приведет к изменениям в зависимых исполнениях и в ассоциативном чертеже деталей.

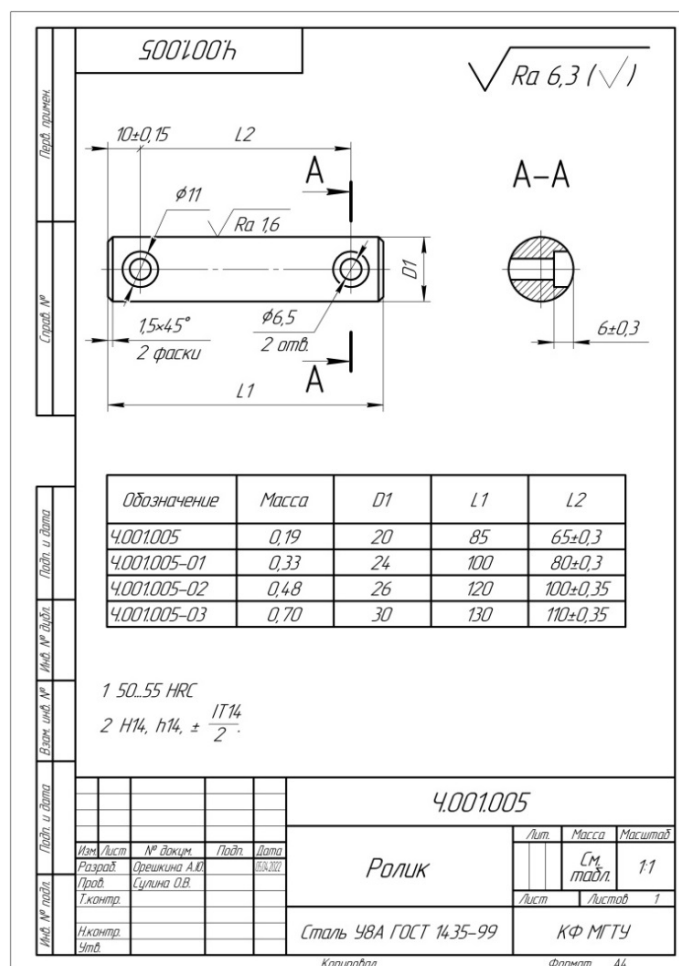


Рис. 2. Групповой чертеж деталей

Рассмотренный способ создания электронной геометрической модели детали с различными исполнениями и ассоциативного группового чертежа в системе КОМПАС-3D характеризуется высокой степенью автоматизации действий

инженера, а также возможностью оперативного изменения и регенерации конструкторских документов при изменениях в модели и исполнениях.

Список литературы

[1]. ГОСТ 2.113 – 75. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Групповые и базовые конструкторские документы. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2011. – 50 с.

[2]. КОМПАС-3D V20. Проемы работы в КОМПАС - 3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Приемы работы в КОМПАС-3D.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Приемы_работы_в_КОМПАС-3D.pdf) (дата обращения 15.03.2022).

Орешкина Алла Юрьевна – студент МК1-81 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: oreshkinaayu@student.bmstu.ru

Сулина Ольга Владимировна – доцент, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: sulinaolga@bmstu.ru

СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАБОЛЫ

Парабола представляет собой геометрическое место точек, равноудаленных от заданной точки (фокуса) и прямой.

Параболу можно построить по точкам, если заданы фокус и прямая – директриса.

На рис.1. точка M принадлежит параболе, если принять точку F за фокус, а прямую AB – за директрису параболы. Здесь $MF = MG$. Расстояние FD от фокуса F до директрисы AB называют параметром параболы.

Прямая FD является осью симметрии параболы. Ее называют осью параболы.

Точку O – точку пересечения параболы осью – называют вершиной, которая делит пополам расстояние между фокусом и директрисой.

Эксцентриситет параболы, вследствие равноудаленности любой ее точки от фокуса и директрисы, равен единице, т.е. $\varepsilon = 1$.

Уравнение параболы имеет вид:

$$y^2 = 2px,$$

где $p = FD$.

По заданному уравнению параболы можно определить вид и свойства кривой. Из уравнения следует, что для каждого заданного значения x имеется два значения y , равные по абсолютной величине, но противоположные по знаку:

$$y = \pm\sqrt{2px}.$$

Из этого следует, парабола симметрична относительно оси Ox (фокальной оси). При $x = 0$ два значения ординаты совпадают, т.е. парабола касается оси Oy в начале координат.

Если значения x неограниченно возрастают, т.е. ветви параболы простираются в бесконечность и в одном направлении, так как значения x не могут быть отрицательными.

Из канонического уравнения параболы следует, что ее ордината y есть среднее пропорциональное между удвоенным параметром $2p$ и абсциссой x . Пользуясь этим свойством, можно определить любое число точек параболы. Для этого намечаем систему координат Oxy (рис.1.). По оси Ox от начала координат в противоположном направлении откладываем отрезок $OC = 2p$. Задаем абсциссой OE . На отрезке CE , как на диаметре, строим окружность. Она пересекает ось Oy в точке K , поэтому $(OK)^2 = OC \cdot OE$, что соответствует каноническому уравнению параболы. Отрезок OK равен ординате той точки M параболы, для которой абсциссой является отрезок OE .

Точки параболы можно определить и другим путем. По оси Ox от точки O начала координат откладываем по разные стороны отрезки OD и OF , равные

$\frac{p}{2}$. Через точку D проводим прямую, перпендикулярную к оси Ox – директрису параболы. Проводим прямую параллельно директрисе на расстоянии $x + \frac{p}{2}$ от неё. Радиусом $\left(x + \frac{p}{2}\right)$ проводим дугу, центром которой является фокус F . Пересечения дуги с этой прямой определяет точка M параболы.

Задавая различные значения x , можно определить ряд точек параболы. Прямую линию, проходящую через середины параллельных хорд параболы, называют диаметром параболы. Все диаметры параболы параллельны оси Ox (оси симметрии), поэтому центром параболы является несобственная точка.

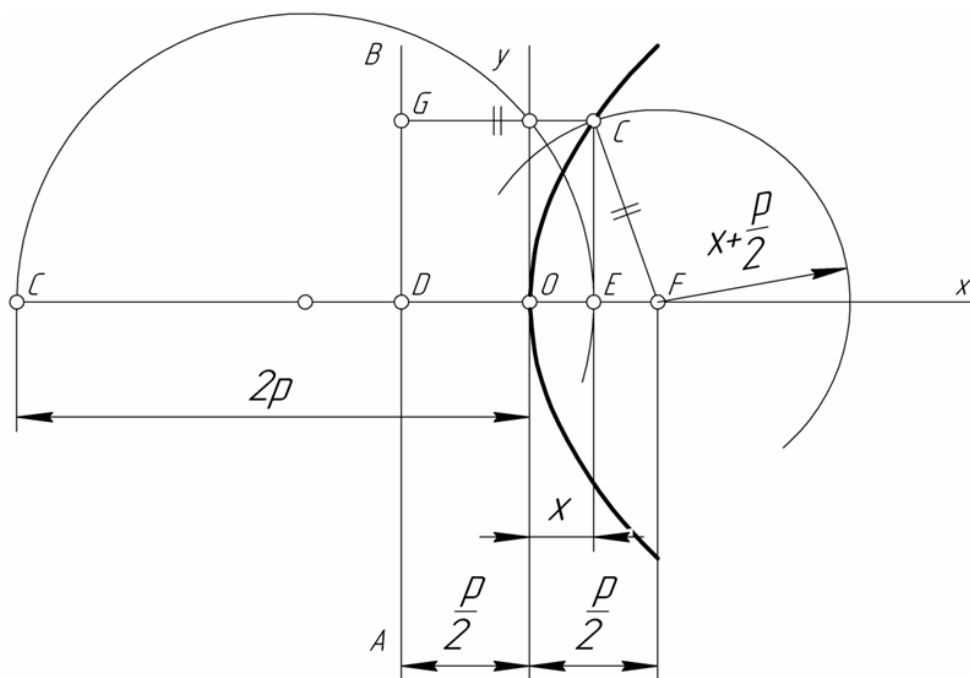


Рис. 1. Построение параболы по фокусу и директрисе

Ось симметрии называют главным диаметром параболы.

Касательная в любой точке параболы пересекает ось в точке, абсцисса которой равна по величине и противоположна по знаку абсциссе точке касания. Это легко доказать.

Касательная в любой точке кривой второго порядка имеет равные углы с фокальными радиусами-векторами.

Проведем касательную к параболе в точке M (рис.2.). Найдем точку K пересечения касательной с осью Ox . Треугольник MKF равнобедренный в котором $MF = FK$.

Для параболы

$$MF = x + \frac{p}{2},$$

$$FK = MF = OK + OF,$$

откуда

$$OK = KF - OF = x + \frac{p}{2} - \frac{p}{2} = x$$

Проекция EK отрезка KM на ось (подкасательная) в вершине O параболы делится пополам. Проекция EN отрезка MN на ось (поднормаль) есть величина постоянная, равная p для любой нормали параболы.

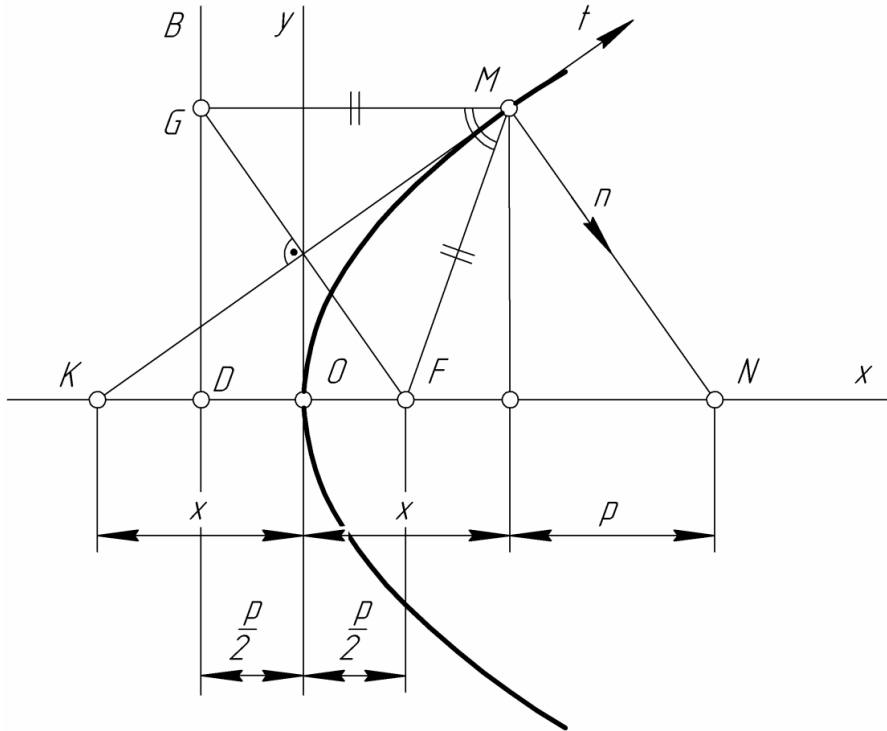


Рис. 2. Касательная к параболы

Укажем способ построения параболы, если даны две ее точки A и B и касательные к параболы этих точек (рис.3.). Касательные пересекаются в точке K . Хорду AB параболы точка E делит пополам. Прямая KE является диаметром, сопряженным с хордой AB . Отрезки AK и BK касательных делим каждый на одинаковое четное число n частей. Эти отрезки нумеруем последовательно от A до B , т.е. до $2n$. Соединяем прямыми линиями точки 1 и $n+1$, 2 и $n+2$, Через четные точки деления ($2, 4, 6, 8, \dots$) проводим диаметры параболы и отмечаем точки их пересечения с построенными прямыми. Построенные таким образом точки принадлежат параболы.

Ось и вершину O параболы определяем следующим образом.

Известно, что касательные KA и KB составляют равные углы с фокальными радиусами-векторами. Один из фокусов параболы несобственный. В точках A и B проводим фокальные радиусы-векторы параболы. Точка F пересечения радиусов-векторов FA и FB является фокусом параболы. Второй фокус в бесконечности. Ось параболы проходит через фокус F параллельно диаметру. Она пересекает параболы в точке O , которая является вершиной параболы. Эту точку можно определить, если ветвь параболы еще не построена. Из фокуса опускаем перпендикуляр на одну из касательных, например KA до пересечения в точке D . Основание перпендикуляра, опущенного из точки D на ось параболы, является вершиной O параболы.

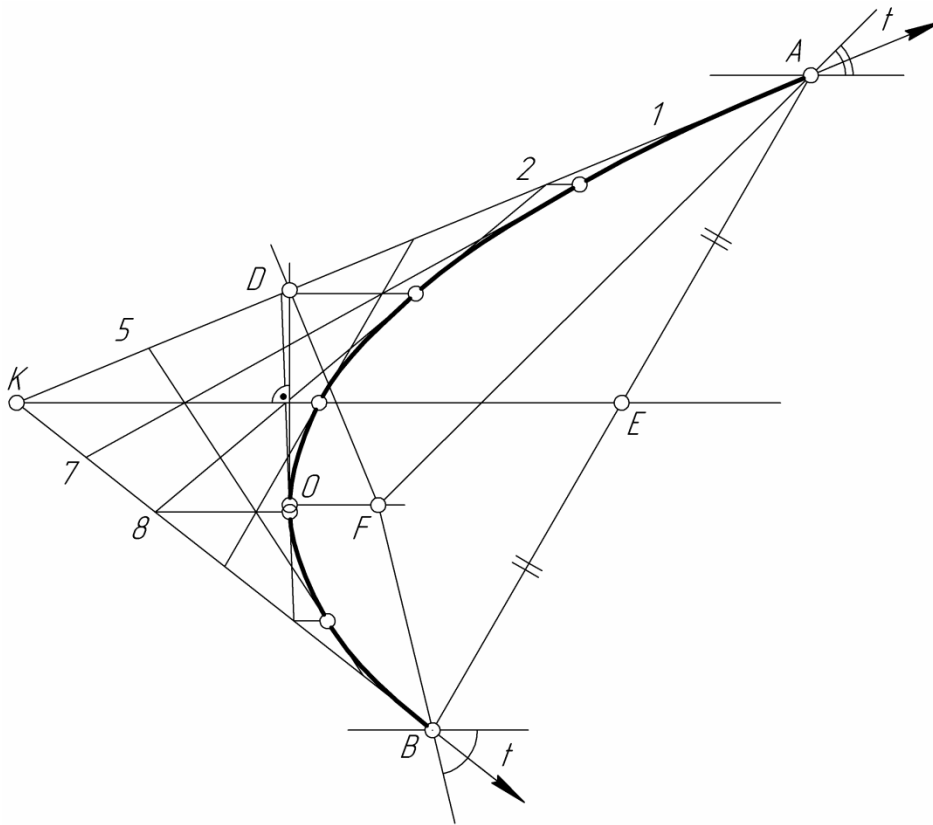


Рис. 3. Построение параболы по 2 точкам и касательной

На рис.4. показан способ определения фокуса данной параболы. Из вершины параболы (точки O) под углом 30° к касательной в вершине проводим прямую до пересечения ее с параболой в точке E . Перпендикуляр, опущенный из точки E на ось, проходит через фокус F параболы. Это легко доказывается, исходя из основного определения параболы.

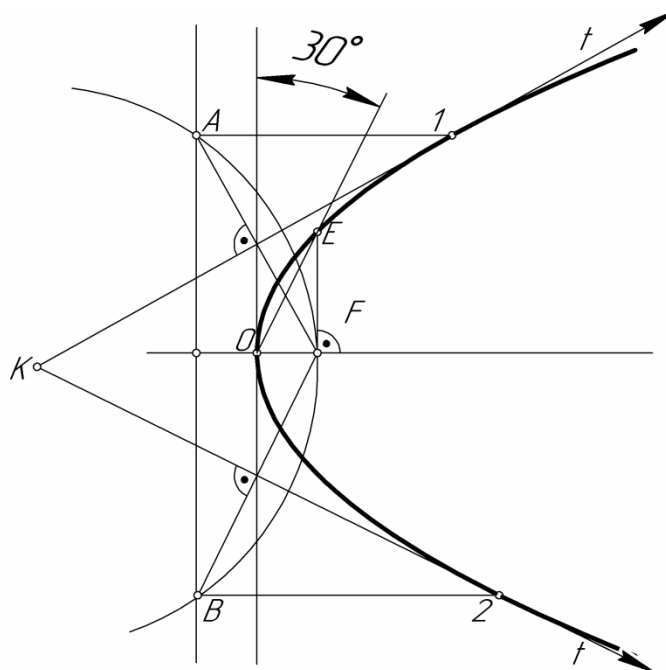


Рис. 4. Определения фокуса параболы

Покажем на этом чертеже построение касательных к параболе, проходящих через данную точку K . Из точки K , как из центра описываем окружность, проходящую через фокус F и пересекающую директрису параболы в точках A и B .

Параллели к оси в этих точках пересекают перпендикуляры, опущенные из точки K на прямые AF и BF в точках 1 и 2 . Они являются точками касания касательных к параболе, проведенных из точки K .

Список литературы

[1]. *А.В. Бубенников, М.Я. Громов*. Начертательная геометрия: Учебное пособие – перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1973. - 416 с.

Зайчиков Никита Евгеньевич - студент группы МК7-81 КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: nekit2076@yandex.ru

Зуев Алексей Михайлович - старший преподаватель КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: zuevam@bmstu.ru

СЕКЦИЯ 16.

**ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ
И ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

ЛИБЕРАЛИЗМ СОВРЕМЕННЫЙ И КЛАССИЧЕСКИЙ: РАЗЛИЧИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Либерализм (фр. *libéralisme*) -- философская и экономическая теория, а также политическая идеология, которая исходит из положения о том, что человек свободен распоряжаться собой и своей собственностью.

На сегодняшний день либерализм является одной из ведущих идеологий в мире. Концепции личной свободы, чувства собственного достоинства, свободы слова, всеобщих прав человека, религиозной терпимости, неприкосновенности личной жизни, частной собственности, свободного рынка, равенства, правового государства, прозрачности правительства, ограничений на государственную власть, верховной власти народа, самоопределения нации, просвещённой и разумной государственной политики получили самое широкое распространение.

К либерально-демократическим политическим системам относят такие разные по культуре и уровню экономического благополучия страны, как Финляндия, Испания, Эстония, Словения, Кипр, Канада, Уругвай или Тайвань. Во всех этих странах либеральные ценности играют ключевую роль в формировании новых целей общества, несмотря даже на разрыв между идеалами и реальностью.

На современном этапе развития идеологии либерализма можно утверждать, что он достиг наибольшего развития и влияния на политические процессы в современности. Это обусловлено тем, что нынешние мировые ведущие державы в своём большинстве находятся на западе, это нынешний Европейский союз и США, Канада, а также Австралия и ряд других государств, они, то и представляют собой такое понятие как западный мир. Этот мир был основан на идеологии либерализма в ходе постоянных политических и экономических процессов. Начиная с эпохи буржуазных и промышленных революций, Европа, а потом и США всё больше набирали силу как политическую, экономическую, так и военную.

Можно выделить такие *различия между классическим и современным либерализмом*:

1. *Свобода*. Основное различие здесь лежит в понимании категории свободы. Если для классического либерализма было характерно осмысление свободы в негативном смысле (свобода от), когда считалось, что свобода необходима для избавления от определенных ограничений, чтобы человек мог делать то, что хочет. В современном либерализме эта концепция дополнена теорией позитивной свободы (свободы для): свободы для развития, для расширения горизонта собственных возможностей. Позитивная свобода означает власть человека над собой, своими желаниями и действиями. Это можно выразить примерно таким образом: позитивная свобода = негативная свобода + условия для ее реализации. В концепции современного либерализма две эти свободы должны дополнять друг друга. Приоритетным стало социальное толкование свободы, согласно которому принадлежность к обществу стала считаться весьма существ-

венной. Современное понимание свободы означает не отсутствие ограничений, но способность и возможность индивида делать для себя и общества что-то полезное наравне с другими.

2. *Индивидуализм.* Индивидуализм вообще можно считать отправной точкой в развитии либерализма. В современном либерализме из концепции индивидуализма была отброшена ориентация на крайний индивидуализм и добавлены теория групп интересов с одной стороны, с другой стороны - концепцией коммунитаризма.

3. *Плюрализм.* Концепция плюрализма стала своеобразным связующим звеном между классическим и современным либерализмом, актуализируясь именно на современном этапе развития. Впервые современный либерализм показал свои возможности в религиозной плоскости, когда стал на путь ограничения влияния религиозной политики государства, формулой которой являлся тезис “одно государство - одна религия”.

В противовес этому либералами был поддержан тезис “одно государство - много религий”, что показало ориентацию современного либерализма на плюралистическое мировоззрение. Согласно этой концепции, в обществе существует много источников власти, которые могут и готовы осуществлять контроль. Именно в современном либерализме сместились акценты от проблемы ограничения государственной власти на проблему обеспечения динамического равновесия между различными центрами власти. Параллельно с этим развивалась концепция открытого, основанного на плюрализме, общества.

4. *Конкуренция.* Идея конкуренции органично дополняла концепцию плюрализма. Если в классическом либерализме актуальной была идея жесткой конкуренции, то в современном эта идея была значительно смягчена и переработана. Как отмечал Ф. Хайек, в политическом контексте, “конкуренция - это процесс доказательства правоты меньшинства, когда большинство склоняется к действиям, которых изначально не хотело”³. Позже стало считаться, что существование общества обусловлено механизмами сотрудничества и взаимопомощи. Впоследствии идея жесткой конкуренции была смещена и заменена идеей сотрудничества.

Переосмысление привело идею конкуренции к трансформации части теории классического либерализма “равенство возможностей” в “равенство условий”, более характерное для современного либерализма. Концепция “равенства возможностей”, будучи направлена на сглаживание начального неравенства людей, срабатывала только в тех случаях, когда индивиды имели относительно равные природные задатки и условия социализации. Тогда как концепция “равенства условий”, появившаяся в современном либерализме, была направлена на обеспечение одинаковых начальных условий для индивидов.

5. *Спонтанность и эволюционизм.* Рационализм либерального мировоззрения предполагает признание и восприятие спонтанных образований (общественных норм и ценностей, систем морали). Для классического либерализма в восприятии общественного и политического развития приоритетным считается эволюционное развитие и спонтанные инициативы. Доминирование этих идей

предполагает воплощение реформистских идей в общественной жизни, с одной стороны, и рыночных механизмов в экономическом пространстве - с другой. Считалось, что неограниченное взаимодействие индивидов в различных сферах общественной жизни уравнивается само по себе.

Эта идея была особенно популярна в экономической сфере, трансформировавшись в последствии в идею свободного рынка, который контролируется благодаря невидимой руке (метафора, введенная А. Смитом). То есть, считалось, что саморегулятивные силы свободного рынка в состоянии создать механизмы для адаптации к новым экономическим условиям. Современный либерализм в эти представления об экономике и обществе, как саморегулирующихся сферах, внес идею необходимости периодической коррекции их деятельности.

6. *Приоритет разума.* Идеи понимания человеческого разума как базового ориентира для определения наиболее оптимальных действий, а также понимание политической деятельности, как естественного для человека занятия известны еще со времен Сократа. Первая идея (идея о приоритетности разума в осмыслении политических решений) была с энтузиазмом подхвачена классическим либерализмом и позже получила развитие в современном либерализме. Однако в классическом либерализме наблюдалось неприятие второй идеи (о политической деятельности, как естественном занятии для человека), что привело не только к возвышению частной жизни и противопоставление ее государству, но и к появлению сомнений относительно самой власти.

Классические либералы считали, что власть создана искусственно, что она противоестественна и с ней нужно не только не мириться, но и всячески ограничивать ее во имя увеличения и процветания свободы индивида. Современный же либерализм, будучи более активным в освоении новых сфер общественной и политической жизни, пришел к выводу, что без власти обойтись попросту невозможно. Поэтому современный либерализм, являясь нацеленным на изменения, стремится к осуществлению реформ для улучшения отношений между властью и индивидом.

7. *“Государство всеобщего благоденствия”.* Если в классическом либерализме главенствовала идея “государства - ночного сторожа”, то в современном либерализме ее место заняла концепция “государства всеобщего благоденствия”, которое несет ответственность за своих граждан. Это произошло как следствие многих исторических и идеологических факторов. Правительства, например, пытались достигнуть национальной продуктивности, более здоровых рабочих и сильных армий. Политический аргумент за политику, которая отстаивает введение социального обеспечения, не являлся прерогативой какой-либо идеологии. К нему в разное время по-разному обращались социалисты, либералы, консерваторы и даже фашисты. В самом либерализме аргументы за социальное благополучие выдвинули современные либералы. Они также защищали политику введения социального обеспечения на основании равных возможностей. Если отдельные индивиды или группы поставлены в невыгодные обстоятельства из-за социальной неустроенности, то государство обязано уменьшить или ликвидировать такие.

Из-за фокусирования на проблематике справедливости, в XX веке стал актуальным принцип нейтральности. Это предполагает отстранение от оценок и трактовки представлений о том, чем являются “добро” и “справедливость” для каждого индивида. Такая позиция относительно понимания нейтральности по отношению к оценкам стала означать то, что государство должно возлагать на себя лишь инструментальную роль, оставляя за гражданами право придерживаться различных представлений о добре, зле и о стилях жизни.

8. *Политическое участие.* Политическое участие - действия, предпринимаемые членами социально-политической общности на индивидуальной или групповой основе с целью оказать влияние на процесс формулировки или принятия политических решений, осуществление государственной политики или выбор политических деятелей на любом уровне власти - местном, региональном, общенациональном. Вплоть до середины XX в. политическое участие трактовалось преимущественно как участие в выборах и государственном управлении. Впоследствии это понятие стало применяться к действиям любого человека, будь то политический деятель, государственное должностное лицо или обычный гражданин, активно участвующий тем или иным способом в осуществлении политики в рамках политической системы любого типа.

Таким образом, можно сказать, что не существует одной целой идеологии, а лишь совокупность либерализмов, объединенная общими чертами и принципами. Причём эти общие признаки допускают разные интерпретации, могут комбинироваться самым разным образом и являться основанием для самых неожиданных, даже опровергающих друг друга аргументов.

К числу основных принципов относится:

Во-первых, индивидуализм, приоритет интересов индивидов перед интересами общества или группы. Этот принцип получал разное обоснование: от онтологических концепций, в которых отдельный человек с его естественными правами предшествует обществу (превосходство индивида над социальной группой находит свое отражение еще в Евангелии), до этического понимания индивидуальности как высшей ценности. Он воплощался в разных интерпретациях взаимоотношений личности и общества: от представления об обществе как о механической сумме индивидов, реализующих собственные интересы, до более комплексного подхода, который рассматривает человека как существо социальное, который одновременно нуждается и в сотрудничестве с другими людьми, и в автономии. Идея естественных прав индивида, из которой вытекают основные требования к устройству общества, без сомнения, лежит в основе всех либеральных теорий, отличая их от нелиберальных.

Во-вторых, важным принципом является рационализм, вера в возможность постепенного целенаправленного улучшения общества путем реформ, но не революционными мерами. Либеральная доктрина предъявляет определенные требования к характеру проводимых преобразований. На практике либералам не раз случалось отступать от этих требований, вытекающих из теории, поскольку социальные реформы - это всегда “нарушение привычного течения жизни”, од-

нако императивом либеральных реформ является принцип минимального нарушения имеющихся индивидуальных прав.

В-третьих, характерной для либерализма чертой является приверженность идее естественных прав человека и ценности свободы личности. Хотя содержание этих прав и интерпретация свободы в ходе долгой истории развития либеральных идей претерпели существенные изменения, приоритет свободы как главной ценности остается неизменным. Сторонники “классического” либерализма трактуют свободу негативно, как отсутствие принуждения и видят её естественные ограничения в равных правах других людей. Равенство прав они считают единственным видом равенства, совместимым со свободой в качестве приоритетной ценности. Права индивидов сводятся ими к сумме “основных прав”, в число которых входят политические свободы, свобода мысли и свобода совести, а также права, которые касаются независимости личности, подкрепленные гарантиями частной собственности.

“Новые либералы” предлагают позитивное понимание свободы, дополняющее свободу равенством возможностей в качестве гарантии осуществления прав. Свобода в современном понимании - это реальная возможность выбора, не предопределяемого ни другими людьми, ни обстоятельствами жизни самого индивида.

Но так или иначе, главной посылкой либерализма является представление о том, что каждый человек имеет свое представление о жизни, и он имеет право реализовывать это представление по мере своих способностей, поэтому общество должно проявлять терпимость к его мыслям и поступкам, если последние никаким образом не затрагивают права других людей.

Список литературы

[1] Деникин А.В. Консерватизм и либерализм в социально-философской мысли России XIX века: становление методологии. - М.: Изд-во МПУ «Народный учитель», 2000.

[2] Осипов И.Д. Философия русского либерализма XIX - начала XX века. - СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1996.

[3] Гаджиев К.С. Политология. Учебник для высших учебных заведений. - М.: Логос, 2001.

[4] Политология: Энциклопедический словарь / Общ. ред. и сост.: Ю.И. Аверьянова. - М.: Издательство Московского коммерческого университета. 1993.- С. 45 - 50.

[5] Хайек Ф.А. Познание, конкуренция и свобода. - СПб.: Пневма, 1999. - С. 287.

Чувикова Анастасия Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, гр. МК2-62Б. E-mail: nastya541022@gmail.com

Чернышева Татьяна Евгеньевна – доцент кафедры «Общественные науки», канд. социол. наук, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa7@yandex.ru

ЛИЧНЫЕ НЕИМУЩЕСТВЕННЫЕ ПРАВА ПО РОССИЙСКОМУ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ

Признание российским государством как правового означало приоритетное положение прав и свобод человека и гражданина. В соответствии с Конституцией РФ права и свободы, являясь высшей ценностью (ст. 2), признаются и гарантируются государством (ст. 17), а их соблюдение и защита являются его обязанностью [3].

Перечень прав и свобод определен как в Конституции РФ, так и нормами международного права – Всеобщей декларацией прав человека (1948), Конвенцией о защите прав человека и основных свобод (1950), Международным пактом о гражданских и политических правах (1966), – которые признаны составной частью правовой системы РФ. Данный перечень включает личные (гражданские), политические, экономические, социальные, культурные права.

Гражданский кодекс Российской Федерации включил главу «Нематериальные блага и их защита», состоящую из трех статей. В них приводится неполный перечень нематериальных благ (ст. 150), предусмотрена возможность компенсации морального вреда (ст. 151) и защиты чести, достоинства, деловой репутации (ст. 152). В главе 3 «Граждане (физические лица)» содержится ст. 19 об имени гражданина [2].

Личные или гражданские права, согласно нормам гражданского права, делятся на имущественные и личные неимущественные.

Личные неимущественные права – неимущественные отношения, возникающие между определенными субъектами вследствие личных нематериальных благ, неотделимо принадлежащих личности. Личные права характеризуются такими понятиями, как свобода, равенство, неприкосновенность личности [4].

Особенность личных неимущественных прав проявляется в их исключительности (ст. 150): принадлежность человеку от рождения, неотчуждаемость либо непередаваемость иным лицам (исключение по законодательству). Данные права носят абсолютный характер и определяют возможности управомоченного лица для:

- выставления требований о воздержании от нарушения его прав в отношении неопределенного круга лиц;
- применения мер защиты в случае нарушения его прав.

Главными признаками личных неимущественных прав, находящихся под защитой гражданского права, принято считать:

- нематериальный характер, то есть отсутствие экономического содержания и невозможность оценки права в каком-либо эквиваленте;/ данная особенность не позволяет иным лицам взыскивать с объекта, обладающего личным правом;
- направленность на выявление и развитие индивидуальности
- неотчуждаемость и непередаваемость любым другим способом;

- особые объекты личных неимущественных прав: здоровье, жизнь, неприкосновенность личной и частной жизни, честь и достоинство, семейная и личная тайна, результаты интеллектуальной деятельности и другие;

- специфику оснований их возникновения и прекращения [4].

Гражданский кодекс РФ (ст. 2) устанавливает два основных вида неимущественных прав:

- связанные с имущественными правами, то есть могут выступать в качестве основания для возникновения имущественных прав.

- не связанные с имущественными правами: неотчуждаемые права и свободы гражданина, а также иные нематериальные блага (право на жизнь, на имя, на личный облик, на честь и достоинство и т.д.), находящиеся под защитой гражданского законодательства [2].

По целям личные неимущественные права делятся на:

- обеспечивающие физическое благополучие гражданина (право на жизнь и здоровье, личную неприкосновенность, право на благоприятную окружающую среду и др.), обеспечивающие «безопасность» жизни человека;

- способствующие индивидуализации личности (право на имя, право на защиту чести, достоинства и деловой репутации, право на опровержение и ответ, необходимые для восстановления личных неимущественных прав и т.д.);

- обеспечивающие личную неприкосновенность граждан (право на телесную неприкосновенность, право на охрану жизни и здоровья, право на неприкосновенность личного облика и т.д.);

- обеспечивающие неприкосновенность частной жизни, в частности, права на неприкосновенность жилища, тайну личной жизни (медицинскую, адвокатскую), тайну личного общения, тайну совершения банковских вкладов, нотариальных и следственных действий, и другое [1].

Кроме того, личные неимущественные права разделяются по интересам:

- неимущественные блага, тесно связанные с человеческой жизнью;

- неимущественные блага в области семьи и брака;

- неимущественные блага, индивидуализирующие личность в коллективе;

- неимущественные интересы, возникающие вследствие участия в общественном труде, в том числе, реализации творческих проектов;

- неимущественные блага, возникающие в области имущественных отношений [5].

Относительно места, которое они занимают для человека, личные неимущественные права возможно подразделить на осуществляющие с момента его рождения, а также реализующиеся в последующем. К первой группе относятся такие, как право на жизнь, личную неприкосновенность, на охрану здоровья и медицинскую помощь, а также на благоприятную окружающую среду и др.

Ко второй – право на достоинство личности, на свободу, защиту своей чести и доброго имени, неприкосновенность жилища, право определения своей национальной принадлежности, а также на пользование родным языком (в том числе на выбор языка общения, воспитания, обучения и творчества), на свободное передвижение, определение места пребывания и жительства и др. [4]

В зависимости от сферы реализации можно выделить личные неимущественные права

- односторонние, применяемые лишь в определенных сферах общественных отношений (право на неприкосновенность частной жизни, деловой репутации)

- многосторонние, реализуемые во всех сферах общественных отношений (право на жизнь, неприкосновенность личности) [1].

Справедливости ради стоит отметить, что каждый из видов личных неимущественных прав, в какой-то мере является условным, что становится очевидным в случаях, когда одно незаконное действие влечет за собой нарушение сразу нескольких неимущественных прав, тесно связанных между собой (к примеру, нарушение права на здоровье и благоприятную окружающую среду, и т.д.).

Приведенные классификации личных неимущественных прав человека лишней раз подтверждают, что их составляющая многогранна, разнообразна и взаимозависима.

Личные неимущественные права, направленные на индивидуализацию личности

Право на имя. Под именем в широком смысле понимаются собственное имя гражданина, его отчество и фамилия. Полагаем, что компонентом имени является и подпись. Подпись выбирается гражданином самостоятельно и фиксируется в паспорте при выдаче.

Нельзя смешивать право на присвоение имени с самим правом на имя. Содержание права на имя включает правомочия по владению, пользованию и распоряжению именем.

Правомочие по владению именем состоит в том, что гражданин обладает определенным именем, закрепленным в официальных документах (свидетельстве о рождении, паспорте, военном билете и др.) и зарегистрированным в органе записи актов гражданского состояния.

Правомочие пользования именем означает возможность гражданина требовать от других лиц, чтобы они называли его надлежащим образом; скрывать свое имя, выступая в предусмотренных законом случаях анонимно или под псевдонимом; давать разрешение на использование своего имени другими лицами безвозмездно или возмездно.

Правомочие распоряжения именем проявляется в возможности переменить или изменить имя, разрешить в завещании использовать свое имя после смерти наследнику.

Перемена имени регулируется Федеральным законом от 15 ноября 1997 г. № 143-ФЗ «Об актах гражданского состояния» и производится органом записи актов гражданского состояния по месту жительства или по месту государственной регистрации рождения лица, желавшего переменить имя. Лицо, достигшее 14-ти лет, вправе переменить свое имя. Перемена имени лицом, не достигшим 14-ти лет, а также изменение присвоенной ему фамилии на фамилию другого

родителя может производиться по совместной просьбе родителя с разрешения органа опеки и попечительства.

Перемена имени лицом, не достигшим совершеннолетия, производится при наличии согласия обоих родителей, а при отсутствии такого согласия – на основании решения суда, за исключением случаев приобретения лицом полной дееспособности до достижения им совершеннолетия в порядке, предусмотренном законом.

Перемена гражданином имени не является основанием для прекращения или изменения его прав и обязанностей, приобретенных под прежним именем. Гражданин, переименовавшийся, вправе требовать внесения за свой счет соответствующих изменений в документы, оформленные на прежнее имя. Гражданин обязан принимать меры для уведомления своих должников и кредиторов о перемене своего имени и несет риск последствий, вызванных отсутствием у этих лиц сведений о перемене его имени.

Гражданин, чье имя противоправно используется другим лицом, может требовать прекращения пользования его именем. Гражданин, кому необоснованно отказывают в перемене имени вправе оспаривать такие действия. Гражданин, имя которого без согласия используется в товарном знаке, вправе предъявить требование об уничтожении изготовленных изображений товарного знака или о его удалении с товара (упаковки). Помимо указанных мер в случае нарушения права на имя могут быть заявлены требования об опубликовании опровержения о нарушении имени, возмещении причиненного имущественного ущерба и компенсации морального вреда [5].

Право на индивидуальный облик. Представляет собой совокупность сведений о конкретной личности (фигуре, физических данных и т.д.), получаемых без специальных исследований. Содержание данного права включает в себя комплекс правомочий, позволяющих самостоятельно использовать свой индивидуальный облик, личное изображение. Правомочия по использованию права на индивидуальный облик дают возможность получать материальные или нематериальные выгоды, позволяют давать согласие либо запрещать использование своего облика другим лицам. Распространены гражданско-правовые договоры, направленные на формирование индивидуального облика с помощью третьих лиц, – парикмахерской (прическа, грим), медицинского центра (пластические операции, косметологические процедуры), других специалистов (например, нанесение татуировки). Отдельным категориям лиц (работников) предписана определенная одежда во время исполнения служебных обязанностей. Так, военнослужащие внутренних войск имеют установленные знаки отличия и форму одежды, судьи при осуществлении правосудия должны облачаться в мантии [4]. Право на индивидуальный облик регулируется ст. 152 ГК РФ.

Право на голос. Данное правомочие дает возможность использовать свой голос и по своему усмотрению распоряжаться звукозаписью. Правомочие по использованию позволяет получить материальные и нематериальные выгоды посредством своего голоса либо при передаче правомочий на использование голоса другими лицами на возмездной или безвозмездной основе.

Право авторства. Неимущественные права автора возникают вследствие создания литературного или научного произведения, и наряду с автором законом определен круг лиц, которые имеют право охранять авторские права после смерти автора. Отношения между соавторами, касающиеся вопросов получения авторского права, права на неприкосновенность и обнародование, определяются по взаимному соглашению всех сторон. Неимущественные авторские права защищены законом бессрочно.

**Личные неимущественные права,
направленные на обеспечение личной неприкосновенности**

Право на жизнь и здоровье. Статья 150 ГК РФ определяет понятие жизни, как нематериальное благо и признается объектом гражданского права, которое, в первую очередь, определяет гарантии права на жизнь. На основании статьи 1085 ГК РФ причинение увечья гражданину влечет за собой возмещение утраченного дохода, получаемого им будучи в здравии, а также возмещение нарушителем расходов на лечение потерпевшего, приобретение лекарственных препаратов, необходимость в постороннем уходе, санаторно-курортное лечение и т.д. Объем и размер возмещения устанавливается законом или договором (к примеру, на основании п. 3 ст. 1085 ГК РФ в трудовой договор могут включаться условия об обязательном медицинском страховании работника за счет работодателя, а в соответствии со ст. 1093 ГК РФ при реорганизации юридического лица его права и обязанности по выплате данных платежей переходят к правопреемнику).

Право свободного передвижения, выбора места пребывания и жительства определены статьей 27 Конституции РФ и ст. 18 ГК РФ. Закон «О праве граждан РФ на свободу передвижения, выбор места пребывания и жительства в пределах Российской Федерации» ознаменовал начало поэтапного упразднения института прописки. Он был направлен на ликвидацию запретительного и разрешительного режимов и установил свободный уведомительный порядок, требующий лишь регистрационного учета граждан России. Законом «О праве граждан...» исчерпывающим образом определены основания ограничения граждан в их праве на свободу передвижения, выбор места пребывания и жительства. Такие ограничения допустимы в пограничной полосе, в закрытых военных городках, в ЗАТО, в зонах экологического бедствия и некоторых других. Ограничения Закона корреспондируются с положениями ч. 3 ст. 55 Конституции РФ, где очерчены общие условия возможного ограничения прав и свобод.

**Личные неимущественные права,
направленные на защиту неприкосновенности частной жизни**

Право на личную и семейную тайну. Право каждого человека на личную и семейную тайну определено ст. 23 и 24 Конституции РФ. Данное материальное благо охраняется ст. 150 ГК РФ, в которой прописано о запрете сбора, хранения и распространения информации о частной жизни определенного лица без его согласия. Вместе с тем, гражданское законодательство предусматривает специальные нормы по защите частной жизни при содействии третьих лиц: медицинская тайна, адвокатская или нотариальная тайна, банковская тайна и другое.

Право на неприкосновенность личной документации. Основы законодательства РФ и архивы определяют статус хранения и защиты личных документов, которые принадлежат гражданину на праве собственности и в соответствии с установленным порядком относятся к архивным документам. Субъектом права на неприкосновенность документов с содержанием личного характера может являться каждый гражданин, в том числе и отправитель письма, прибегнувший к услугам средств почтовой связи. Право на неприкосновенность телефонных переговоров возникает вследствие заключения договоров с соответствующими организациями. Право на неприкосновенность документов личного характера возникает с момента придания им определенной объективной формы, при этом содержание данного права включает правомочие гражданина вносить в документы изменения или добавления, устанавливая порядок их обработки, требовать возврата документов, изъятых (удерживаемых) незаконным путем. Организации почтовой связи и их работники несут полную ответственность за неприкосновенность писем, телефонных переговоров и телеграфных сообщений. Нарушение данного права влечет за собой выплату компенсации за причиненный неимущественный вред [5].

Право на неприкосновенность жилища. Данное нематериальное благо регулируется статьей 25 Конституции РФ, которая определяет запрет на проникновение в жилище против воли проживающих в нем лиц, за исключением случаев, когда необходимость проникновения допускается на основании судебного решения либо в силу условий, прописанных федеральным законом. Право на неприкосновенность жилища возникает в силу действия договора найма, членства в кооперативах, на праве собственности и т.д. Субъектом права на неприкосновенность жилища является наниматель, собственник дома (квартиры) и совместно проживающие с ним члены его семьи. Обязанность соблюдать право на неприкосновенность чужого жилища возлагается на всех граждан, включая служащих гостиниц, туристических баз и прочих учреждений.

Гражданским кодексом РФ предусмотрены общие способы защиты нематериальных благ (ст. 12 ГК РФ) и специальные (защита чести, достоинства и деловой репутации (ст.152 ГК РФ), защита права на имя (ст. 19 ГК РФ), защиту интеллектуальной собственности и другие), при этом субъект права может использовать как один, так и несколько способов защиты своих интересов. Личные неимущественные субъективные права могут защищаться путем, например, признания права, признания недействительным акта государственного органа или органа местного самоуправления, самозащиты права, компенсации морального вреда. Немаловажным способом защиты личных неимущественных прав является пресечение действий, нарушающих право или создающих угрозу его нарушения. Однако необходимо признать, что в иных случаях названный способ редко применяется на практике ввиду отсутствия прямого указания на возможность его применения в тех нормах, которые посвящены конкретным нематериальным благам. Все способы защиты личных неимущественных прав преследуют главную цель – охрана неотчуждаемых прав и свобод, а также, иных нематериальных благ человека.

Список литературы

- [1]. *Арзуманян М.Н.* Понятие и значение личных неимущественных прав человека и гражданина, способы и гарантии их реализации // *Инновации и инвестиции.* – 2015. – № 4
- [2]. Гражданский кодекс РФ. Ч.1. 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ // СЗ РФ. 1994. № 32. Ст. 3301.
- [3]. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1.07.2020)
- [4]. *Малеина М.Н.* Личные неимущественные права граждан: понятие, осуществление, защита. – М.: МЗ Пресс, 2000. – 244 с.
- [5]. *Суханов Е.А.* Гражданское право. Т. 1 – М.: Статут, 2019. – 720 с.

Зубарев Дании Юрьевич – студент кафедры «Экология и промышленная безопасность», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zubarev.daniil.2001@gmail.com

Мазин Дмитрий Сергеевич – студент кафедры «Экология и промышленная безопасность», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Email: mazin03092001@yandex.ru

Научный руководитель: Шафигуллина Татьяна Владимировна - доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: tania56_09@mail.ru

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ»

В декабре 2018 г. Правительство России завершило работу над формированием новых национальных проектов и комплексного плана по развитию инфраструктуры и определило цели и задачи на период до 2024 года по 13 стратегическим направлениям [10], которые были предусмотрены Указом Президента России о национальных проектах [1].

Общий бюджет у национальных проектов составляет 25,7 трлн. руб. и делится на три направления. На проекты в рамках программы «Человеческий капитал» ассигновано 5,7 трлн. рублей, на программу «Комфортная среда для жизни» пойдет 9,9 трлн. рублей, а на проект «Экономический рост» израсходуют 10,1 трлн. рублей. Большая часть финансирования приходится на федеральный бюджет [4].

Программа нацпроектов выстроена иерархически: в составе каждого из 13 нацпроектов есть ряд федеральных и еще более мелких региональных проектов (более 60 % мероприятий по нацпроектам находятся в зоне ответственности субъектов Федерации) [10].

Национальный проект «Человеческий капитал» включает 4 федеральных проекта: «Здравоохранение», «Образование», «Демография» и «Культура».

Федеральные проекты «Безопасные и качественные автомобильные дороги», «Жилье и городская среда», «Экология» являются составными частями госпрограммы «Комфортная среда для жизни».

Наибольшее число проектов: «Наука», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», «Цифровая экономика», «Международная кооперация и экспорт», «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» – представлены в национальном проекте «Экономический рост» [4].

Для координации работы создан специальный Совет по стратегическому развитию и национальным проектам при Президенте России. Развитие конкретных проектов в рамках трех программ курируют отдельные вице-премьеры.

Федеральный проект «Демография»

Стратегические цели отечественной демографической политики достаточно амбициозны. Решение демографических проблем основывается на увеличении ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет, увеличении суммарного коэффициента рождаемости до 1,7 на одну женщину, увеличении доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, увеличении до 55% доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом [4].

Программа «Демография» реализуется по пяти направлениям:

- финансовая поддержка семей при рождении детей;
- содействие занятости женщин – создание условий дошкольного образования для детей в возрасте до 3 лет;
- старшее поколение;
- укрепление общественного здоровья;

- спорт – норма жизни.

Федеральный проект предполагает внедрение механизмов финансовой поддержки семей при рождении детей, в том числе: создание благоприятных условий для жизнедеятельности семьи, их пополнения детьми, минимизацию последствий изменения материального положения граждан в связи с рождением детей. Конкретно господдержка выражается в следующих мерах, напр.:

- Ежемесячные выплаты на первого и второго ребенка («путинские пособия»).

- Материнский капитал. В 2022 году размер выплаты на первого ребенка составит 524,5 тыс. руб., на второго - 693,1 тыс. руб., если семья не получала маткапитал на первого ребенка, и 168,6 тыс. руб., если его оформляла. Одно из важных изменений этого года, связанных с маткапиталом - его индексация. Впервые в 2022 году она пройдет не с 1 января, а на месяц позже — с 1 февраля. Но зато теперь выплату будут индексировать исходя не из прогнозируемой инфляции, а из фактической.

- Ежемесячная выплата на ребенка до 3 лет. Пособие назначается многодетным семьям, в которых родился третий и последующие дети.

- Льготная ипотека. Семьи, в которых после 1 января 2018 года появился второй и последующие дети, могут взять льготную ипотеку под 6% годовых [5].

В рамках содействия занятости женщин одновременно создания условий дошкольного образования для детей в возрасте до трех лет предполагается обучить 150 тыс. нянь и создать 9 тыс. дошкольных групп. Власти страны обещают ликвидировать очереди в ясли. Кроме того, будут предприняты меры по обучению и трудоустройству матерей [5].

Федеральный проект «Здравоохранение»

Целями проекта являются:

- снижение смертности населения трудоспособного возраста;
- снижение смертности от болезней системы кровообращения и от новообразований, в том числе от злокачественных;
- снижение младенческой смертности;
- ликвидация кадрового дефицита в медицинских организациях [6].

Пандемия коронавируса заставила многих еще раз обратить внимание на то, что о своем здоровье нужно заботиться – причем не только тогда, когда оно уже пошатнулось, но и профилактически.

Национальный проект «Здравоохранение» предусматривает:

- обеспечение охвата всех граждан профилактическими медицинскими осмотрами не реже одного раза в год;
- обеспечение оптимальной доступности для населения (в том числе для жителей населенных пунктов, расположенных в отдаленных местностях) медицинских организаций, оказывающих первичную медико-санитарную помощь;
- оптимизацию работы медицинских организаций, оказывающих первичную медико-санитарную помощь, сокращение времени ожидания в очереди при обращении граждан в указанные медицинские организации, упрощение процедуры записи на прием к врачу [4].

Федеральный проект «Образование»

В современном мире профессии постоянно изменяются, возникают новые сферы деятельности, технологии, рынки. Как правильно ответить ребенку на вечно актуальный вопрос «кем работать, чем заниматься?» Нацпроект «Образование» основан на реализации следующих целей:

- обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение России в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования;

- воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций [8].

В нацпроект «Образование» входит 9 федеральных проектов, которые предусматривают:

- создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней;

- внедрение национальной системы профессионального роста педагогических работников;

- модернизацию профессионального образования, в том числе посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ;

- формирование системы непрерывного обновления работающими гражданами своих профессиональных знаний и приобретения ими новых профессиональных навыков, включая овладение компетенциями в области цифровой экономики всеми желающими;

- создание условий для развития и поддержки добровольчества (волонтерства)

- обеспечение функционирования системы патриотического воспитания граждан РФ.

В соответствии с реализацией нацпроекта обеспечивается развитие системы образования по следующим ключевым направлениям:

- развитие инфраструктуры образования;

- профессиональное развитие педагогических работников и управленческих кадров;

- совершенствование содержания образования;

- возвращение воспитания в систему образования [4].

Федеральный проект «Культура»

Имеет две главные цели. Первая - сделать богатейшую культуру нашей страны более доступной – и для российских граждан, и для иностранных гостей. Для этого планируется провести реконструкцию, реставрацию, техническое переоснащение более чем 3,5 тыс. объектов культуры. При этом речь идёт как о жемчужинах истории и культуры, архитектуры, которые привлекают туристов со всего мира, так и об обычных домах культуры, кинотеатрах, библиотеках в малых городах, отдалённых территориях. Чтобы люди, которые там жи-

вут, не были оторваны от культурной жизни страны. Для решения этой задачи предстоит провести цифровизацию культурной сферы, что позволит значительно расширить аудиторию учреждений культуры [4].

Вторая главная цель национального проекта – раскрыть творческий потенциал людей, дать им возможность продемонстрировать свои таланты как в России, так и за рубежом. Должна быть создана эффективная система поощрения одарённых детей и молодёжи – в виде конкурсов, фестивалей, грантов, обучения и стажировок. Надо дать возможность проявить себя тем, кто поддерживает и сохраняет национальные обычаи и традиции народов России, занимается патриотическим воспитанием, участвует в культурных событиях на волонтерских началах [4].

Национальный проект «Культура» предусматривает, напр.,:

- укрепление российской гражданской идентичности на основе духовно-нравственных и культурных ценностей народов Российской Федерации;
- создание, восстановления и переоборудования культурно-образовательных и музейных комплексов, включающих в себя концертные залы, театральные, музыкальные, хореографические и другие творческие школы, а также выставочные пространства;
- обеспечение детских музыкальных, художественных, хореографических школ, училищ и школ искусств необходимыми инструментами, оборудованием и материалами;
- продвижение талантливой молодёжи в сфере музыкального искусства, в том числе посредством создания национального молодёжного симфонического оркестра;
- создание (реконструкции) культурно-досуговых организаций клубного типа на территориях сельских поселений, развития муниципальных библиотек;
- поддержку добровольческих движений, в том числе в сфере сохранения культурного наследия народов Российской Федерации [7].

Проблемы в реализации нацпроектов препятствуют их эффективному решению. Счетная палата неоднократно сообщала о нарушениях в ходе реализации нацпроектов [9]. Генеральный прокурор России И. Краснов сообщил, что в 2021 г. выявлено более 45 тыс. нарушений закона при реализации национальных проектов и инициировано возбуждение 495 уголовных дел [3].

На заседании Совета по стратегическому развитию В.В. Путин, признавая трудности в реализации нацпроектов, отмечая сложную эпидемиологическую обстановку в стране, подчеркнул, что работа по национальным проектам не прекращалась. Президент обратил внимание на позитивные тенденции в экономике, социальной сфере, решении экологических проблем и повышении качества жизни граждан, как результат выполнения задач нацпроектов [3]. Путин попросил кабмин держать проблемные темы на постоянном контроле, а также указал регулярно рассматривать ход выполнения нацпроектов на заседаниях президиума Совета по стратегическому развитию, что позволит в дальнейшем оперативно реагировать на возникающие сложности, препятствующие эффективному продвижению в реализации национальных проектов.

Список литературы

[1]. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // СЗ РФ. – 2018 – № 20. – ст. 2817.

[2]. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Российская газета от 22 июля 2020 г. №159.

[3]. *Латухина К.* Президент оценил реализацию нацпроектов // Российская газета. – 15.12.2021. – № 286.

[4]. Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты // <https://www.sfu-kras.ru> > [нацпроект](#)

[5]. Национальный проект «Демография» <https://strategy24.ru/>

[6]. Национальный проект «Здравоохранение» <https://strategy24.ru/>

[7]. Национальный проект «Культура» <https://strategy24.ru/>

[8]. Национальный проект «Образование» <https://strategy24.ru/>

[9]. *Старостина Ю., Губернаторов Е.* Счетная палата указала недостатки и риски нацпроектов // <https://www.rbc.ru/economics/>

[10]. *Трунина А., Гордеев В., Старостина Ю.* Медведев объявил о завершении формирования нацпроектов // <https://www.rbc.ru/politics/>

Карпов Алексей Алексеевич - студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: karпов.lexa2@gmail.com

Шафигуллина Татьяна Владимировна - доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tania56_09@mail.ru

ПРАВО СОЦИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: ВИДЫ ПРАВООТНОШЕНИЙ

Социальное обеспечение всегда занимало и занимает одно из ключевых, определяющих мест в жизни государства и общества. Оно непосредственно зависит от развития экономики и теснейшим образом связано с политикой и социальным благополучием людей труда и неработающих слоев населения.

Содержание понятия социального обеспечения, его параметры формировались постепенно по мере развития самой системы социального обеспечения в нашем государстве.

Процесс формирования современной российской государственной системы социального обеспечения происходит на основе учета основных положений международных норм, признавая их частью национальной правовой системы [1]: Всеобщей декларации прав и свобод человека и гражданина, Международного пакта об экономических, социальных и культурных правах человека и гражданина.

Конституция Российской Федерации 1993 г. провозгласила Россию социальным государством, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека [1]. В связи с этой политикой охраняются труд и здоровье людей, осуществляется государственная поддержка семьи, материнства, отцовства и детства, инвалидов и пожилых граждан, развивается система социальных служб, устанавливаются государственные пенсии, пособия и иные гарантии социальной защиты [2; 3; 4].

Под социальным обеспечением следует понимать форму выражения социальной политики государства, направленной на материальное обеспечение определенных категорий граждан из средств государственного бюджета и специальных внебюджетных государственных фондов в случае наступления событий, признаваемых государством социально значимыми, с целью выравнивания социального положения этих граждан по сравнению с остальными членами общества [7]. К системе социального обеспечения современной России следует относить все виды пенсий, пособий, компенсационных выплат, социальное обслуживание, медицинскую помощь и лечение, а также различные льготы для отдельных категорий граждан [2; 3; 4].

Согласно теории права, правовые отношения – это разновидность общественных отношений, представляющих собой социальные связи между физическими и юридическими лицами. Правоотношения по социальному обеспечению – это урегулированные нормами права социального обеспечения социально-обеспечительные отношения граждан (семей) с органами социального обеспечения, социальной защиты по вопросам назначения и выплаты пенсий, пособий, социальных компенсаций и предоставлению социальных услуг в натуральном виде [6, с.88].

Правоотношения по социальному обеспечению имеют претензионно-обеспечительный характер, когда один субъект – гражданин (семья) – право-

мочен требовать предоставления полагающегося ему вида социального обеспечения, а другой субъект – орган социального обеспечения – обязан его предоставить. Хотя эти правоотношения являются двусторонними и оба субъекта имеют в них равные права и обязанности, но право по обеспечению – на стороне гражданина (семьи), а обязанности по его предоставлению – у органа социального обеспечения [5, с.23].

Отличительной чертой правоотношений по социальному обеспечению является то, что ядром систем являются материальные правоотношения, поскольку именно в них удовлетворяются потребности лиц, пострадавших от социального риска, в денежных средствах, в охране здоровья, в содержании нетрудоспособных членов общества. Указанные правоотношения являются относительными, так как правами и обязанностями наделяются оба их субъекта [7, с.62].

В сфере социального обеспечения нет единого правоотношения, в которое может вступить гражданин и в его рамках получить все требуемые блага. Этим объясняется многообразие видов правоотношений в сфере социального обеспечения.

Опираясь на мнения разных авторов, можно классифицировать правоотношения в сфере социального обеспечения по следующим основаниям:

1) по характеру правоотношения, определяемому целями правоотношения (для назначения или для получения вида обеспечения, для рассмотрения спора о социальном обеспечении, например, определение права на получение пенсии по старости или разрешение спора в случае ее отказа);

2) по видам социального обеспечения (конкретные виды пенсий, пособий, социальных компенсаций и социальных услуг, являющихся объектом правоотношений, например, получение пенсии по случаю потери кормильца, по инвалидности и т.д.);

3) по срокам действия правоотношения по социальному обеспечению принято делить на три группы:

а) правоотношения, прекращающиеся однократным исполнением обязанностей (все виды правоотношений по поводу единовременных пособий, например, пособие по рождению ребенка);

б) правоотношения с известным сроком существования во времени:

- пенсионные правоотношения по случаю потери кормильца - до достижения несовершеннолетним иждивенцем 18 лет, учащимся 23 лет;

- все виды правоотношений по поводу назначения пособий на детей и другие;

в) правоотношения с относительно неопределенным сроком существования во времени:

- пенсионные правоотношения по старости, по инвалидности;

- правоотношения по содержанию инвалидов и престарелых в домах - интернатах и другие [7, с.86-87].

Правоотношения по социальному обеспечению можно также классифицировать их и по формам социального обеспечения:

- 1) государственное социальное страхование;
- 2) социальное обеспечение из государственного и муниципального бюджетов;
- 3) дополнительные виды добровольного страхования (дополнительные пенсии, услуги, пособия) [2; 5, с.71].

Данные виды классификации позволяют более полно раскрыть все правоотношения по социальному обеспечению с их необходимыми элементами (субъекты, объекты, содержание, основания возникновения, изменения и прекращения).

Исходя из характера и целей правоотношений, все правоотношения по социальному обеспечению делятся на три вида:

- 1) основные материальные правоотношения по выплате уже назначенных пенсий, пособий, социальных компенсаций и оказанию социальных услуг действиями в натуральном виде;
- 2) предшествующие, как правило, основным процедурные правоотношения по установлению юридических фактов, их составов для права на определенный вид социального обеспечения и назначение этого обеспечения или отказа в нем;
- 3) процессуальные правоотношения по разрешению споров о социальном обеспечении.

Как основных материальных, так и предшествующих им процедурных правоотношений может быть столько, сколько существует видов пенсий, пособий, компенсаций и услуг, поскольку каждый вид обеспечения, реализация права на него характеризуют объекты этих правоотношений. Процессуальное правоотношение может быть двух видов в зависимости от того, кто является его вторым субъектом, рассматривающим спор:

- 1) правоотношение гражданина (семьи) с вышестоящим органом социальной защиты, которому обжалуются действия нижестоящего органа;
- 2) правоотношение гражданина (семьи) с судом по рассмотрению спора, если гражданин (семья) обратился к судебной защите своего права на социальное обеспечение.

Процессуальное правоотношение возникает лишь тогда, когда возникает спор между субъектами основного или процедурного правоотношения, и гражданин (семья) обращается в вышестоящий орган социальной защиты или (после этого) в суд [6, с.48-51].

Материальные правоотношения по социальному обеспечению складываются в рамках трех организационно – правовых форм: обязательного социального страхования, государственного социального обеспечения и государственной социальной помощи. Внутри указанных форм материальные правоотношения классифицируются по объектам, т.е. видам социального обеспечения [7]:

- 1) пенсионные;
- 2) по поводу пособий и иных социальных выплат;
- 3) по оказанию бесплатной медицинской помощи, бесплатному и льготному лекарственному обеспечению;

4) по бесплатному и льготному социальному обслуживанию.

Однако приведенная классификация является слишком обобщенной и требует конкретизации. В частности, в зависимости от специфики юридических фактов, а также с учетом источников финансирования пенсионные правоотношения можно объединить в следующие группы:

1) по выплате трудовых (страховых) пенсий (по старости, по инвалидности, по случаю потери кормильца);

2) по выплате пенсий за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ;

3) по выплате социальных пенсий (по старости, по инвалидности, по случаю потери кормильца) [3; 5, с.88].

Правоотношения по поводу выплаты пособий очень разнообразны. Их также можно классифицировать с учетом организационно-правовых форм на:

- социально-страховые,

-социально-обеспечительные,

-по оказанию социальной помощи [7, с.103].

В свою очередь, социально-страховые правоотношения можно объединить в несколько групп по видам страховых пособий:

1) по временной нетрудоспособности;

2) по беременности и родам;

3) в связи с рождением ребенка;

4) на период отпуска по уходу за ребенком до достижения им возраста трех лет и другие [2; 5, с.94].

При заболевании, утрате трудоспособности и в других случаях ухудшения здоровья возникают материальные правоотношения по оказанию различных видов бесплатной для населения:

• - медицинской помощи;

• - диспансерного наблюдения;

• - первичной медико-санитарной помощи;

• - скорой медицинской помощи;

• -лечения на дому, в стационарных учреждениях государственной или муниципальной системы здравоохранения, а также в частных клиниках из средств ОМС;

• - по предоставлению лекарств и изделий медицинского назначения бесплатно или по льготным тарифам и др. [7, с.98].

Большим многообразием отличаются и правоотношения по социальному обслуживанию:

1) по оказанию бесплатных или льготных (со скидкой) социальных услуг на дому;

2) по содержанию в стационарных учреждениях социальной защиты;

3) по профессиональному обучению и трудоустройству инвалидов;

4) по обеспечению инвалидов транспортными средствами;

5) по протезированию и т.д. [4; 6, с.79]

При наступлении определенных юридических фактов физическое лицо может быть субъектом нескольких правоотношений, существующих в одно и то же время.

Классификация правоотношений по социальному обеспечению подлежит постоянному изменению в силу изменения характера правоотношений в соответствии с действующим и разрабатываемым законодательством.

Список литературы

[1]. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993)

[2]. Федеральный закон от 16.07.1999 № 165-ФЗ (ред. от 29.11.2010) «Об основах обязательного социального страхования» // СЗ РФ. – 1999. – № 29. – Ст. 3686.

[3]. Федеральный закон от 15.12.2001 № 166-ФЗ (ред. от 28.03.2011) «О государственном пенсионном обеспечении в РФ» // СЗ РФ. – 2001. – № 51. – Ст. 4831.

[4]. Федеральный закон от 17.07.1999 № 178-ФЗ (ред. от 08.12.2010) «О государственной социальной помощи» // СЗ РФ. – 1999. – № 29. – Ст. 3699.

[5]. *Мачульская Е.Е.* Право социального обеспечения. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 576 с.

[6]. Право социального обеспечения. Учебное пособие / Под ред. К.Н. Гусова. – М.: Проспект, 2018. – 344 с.

[7]. *Шайхатдинов В.Ш.* Право социального обеспечения. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 576с.

Пятов Никита Михайлович – студент кафедры «Экология и промышленная безопасность», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: b.sometimes1337@yandex.ru

Заверткин Евгений Александрович – студент кафедры «Экология и промышленная безопасность», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zavertkin8910@gmail.com

Научный руководитель: Шафигуллина Татьяна Владимировна - доцент кафедры ИУК8 «Общественные науки» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: tania56_09@mail.ru

ПРИБАЛТЫ В РУСОФОБСКОМ ХОРЕ: ЧТО В ИТОГЕ?

В последние годы термин «русофобия» переживает настоящий триумф. В 1990-е годы он обычно употреблялся в публичном пространстве в рамках национал-патриотической ниши. Но уже в нулевые годы он постепенно начал распространяться, а после начала новой холодной войны с Западом в 2014 году прочно обосновывается в официальной риторике. Последние события на мировой арене еще сильнее обострили этот вопрос.

Русофобские настроения давно уже не новость и в Прибалтике. Для осмысления вопроса обратимся к истории.

Прибалтийские государства впервые вошли в состав СССР в 1940 году, став советскими социалистическими республиками Эстонией, Латвией и Литвой, что также называют советской оккупацией. В начале Великой Отечественной войны данная территория была оккупирована нацистской Германией. В 1944 году на территории Прибалтики была повторно установлена советская власть, которая сохранялась вплоть до парада суверенитетов в 1988—1989 годах и окончательного закрепления независимости в 1991 году.

Республики Балтии в СССР и за его пределами называли Советским Западом, подразумевая культурную близость к европейским соседям и дух свободы, который здесь ощущался сильнее, чем в любом другом регионе страны. Прибалтика воспринималась советскими гражданами как своего рода внутренняя граница. Сюда стремились творческие люди, здесь развивались новые научные школы, создавались и издавались запрещённые в остальном Советском Союзе книги, проводились выставки художников и музыкальные фестивали.

Относительно высокий уровень жизни населения республик Балтии обеспечивался за счёт внутренних и «внешних» ресурсов. Экономика этих республик была одной из самых эффективных в Советском Союзе: здесь осуществлялось развитие наукоёмкого промышленного производства, сельское хозяйство было самым рентабельным в СССР, продукция из Прибалтики пользовалась большим спросом на внутреннем рынке. Интересные факты статистики. Например, за 1990 год ВВП на душу населения потребляли: Литва – 23,3 тыс. долларов в год, а производство – 13 тыс. долларов; Латвия – 26,9 тыс. долларов, а производство – 16,5 тыс. долларов; Эстония – 35,8 тыс. долларов, а производство – 15,8 тыс. долларов в год. Откуда брались лишние тысячи? Из инвестиций союзного Центра.

Но откормленная, рафинированная и вся из себя европейская Прибалтика провозгласила в 1991 году, что лучше им разойтись с «этими ленивыми, вечно пьяными русскими». Россия все равно умирает и вот-вот умрет: лучше держаться от нее подальше и стать частью запада, отдать свое самое дорогое – независимость – богатым и успешным, а не нищим и пьяным.

После получения независимости многие модернизированные и построенные при СССР предприятия прекратили свое существование, в стране стала расти безработица и, соответственно, начался отток населения в европейские

страны. Например, в 1992 году 54 тысячи высококвалифицированных кадров уехало из Латвии, что составило максимальное значение миграции в другие страны из Латвийской ССР

В целом, депопуляция сегодня является одной из наиболее серьезных проблем в регионе – с момента распада СССР страны Балтии в сумме потеряли почти 25% населения.

Худшие показатели уровня смертности в ЕС также у Литвы и Латвии. Превышение числа умерших над числом родившихся также отмечается и в Эстонии.

Как итог – трудоспособное население мигрирует, в стране остаются пенсионеры, которых скоро банально некому будет содержать. Например, по словам специалиста Государственного центра стратегического анализа Литвы Индре Пусевайте, в 2050 году более половины жителей Литвы будут в преклонном возрасте.

В современных странах Прибалтики отмечается исчезновение гуманизма и отсутствие эмпатии. Политолог Эдуард Тинн отмечает, что на современном этапе в Прибалтике «шагают в шеренгу с русофобскими странами» и не уделяют достаточного внимания сохранению исторической памяти.

Вскоре после распада СССР в структуре экономики балтийских стран на доминирующие позиции вместо промышленности начал выходить сектор услуг.

Сегодня данная сфера занимает более 73% в ВВП Латвии, более 60% в ВВП Литвы и около 70% в ВВП Эстонии.

Прибалты хотели достигнуть уровня Скандинавских стран, но это осталось несбыточной мечтой. Разрыв в уровне жизни, доходах, социальном благополучии не снижается за 30 лет, а только увеличивается.

Правда, сегодня, пока в сравнении, например, со Средней Азией и Закавказьем Прибалтика преуспевает, но при вычете дотаций из ЕС и тех денег, которые пересылают на родину эмигранты, в реальности по экономическому развитию она на одном уровне со Средней Азией...

Когда же начнет действовать новый бюджет ЕС, с учетом «брексита» и выпадения пая из Великобритании, то очень большой вопрос, что достанется Прибалтике?

В этих обстоятельствах у прибалтов не останется иного выхода, как продолжать соло в антирусском хоре и надеяться, что загнетса Россия, похоже, это единственное их спасение от горькой истины, что на самом деле погибают и умирают они.

Список литературы

[1]. *30 лет без СССР: как распался Союз и что стало с экономикой Латвии/ Sputnik.* URL: <https://lv.sputniknews.ru/20211227/30-let-bez-sssr-kak-raspalsya-soyuz-i-cto-stalo-s-ekonomikoy-latvii-19791500.html/> дата обращения (02.04.2022).

[2]. *Носович А.* Зависть и отчаяние: почему Прибалтика ненавидит Россию/ RUBALTIC.RU. URL: https://www.rubaltic.ru/article/ekonomika-i-biznes/24082016-pochemu-pribaltika-nenavidit-rossiyu/?utm_source=google.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=google.ru&utm_referrer=google.ru/ дата обращения (03.04.2022).

[3]. *Советская прибалтика: имидж и реальность.* Время СССР/ Российское историческое общесво. URL: <https://historyrussia.org/sobytiya/sovetskaya-pribaltika-imidzh-i-realnost-2.html/> (02.04.2022).

[4]. *Прибалтика* в составе СССР/ Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Прибалтика_в_составе_СССР#:~:text=Прибалтийски%20государства%20впервые%20вошли%20в,территория%20была%20оккупир%20ована%20нацистской%20Германией./ дата обращения (03.04.2022).

[5]. *Утрата* суверенитета: К чему пришла экономика стран Прибалтики после распада СССР/ ЕВРАЗИЯ.ЭКСПЕРТ. URL:https://eurasia.expert/utrata-suvereniteta-k-chemu-prishla-ekonomika-stran-pribaltiki-posle-raspada-sssr-/?utm_source=google.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=google.ru&utm_referrer=google.ru

Стадникова Ирина Дмитриевна - студентка КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: irin1999@yandex.ru

Азаренко Инна Сергеевна - старший преподаватель, канд. техн. наук КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия. E-mail: 89108651131@mail.ru

ПРОБЛЕМА БЕДНОСТИ

В настоящее время проблема бедности населения России снова вышла на первый план политической повестки дня. Она стала предметом обсуждения в публичной сфере и научном дискурсе. По словам Президента РФ, наряду с реальными достижениями экономики есть и значительное число нерешенных задач. Это прежде всего бедность, низкие доходы, невысокое качество первичного звена здравоохранения, изношенность школьных зданий. Он отмечал, что нужно до минимума свести уровень бедности в стране, вытащить из неё значительное число людей. Нужно улучшить условия жизни, развития, обучения, да и просто питания детей в семьях с низкими доходами [1]. Актуальность данной проблемы связана с ростом её значимости для внутривнутриполитического дискурса.

Борьба с бедностью в настоящее время является одной из неотъемлемых функций и направлений деятельности социального государства. Почти в каждой стране мира с середины XX века существует направление налогово-бюджетной политики, суть которого сводится к перераспределению доходов между молодым, работающим и выплачивающим налоги населением и когортой бедных, больных, пожилых или нетрудоспособных граждан. Посредством этого направления политики государство и его социальные партнеры снижают уровень социального напряжения между индивидами по поводу неравенства, стремясь обеспечить социальную и политическую стабильность общества как форму коллективного бытия. Многие исследователи отмечают, что с момента достижения обществом индустриального уровня развития социальная функция государства получает свое наиболее полное выражение. Тем самым любое государство на индустриальной стадии развития общества становится социальным, т.е. целенаправленно обеспечивает определенный уровень достойной жизни своим гражданам. Этот процесс происходит в любом государстве, независимо от политического режима.

В этом отношении, идея континуума развития, артикулированная в теориях эпохи Просвещения, была воплощена в политическую практику через постепенное создание социальных институтов. Различные нации и культуры выстраивали институты социальной защиты личности. Исходя из совершенно различных представлений о роли и значимости личности в общественных отношениях, в конечном итоге, все общества и государства признали право личности на защиту от стихии «до политического состояния», в котором им грозили бедность или болезни, а также обязанность государства по обеспечению хотя бы минимальной защиты.

Это одно из наиболее существенных наследий совместного прошлого развития, пройденного современными государствами. Отчасти эта общность дизайна и его понимания в теории есть результат общей политической и интеллектуальной истории, общих культурных истоков. Соответственно, идея политического общества для всех наций представляет собой идею организованного государством справедливого сотрудничества между свободными и равными людьми и гражданами.

Согласно нормам международной политики, искоренение нищеты в мире является для человечества этическим, социальным, политическим и экономическим императивом. Для этого на национальном уровне, действуя в сотрудничестве со всеми представителями гражданского общества и в контексте многопланового и комплексного подхода, государства, подписанты Копенгагенской декларации о социальном развитии, в первоочередном порядке разрабатывают или укрепляют национальную политику и стратегии, направленные на существенное сокращение всеобщих масштабов бедности, уменьшение неравенства и искоренение абсолютной нищеты в заданные сроки, которые определены каждой страной в своем национальном контексте [2].

Ответственность государства за то, чтобы организовать в той или иной форме помощь людям, чтобы граждане имели выбор и выход из бедности и крайней нужды, в настоящее время воспринимается как социальная норма. Более того, тенденции гуманизации общественных отношений привели к тому, что крайняя бедность обществ Центральной и Восточной Африки воспринимается просвещенным международным сообществом как сфера ответственности всего человечества, однако особенно той его части, которая пребывает в состоянии благополучия и защищенности от крайней нужды, болезней, голода и войн.

Борьба с бедностью может быть нацелена как на помощь самим нуждающимся людям, так и включение комплекса экономических и политических мер по предотвращению бедности как системного явления.

Помощь бедным может включать следующие меры социальной поддержки:

- Адресная помощь, которая осуществляется посредством какой-либо формы выборочного обеспечения: бесплатные обеды для детей из многодетных семей, бесплатное питание в столовых для бедных, медицинское обслуживание для людей, не имеющих полиса медицинского страхования и др.

- Защита в обстоятельствах, связанных с бедностью. Именно этот механизм реализуется в большинстве современных социальных государств: людям помогают не тогда, когда они бедны, а в обстоятельствах, при наступлении которых при отсутствии надежной социальной защиты они были бы бедны: болезнь, старость, инвалидность, безработица, одиночество, сиротство и так далее. Этот подход более эффективен, чем сосредоточение внимания непосредственно на оказании помощи бедным, однако и он позволяет решить только часть проблем.

- Комплекс мер, не нацеленных напрямую на сокращение бедности, но позволяющих уменьшить ее или смягчить ее последствия: медицинская помощь инвалидам, защита прав женщин и детей.

- Стратегическое вмешательство в социально-экономическое развитие: образование, воспитание детей или инвестирование в инфраструктуру и экономику.

Вместе с тем, бедность слишком сложна и связана со слишком многими факторами и проблемами, чтобы считать, что такого рода меры даже в их совокупности, могут привести к победе над бедностью. Любая хорошо продуманная стратегия решения многомерного набора проблем, связанных с бедностью, зависит от восприятия на политическом уровне проблемы бедности как проблемы морально-этической. В определенном смысле, необходимо достижение такого уровня пони-

мания, при котором стратегия сокращения бедности будет пониматься как необходимо сочетающаяся в себе вопросы экономического и человеческого развития с вопросами управления. Наиболее эффективными ответами на бедность могут быть:

- экономическое развитие и рост экономики, потому что это улучшает условия жизни многих людей одновременно;
- социальная защита, потому что она защищает граждан в ситуациях, в которых люди подвержены риску стать бедными;
- расширение политических прав и возможностей граждан, поскольку в демократическом обществе граждане могут влиять на те решения органов власти, которые повлияют на те жизненные обстоятельства, в которых они пребывают.

В мире существует единое понимание политики борьбы с бедностью как ценностной конструкции. Но поскольку в разных странах существуют разные подходы к самому определению бедности, не может быть и единого подхода к осуществлению этой политики. Причем даже если подходы к определению бедности были бы согласованы на уровне международного договора, подписанного всеми странами, бедность оставалась бы сложно детерминированным, многогранным и трудно поддающимся количественной оценке феноменом. При этом именно количественные, поддающиеся исчислению, характеристики носителя бедности должны быть теми критериями, в соответствии с которыми человек должен рассматриваться государством как объект его особого внимания и заботы, причем преодоление бедности в должно указывать на эффективность соответствующей политики.

В настоящее время во многих странах предпринимаются различные активные меры борьбы с бедностью. Так, в России на данный момент вводят новые методы борьбы с нищетой. Первый - это борьба с бедностью путем предоставления пособий для малообеспеченных семей с детьми до 7 лет. Второй - преодоление демографического спада путем увеличения материнского капитала и распространение его на первого ребенка. И, наконец, третий - стимулирование инвестиций в реальный сектор экономики за счет снижения налога на прибыль для компаний. По оценке Минэкономразвития, суммарная стоимость социально-экономических инициатив из послания Владимира Путина в текущем году составит более 600 млрд. рублей в год [3]. Предложенные меры позволят России сделать серьезный шаг для борьбы с бедностью. На это направлено расширение пособий семьям с детьми с 3 до 7 лет.

В последние годы добиться серьезного снижения числа бедных не удавалось. По данным Росстата, за чертой бедности находится 19,2 млн. человек. Конечно, по сравнению с 1995 годом или даже 2000 годом, когда уровень бедности доходил до 36,5 и 42,3 млн. человек, ситуация выглядит лучше. Однако с 2000 и вплоть до 2014 года уровень бедности в России снижался. За 13 лет количество бедных снизилось почти в три раза: с 42,3 млн. в 2000 году до 15,5 млн. человек в 2013 году. Если в 2000 году бедные составляли почти треть (29%) населения, то в 2013 году – лишь 10,8%.

Однако с 2014 года после внешнего санкционного давления и окончания эпохи дорогой нефти, уровень бедности в России снова начал расти, и в последние годы находится на уровне 19-22 млн. человек. По итогам 2021 года, за чертой бедности в России находились 16,1 млн. россиян, или 11% населения, сообщил Росстат [4].

С конца прошлого года ведомство считает долю малоимущих по новой методике, устанавливая значение границы бедности. Как объяснили в статведомстве, снижение числа малообеспеченных россиян в 2021 году по сравнению с первым пандемийным годом связано с ростом выплат для различных категорий граждан, а также с восстановлением экономической активности, которая привела к росту занятости и увеличению оплаты труда. Объем социальных выплат в четвертом квартале 2021 года составил 3,92 трлн. руб., а за весь год превысил 14,5 трлн. руб.

В качестве поддержки граждан в период пандемии выплаты от государства получили пенсионеры и семьи с детьми. Новые же меры, наконец, смогут помочь добиться положительного эффекта. Пакет предложений президента направлен на преодоление ловушки слабого спроса: детские пособия позволят восстановить доходы нуждающихся семей, а это поддержит потребительский спрос, считают в Министерстве экономического развития Российской Федерации. А к 2024 году президентом поставлена цель - снизить уровень бедности населения в России в два раза [5].

Социальное неравенство присуще многим капиталистическим странам, и Америка - явный пример имущественного дисбаланса. Вот только бедность в США значительно отличается от аналогичного явления в России. В 2020 г. утверждённая Конгрессом США граница бедности в базовой величине находится на отметке в 12140 \$ в год, то есть 1011\$- в месяц. Сегодня население США пытается выбраться из очередного экономического кризиса, по причине которого уровень безработицы резко возрос. По данным статистики, в 2018 году в Америке насчитывалось 47 млн. бедных. В период 2008-2013 гг. уровень бедности в США стал критическим. Более 5,4 млн. безработных американцев причислили себя к получателям пенсии по инвалидности. Это было обусловлено отчаянием, связанным с невозможностью найти работу. В результате численность людей, записавшихся в инвалиды, вдвое превысило прирост рабочих мест. Около 20% бедных людей в США имеют «отрицательный капитал». [6] Это означает, что общая сумма их задолженности превышает сумму реально имеющихся у них средств.

Сенат США благодаря голосам демократов решил принять план на 3,5 триллиона долларов, который позволит президенту страны Джо Байдену реализовать беспрецедентные программы по борьбе с бедностью. Проект предполагает существенное сокращение налогов для среднего класса, оплачиваемый отпуск по уходу за ребенком, доступность всеобщего дошкольного образования, два года бесплатного обучения в общественном колледже и расширение программ медицинской помощи. План посвящен долго игнорируемым нуждам работающих семей, а не только 1 проценту населения и должен вернуть веру американского народа в то, что правительство может работать для всех, а не для немногих. Теперь проект

должна будет рассмотреть также Палата представителей. В июле президент США выступил с намерением расширить программу по поддержке доходов населения.

Для сравнения: бедность в Намибии распространена повсеместно - уровень безработицы составляет 29,9%, а уровень бедности - 26,9%. Намибия, по данным Всемирного банка, имеет темпы экономического роста в среднем 4,3%. В докладе правительственного статистического агентства Намибии за 2021 год было установлено, что бедность затрагивает 43% населения, 59% - в сельской местности и 25% - в городах. [7]

В стране применяют различные методы борьбы с нищетой, в частности вводят безусловный базовый доход. В Намибии на правительственном уровне заговорили о безусловном базовом доходе в 2002 году, когда налоговый консорциум страны (NAMTAX) подготовил соответствующее предложение с целью преодоления чрезвычайной бедности населения.

В 2005 году развернулись дебаты относительно права каждого гражданина страны на ежемесячное получение базового дохода в размере 100 намибийских долларов (около \$13) до достижения пенсионного возраста, когда базовый доход будет заменен пенсией в размере 500 намибийских долларов. Это привело к созданию Коалиции за базовый доход. В 2006 году Коалиция стала инициатором эксперимента с безусловным базовым доходом, чтобы доказать на практике его эффективность.

По результатам эксперимента исследователи оценили, что для выплаты базового дохода на общенациональном уровне потребуется 1,2-1,6 млрд. намибийских долларов, то есть около 2-3% от ВВП. Реализация проекта была признана вполне осуществимой, поскольку налоговые возможности страны превышают 30% от ВВП. Несмотря на реалистичные оценки, общественную поддержку и впечатляющие результаты эксперимента, правительство Намибии направило свои силы на создание рабочих мест и продовольственного банка, который начал работать в 2016 году.

В 2017 году министерство по искоренению бедности и социального обеспечения Намибии рассматривало возможность введения базового дохода для граждан в возрасте от 19 до 59 лет. Весной 2020 года в связи с пандемией правительство среди прочих мер поддержки осуществило разовые выплаты в размере 750 намибийских долларов (\$45) наиболее нуждающимся слоям населения. [8]

Несмотря на прогресс в деле ликвидации нищеты, в своем движении по пути к устойчивому развитию каждая страна сталкивается с особыми трудностями, включая наиболее уязвимые страны, страны Африки, наименее развитые страны, развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, малые островные развивающиеся государства, страны, находящиеся в состоянии конфликта и переживающие постконфликтный период, а также многие страны со средним уровнем дохода. Искоренение бедности во всех ее формах является глобальным вызовом, требующим коллективных действий.

Ликвидация нищеты является первой из целей, изложенных в резолюции Генеральной Ассамблеи, принятой 6 июля 2017 года. Ее реализация требует беспрецедентных усилий, направленных на укрепление устойчивого, инклюзивного и

сбалансированного экономического роста, осуществляемых в сочетании с программами по обеспечению достойного труда, социальной интеграции, борьбе с неравенством, повышением производительности и созданию благоприятных для развития условий в целом. Для России демократизация политической системы будет иметь решающее значение для положения бедных. [9]

Список литературы

[1] Путин заявил, что уровень бедности в России нужно свести до минимума. URL: <https://tass.ru/obschestvo/12505515> (дата обращения 13.03.2022).

[2] Копенгагенская декларация о социальном развитии. Издание Организации Объединенных Наций, 1995, № R.85.IV.10, глава I, раздел А, с. 85.

[3] Покатович А.И. Россия сделала серьезный шаг для борьбы с бедностью. Газета «Взгляд», 2020, № 5, с.16-17.

[4] Уровень бедности по данным Росстата.URL: <https://rosinfostat.ru/uroven-bednosti/> (дата обращения 13.03.2022).

[5] Башкатова А.А. Правительству предстоит вступить в борьбу с "новой бедностью". Газета «Независимая», 2022, №3, с. 15-16.

[6] Уровень жизни в США в 2022 г.URL: <https://americausa.ru/zhizn-v-scha/259uroven-zhizni-v-ssha-v-2021-g.html> (дата обращения 13.03.2022).

[7] Экономический и Социальный совет Организации Объединенных Наций (2018), Конференция европейских статистиков, Женева Организация Объединенных Наций, Женева. Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций, 22 сентября 2020 года, с. 48.

[8] Предложения по всеобъемлющему обзору МГЭ-ЦУР 2020 представлены на рассмотрение 51-й сессии Статистической комиссии Организации Объединенных Наций. Организация Объединенных Наций, Департамент по экономическим и социальным вопросам, Статистический отдел. 1 сентября 2020 года, с. 93.

[9] Резолюция Организации Объединенных Наций (2017), принятая Генеральной Ассамблеей 6 июля 2017 года, Работа Статистической комиссии, касающаяся Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, Организация Объединенных Наций, 2017года, с. 15.

Бузырева Дарья Алексеевна - студентка МК2-61Б КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана. E-mail: dasha.buzyreva@bk.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна – доцент кафедры «Общественные науки», канд. социол. наук, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa7@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ КОРРУПЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В современном мире коррупция имеет место в любом обществе, любом государстве. Практически нет стран, которые могли бы заявить об ее полном отсутствии. Более того, спецификой современного этапа ее состояния является ярко выраженный международный характер. Это определяется целым рядом факторов, важнейшими из которых является глобализация, определяющая экономическую прозрачность национальных границ, свободное перемещение капиталов, товаров рабочей силы и т.д., а также криминализация национальных экономик.

Об этом свидетельствуют и результаты исследований ряда международных организаций, в том числе и такой известной в этой сфере как «Transparency International» (ТИ) – международной неправительственной организацией по борьбе с коррупцией. Важнейшим направлением ее деятельности является исследование уровня восприятия коррупции по всему миру.

В декабре 2014 года ТИ был представлен последний (по времени) глобальный пресс-релиз, отражающий результаты исследований в данной области, в рейтинге ТИ страны и регионы ранжируются по шкале от 0 (самый высокий уровень) до 100 баллов (самый низкий).

Первую тройку с наименьшим уровнем восприятия коррупции составили Дания, Новая Зеландия и Финляндия. Последнее место разделили Северная Корея и Сомали.

Показательно и распределение Индекса восприятия коррупции по регионам. В данном случае наиболее коррумпированными являются Африканский континент и страны постсоветского пространства.



Примечательно, что страны так называемой, «большой 7-ки» имеют по замыслу составителей рейтинга, достаточно низкий уровень коррупции в этих странах

Россия в этом рейтинге традиционно занимает нижнее место. При этом ее соседями являются страны с крайне низким уровнем развития экономики, социальной сферы и политических институтов, не сопоставимые с Российской Федерацией не только по экономическим, но и вообще каким-либо иным показателям. Подобный подход во многом объясняется составом экспертов, которые и определяют восприятие коррупции в мире и навязывают его мировому сообществу [3].

Само слово «восприятие» в рейтинге означает, что рейтинг измеряет не коррупцию, а общественное мнение об уровне коррупции в странах. Как сказано на сайте TI, рейтинг представляет собой «сочетание обследований и оценок коррупции, собранных различными представительными учреждениями» [4]. Таким образом, изначально в основу формирования рейтинга коррупционности различных государств закладывается субъективный подход, а, следовательно, не отражающий в полной мере объективную реальность.

Все это дает основание считать, что критерием в оценке коррупции в той или иной стране должно быть не восприятие ее состояния отдельными экспертами, а реальные факты коррупции, тем более, если они подтверждены документально.

Основанием для этого являются в частности положения первого в истории Европейского Союза Доклада о состоянии коррупции, представленного комиссаром по внутренней политике ЕС С. Мальстрем в феврале 2014 года. В соответствии с выводами Доклада, коррупция обходится экономике Европейского Союза более чем в 120 миллиардов евро в год – немногим меньше годового бюджета ЕС [5].

При этом 76 % населения Евросоюза, в соответствии с исследованиями, проведенными компанией «Евробарометр», положенными в основу Доклада полагают, что коррупция широко распространена в странах Евросоюза. Порядка 2 % граждан Евросоюза указали, что они затронуты коррупцией в повседневной жизни, 8 % – являлись участниками или свидетелями коррупции. Примерно три четверти (73 %) считают, что взятка или использование связей – это самый простой путь получения некоторых государственных услуг в их странах. По мнению 67 % респондентов, финансирование политических партий непрозрачно и не контролируется государством.

Что касается бизнеса, то более четырех из десяти европейских компаний считают коррупцию своей проблемой. При этом, чем меньше компания – тем больше она, по мнению респондентов, страдает от коррупции [6].

Наиболее остро проявления коррупции отмечаются традиционно в беднейших странах Евросоюза: Румынии и Болгарии. В то же время факты коррупции отмечаются и в странах, так называемой «евротройки» составляющих его основу – Германии, Франции, Великобритании, о чем свидетельствуют

многочисленные коррупционные скандалы, в том числе с участием высокопоставленных должностных лиц этих государств.

Так, например, в феврале 2012 года вынужден был уйти в отставку президент ФРГ К. Вульф. Причиной этого стала его вовлеченность в ряд коррупционных скандалов, связанных с получением подарков от своих богатых друзей, проживанием в дорогих отелях, оплаченных продюсером, интересы которого он лоббировал в вопросе получения грантов на съемки фильмов и др. [7]. По сути дела, речь шла об использовании бывшим президентом К. Вульфом своего служебного положения в корыстных целях, что в соответствии с положениями, как немецкого законодательства, так и международного права, является ничем иным как проявлением коррупции.

Следует отметить, что ситуация с экс-президентом ФРГ не является своего рода исключением из действующей практики. Коррупционные проявления имели место и на других уровнях власти. Всего же, по данным Федерального ведомства по уголовным делам, в 2011 году число подобных преступлений в ФРГ составило более 46 тыс. Ущерб, нанесенный коррупцией в 2012 году по данным того Агентства составил порядка 276 мил. Евро [8].

Не менее сложной является ситуация с коррупцией и в Великобритании. Здесь также в коррупционные скандалы оказались вовлечены представители властной элиты [9]. На протяжении десятилетий, например, должностные лица правительства, включая и самого бывшего премьера Г. Брауна, использовали бюджетные средства для оплаты услуг по уборке своих квартир и домов, что послужило причиной отставки как Г. Брауна, так и возглавляемого им правительства.

Большой общественный резонанс вызвали и попытки посредничества в интересах подставной американской компании со стороны членов британского парламента, бывших министров обороны (Дж. Хука), транспорта (С. Байерс) и здравоохранения (П. Хьюит) за вознаграждение от 3 (Дж. Хука и П. Хьюит) до 5 тыс. ф. ст. в день [10].

Приведенные примеры являются лишь проявлениями коррупции. На самом деле проблема носит более масштабный характер, особенно с учетом того, что Великобритания в последние два десятилетия стала, по сути, «тихой гаванью» для капиталов сомнительного происхождения. Именно, сюда со всего мира, в том числе и из России, устремляются различного рода олигархи, которые в своих государствах не в состоянии обосновать законность происхождения своих состояний.

По мнению, Дж. Монбио, Лондонский Сити (фактически деловой центр Лондона) который в своей деятельности связан с Британскими заморскими территориями и зависимыми территориями короны, является крупнейшим в мире налоговым раем, контролирующим 24% всех офшорных финансовых операций. Он позволяет осуществлять сделки на рынке мирового капитала в условиях строжайшей секретности, оказывая содействие не только налоговым мошенникам, но и всем, кто занимается контрабандой и отмыванием денег, а также нарушителям санкций [11].

Коррупция во Франции также является одной из наиболее значимых проблем ее внутренней и внешней политики. При этом, так же как и в Германии и Великобритании, в коррупционные скандалы вовлечены представители ее властной элиты. Так, в частности в июле 2014 года предъявлено официальное обвинение в коррупции экс-президенту Франции Н. Саркози, в вину которому вменяется дача взятки, использование служебного положения в личных целях и сокрытие факта нарушения профессиональной тайны [12]. При этом ранее лидер французской оппозиционной партии «Союз за народное движение» (UMP) Н. Саркози выступал свидетелем в деле о финансировании его предвыборной кампании в 2007 году бывшим ливийским лидером М. Каддафи [13].

В коррупционные скандалы вовлечены были и другие высокопоставленные должностные лица, в том числе ныне действующей администрации Ф. Оланда. Так, в частности, в результате коррупционного скандала вынужден был уйти в отставку министр бюджета Ж. Каюзак. И это лишь вершина французского коррупционного «айсберга». Коррупции подвержены и другие структуры органов государственной власти Франции. По мнению же, французских экспертов, коррупция во Франции, хотя и не является эпидемией, тем не менее, ее проявления ощутимы в различных сферах, особенно в части, касающейся государственных закупок, строительства, энергетики, международной торговли, торговли вооружением и др. [14].

Еще более остро ситуация с коррупцией обстоит в Соединенных Штатах. Так по данным опроса американского института общественного мнения «Gallup», 79% американцев уверены, что власти США коррумпированы. Примечательно в этом плане заявление госсекретаря США Дж. Керри в апреле 2014 года относительно того, что из бюджета в буквальном смысле исчезло порядка 6 млрд. долларов [15].

Для сравнения. Весь годовой бюджет Сомали, которая по замыслу экспертов – составителей глобального Индекса восприятия коррупции Transparency International, является самым коррумпированным государством мира, составляет всего лишь 5 млрд. 896 млн. долл. – меньше, чем одномоментно пропавшая в Госдепартаменте США сумма.

Очевидно, в этой связи особый смысл обретает известная американская поговорка, сказанная Марк Твенем: «если ты украд булку хлеба, то сядешь в тюрьму, если железную дорогу – станешь сенатором».

Несмотря на то, что информация о злоупотреблениях и нередких случаях коррупции, тщательно оберегается от попадания в СМИ, факты коррупции в верхних властных эшелонах США все же становятся достоянием гласности.

При этом в коррупционные скандалы, так или иначе, вовлечены лица из «ближнего круга» действующего президента США. Б. Обамы. Так, например, большую огласку в свое время получил скандал вокруг сайта американской системы здравоохранения «HealthCare.gov». По стечению обстоятельств подряд на создание веб-ресурса без тендеров и прочих конкурсов получила канадская IT-компания «CGI Group», вице-президентом которой является одноклассница жены Б. Обамы. Сумма сделки составила 700 млн. долларов, качество же ис-

полнения заставило лично самого президента США приносить извинения. Тем не менее, деньги в бюджет страны возвращены не были.

Следует отметить, что сфера здравоохранения в США является одной из наиболее корупциогенных. Так общий объём мошенничества в этой сфере оценивается в 60 миллиардов долларов ежегодно [16]. В коррупционном скандале засветилась и Пентагон, руководство которого не смогло отчитаться за 8,5 трлн. долл., и Комиссия по ценным бумагам США, затратившая 3,9. млн. долл. на перестановку мебели у себя в офисе.

Подобного рода примеров достаточно много в современной американской действительности. Это дает основание полагать, что коррупцией в США поражены практически все сферы жизнедеятельности американского общества, от здравоохранения и образования до обороны и безопасности, а также реализации внешнеполитических акций.

Самые же выгодные коррупционные «инвестиции» в США – это политические взносы в ходе различного рода избирательных кампаний, предоставляющие возможность влиять в последующем на представителей органов власти посредством различного рода лоббистских структур. Таким образом, самым коррумпированным сегментом США являются органы государственной власти.

Особую лепту в эскалации коррупции на международном уровне вносят транснациональные корпорации (ТНК), большая часть из которых имеет американское происхождение. В интересах завоевания рынков развивающихся стран и стран третьего мира ТНК оптом и в розницу скупают политиков и законодателей. Средства для этого аккумулируются в так называемых оффшорах, государствах и территориях, не обязывающих раскрывать источники происхождения финансовых средств. Данная проблема чрезвычайно остро стоит для всех стран, но наиболее актуальна она именно для США. По данным расследования сенатского комитета по национальной безопасности Конгресса США ежегодно американцы прячут от налоговых служб от 40 до 70 млрд. долларов США, а корпорации – до 130 млрд. Всего же, по данным исследования, в 50 оффшорах по всему миру спрятано около 1 трлн. долларов США [17].

Безусловно, отдельным направлением коррупционной деятельности является, так называемая, поддержка США демократии в других странах. С этой целью ежегодно из федерального бюджета Национальному фонду поддержки демократии (National Endowment for Democracy, NED), выделяются многомиллионные суммы. В 2014 году они составили более 100 млн. долл. На поддержку демократии в России в 2015 году США из этой суммы выделили 9,3 млн. долл. [18]. Все эти средства идут на финансирование лиц и структур, получивших согласно российскому законодательству наименование – иностранные агенты.

Таким образом, под благовидным предлогом США, используя своих грантополучателей за рубежом, пытаются воздействовать на правительства других стран. Именно этим США и занимаются на протяжении десятилетий, по крайней мере с момента окончания Второй мировой войны. Там же где не удастся за деньги пролоббировать свои национальные интересы реализуется «План В» – цветная революция с насаждением в этих странах марионеточных режимов и

переводом их в режим внешнего управления. Как это и произошло на Украине в феврале 2014 – 2015 годах, когда значительная часть официальных должностных лиц, в том числе на уровне правительства, являются по сути представителями Госдепартамента США.

В этой связи вполне правомерно отметить, что, как это ни парадоксально, но весьма значимый тон в стимулировании коррупции задают сами США и их ближайшие европейские союзники, позиционирующие себя в качестве непримиримых «борцов» с ее проявлениями в других странах.

Таким образом, сам по себе Рейтинг восприятия коррупции, публикуемый «Transparency International» (ТИ) не отражает реальное положение дел в этой сфере. Более того, с учетом того, что данный Рейтинг формируется в интересах вполне определенных политических сил – США и их союзников – он сам по себе коррупционен и в силу этого не может являться основанием для оценки коррупции в каких-либо странах.

Тем не менее, при всей предвзятости формируемых западными (в основном американскими экспертами) индексов восприятия коррупции, полезным является констатация того факта, что коррупция по-настоящему является проблемой международного масштаба.

С учетом вовлеченности России в общемировую экономику, безусловно, оказывает стимулирующее влияние и на ее состояние внутри страны, что, однако, не может являться своего рода основанием для ее реабилитации, тем более оправдания.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. - 04.08.2014. - № 31. - С. 4398.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 29.07.2018) // Собрание законодательства РФ. - 29.01.1996. - № 5. - С. 410.

3. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 11.10.2018) // Собрание законодательства РФ. - 24.12.2001. - № 52 (ч. I). - С. 4921.

4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 03.10.2018) // Собрание законодательства РФ. - 17.06.1996. - № 25. - С. 2954.

5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 02.10.2018) // Собрание законодательства РФ. - 07.01.2002. - № 1 (ч. 1). - С. 1.

6. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ (ред. от 03.08.2018) // Собрание законодательства РФ. - 29.12.2008. - № 52 (ч. 1). - С. 6228.

7. О муниципальной службе в Российской Федерации: Федеральный закон от 02.03.2007 № 25-ФЗ (ред. от 03.08.2018) // Собрание законодательства РФ. - 05.03.2007. - № 10. - С. 1152.

Никулин Константин Дмитриевич - студент МК2-62Б КФ МГТУ им. Баумана. E-mail: kostik.46rus15@mail.ru

Чернышева Татьяна Евгеньевна – доцент кафедры «Общественные науки», канд. социол. наук, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa7@yandex.ru

СОЦИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА

Социальная структура современного российского общества является следствием болезненной экономической структурной перестройки, затяжного переходного периода. По характеру социальной структуры можно проследить такие показатели как: уровень и качество жизни, профессиональную ориентацию, экономические приоритеты, основные ценностные установки. Поскольку в России мы наблюдаем ухудшение всей совокупности этих показателей, постольку можно с определенной долей уверенности утверждать о деформированной социальной структуре.

Очевидным остается факт того, что российское общество достаточно неравномерно по причине неравномерного распределения ресурсов и доходов среди различных категорий населения. Все это приводит к большому отрыву богатых от бедных, при том что численность бедных во многие разы превышает численность обеспеченных граждан. [1]

Тем не менее, некоторые современные авторы все же выделяют в социальной структуре российского общества несколько элементов, обладающих особенностями, специфическими характеристиками и чертами, демонстрирующими все разнообразие категорий в нашей стране. К таким элементам относят:

1) общероссийские элитные группы, которые владеют крупными состояниями, а их доходы сравнимы с крупными западными состояниями. К тому же, общероссийская элита владеет значительным уровнем власти, поэтому может принимать наиболее значимые решения;

2) региональные и корпоративные элиты – также категория граждан, которые обладают высоким состоянием, могут оказывать влияние на некоторые сектора экономики и на политическую сферу, если речь идет о региональном уровне;

3) российский верхний средний класс – категория граждан, которая обладает доходами и собственностью, что позволяет ему обеспечивать некоторые черты западных стандартов потребления. Тем не менее, он стремится постоянно увеличивать свои доходы, чтобы закреплять положение в обществе. Как правило, не занимается политическим управлением, но имеет право на принятие решений в секторах экономики;

4) динамический средний класс – обладает доходами, которые не дотягивают до уровня западных стандартов, но вполне соответствуют общероссийским требованиям. Могут адаптироваться к постоянным изменениям в обществе, имеют значительные социальные притязания, сочетающиеся с мотивацией к улучшению своего положения и благосостояния.

Иные социальные категории граждан относятся к низшим слоям населения.

Во-первых, это атусайдеры, которые обладают довольно низким уровнем адаптации, а также низкой социальной активностью. Эти граждане не могут по-

хвастаться высокими доходами, но также, как и динамический средний класс, ориентированы на легальные способы получения дохода.

Во-вторых, маргиналы – категория граждан, которая имеет низкий уровень адаптации и социализации к постоянно меняющимся условиям, а также ориентированные на асоциальные и антисоциальные установки в своей деятельности, как на социальном, так и на экономическом уровне. Маргиналы могут легко превратиться в еще один социальный слой – криминалитет. Как правило, представители криминальной категории имеют высокий уровень социальной активности и адаптации.

Отечественные реалии России таковы, что осуществление иерархического ранжирования по современным общепринятым методикам практически невозможно. Можно лишь представить простую сумму одномерных стратификационных срезов по доходам, по уровню образования, по профессиям, которые не сводимы в единую матрицу.

В высших и средних слоях наряду с достойными представителями общественной элиты могут оказаться «случайные» люди (торговцы, обслуживающий персонал крупных фирм и банков, и просто лица, чей капитал, как правило, неизвестного происхождения).

В низшие слои могут попасть такие категории как: научные работники, учителя, врачи, работники культуры, имеющие качественное образование, но очень низкие доходы, и есть наглядное свидетельство смещения экономических и общекультурных приоритетов в российском обществе от стандартных нормалей, когда взаимосвязь образования, профессии и дохода является обязательным основанием.

Существенным отличием социальной структуры современного российского общества является и положение со средним классом. Речь идёт не только об отсутствии среднего класса, но и тех условий, которые способствовали бы его формированию и развитию.

Россия – огромное территориально-поселенческое пространство с разным уровнем социально-экономического развития, зависящими от региона проживания. Существенная межрегиональная и поселенческая дифференциация доходов является фактом повседневной жизни, что затрудняет оценку ситуации на основе усредненных показателей. Если в столичных регионах среднедушевые доходы находятся на уровне 60000 рублей, то жители сел в среднем располагают не более чем 28000 рублями, жители малых городов – 35000 руб., жители крупных областных центров – 50000 руб. на члена семьи ежемесячно.

К числу наиболее бедных по уровню доходов регионов традиционно принадлежат Юг, Северный Кавказ, Центральное Черноземье, Поволжье, где средний уровень доходной обеспеченности населения едва дотягивает по самооценке их жителей до 32000 рублей в месяц. В Сибири и на Дальнем Востоке, помимо более высоких средних доходов населения (оправданных суровыми условиями проживания) наблюдается их относительно большая поляризация и огромные, по сравнению с европейской частью России, разрывы в уровне жизни,

то есть больший удельный вес как бедных, так и обеспеченных социальных групп в ущерб средним. [2]

Исходя из того, что дифференциация доходных распределений в разных типах российских поселений достаточно существенна, а структура потребностей и стоимость жизни варьируется, более точные и надежные результаты о распространенности бедности в России могут быть получены только через сопоставление душевых доходов населения с уровнем регионального (или поселенческого) медианного дохода.

Начиная с 1992 года, в России при значительном снижении реальных доходов населения резко возросла дифференциация между богатыми и бедными. Разрыв между 10% очень богатых людей и 10% очень бедных людей по официальной статистике составляет 15-20 раз, а по независимым источникам - 65 раз, при том что в экономически развитых странах в среднем этот разрыв не превышает 7-9 раз. [3]

Тем не менее, оптимистическим фактором можно считать сохранение традиционных российских ориентаций. По социологическим опросам большинство россиян полагают, что хороший доход должен быть прежде всего результатом качественного профессионального образования и престижной интересной работы. Все другие пути респондентами, как правило, отвергались. Положительной тенденцией можно считать и то, что многие стремятся получить не одну, а две и более профессий, что не только улучшает их материальное положение, но и повышает их социальную мобильность в обществе.

Большинство россиян уверено, что их родственники, друзья, знакомые оказались в бедности в результате экономических реформ, повлекших за собой безработицу (36%), нестабильность материального положения, вызванного невыплатой зарплат или задержкой пенсий (30%), сокращение социальных гарантий и фактический отказ государства от социального обеспечения нуждающихся (37%). [3]

Тем не менее, респонденты понимали, что в подобных экономических условиях оказались почти все, но далеко не все скатились за черту бедности. Наличие определенных характеристик увеличивало для некоторых россиян риск обнищания на общем экономическом фоне. Среди характеристик назывались плохое здоровье (38%), низкий образовательно-квалификационный уровень (21%), проживание в бедном регионе (21%), наличие большого числа иждивенцев (17%). Помимо этого, многие россияне оказались в бедности в силу неблагоприятного стечения обстоятельств, связанных с их личными неурядицами – семейными несчастьями (25%), отсутствием поддержки со стороны родственников, друзей (14%), – так и с низким уровнем жизни их родителей и стартовой нехваткой необходимых ресурсов выживания (по 17%).

Среди причин скатывания в бедность были названы такие индивидуальные особенности людей – алкоголизм, наркомания (32%), лень, неприспособленность к жизни (17%), нежелание менять привычный образ жизни (15%). Еще 8% населения посчитало, что их знакомым просто не повезло. [3]

Социологи, изучающие природу социально-экономических неравенств, приходят к выводу, что ни одна из объяснительных переменных (индивидуальные особенности людей, социально-экономические условия, семейно-ситуационные проблемы) не может пока претендовать на роль главной, определяющей причины расслоения на бедных и богатых. На это указывают и данные, полученные в ходе настоящего исследования. Причин углубления социального неравенства множество, и зачастую они переплетаются в судьбе конкретного человека самым неожиданным образом. Таким образом, стечение неблагоприятных жизненных обстоятельств на фоне нестабильной социально-экономической ситуации и приводит в современном российском обществе к бедности.

Однако проблема состоит в том, что зачастую россияне и многие политические деятели трактуют состояние бедности по-разному – и как низкий уровень доходов или расходов, и как отсутствие необходимых ресурсов, и как невозможность поддержания неких жизненных стандартов, и как определенное самоощущение себя в социуме. В этом состоит главная сложность в оценке масштабов распространенности данного явления в сообществе, что затрудняет эффективность принимаемых мер, направленных на борьбу с бедностью.

Как упоминалось выше, в России, по общему мнению, бедность распространена очень широко – всего 17% населения не сталкивались с бедными семьями в своем ближайшем окружении. Причем наблюдают бедность непосредственно вокруг себя люди разного достатка, хотя сами нуждающиеся сталкиваются с ней в разы чаще, чем состоятельные слои населения (в первом случае каждый десятый, во втором – каждый третий опрошенный). Тем не менее, если опираться на косвенные свидетельства респондентов, ситуация с бедностью в современной России может представляться поистине критической. [4]

Многие исследователи и ранее отмечали, что интуитивное понимание бедности российскими гражданами обычно лежит в русле сопоставления своего положения с положением окружающих. Главное, чем руководствуются россияне в оценках степени удовлетворенности своим или чужим материальным положением – это не отклоняться от общепринятого, наиболее распространенного жизненного стандарта, то есть иметь возможность жить не хуже, чем большинство. В основу субъективного мнения по этому поводу зачастую закладывается принцип социального сравнения со значимыми референтными группами. [5]

В итоге можно сказать, что с исчезновением негативных тенденций экономики переходного периода по мере ускорения структурных изменений в общественном разделении труда постепенно исчезают препятствия для формирования адекватной российскому потенциалу социальной структуры. [6]

Итак, социальный состав современного российского общества в среднем выглядит так: элита, средний класс (высший, средний и низший), базовый слой, маргинальные элементы. В настоящее время нужно стремиться к преодолению бедности (такой курс и провозгласил президент Путин в своем последнем послании к Федеральному собранию), к увеличению численности среднего класса, к поднятию престижа высшего образования и интеллектуальных профессий

(инженеров, врачей, учителей, работников культуры и т.д.). Этому может помочь прагматическое стремление каждого к достижению собственного благополучия и разумная внутренняя политика нашего государства.

Список литературы

[1] Заславская Т.И. Социально-культурные аспекты трансформации российского общества // Социол. исслед. - 2001. - №4. С. 114 – 115.

[2] Голенкова З.Т. Трансформация и социальное неравенство// Социально-экономические проблемы трансформации российского общества. – Тюмень, 1998. - С. 102 – 110.

[3] Тихонова Н.Е. Социальная структура Российского общества. Итоги 8 лет реформ // Общественные науки и современность. - 2000. - №3. - С. 75 – 78.

[4] Руткевич М.Н. Социальная структура. - М.: ИСПИ, 2004. – С. 35.[5] Голосенко И.А. История русской социологии XIX-XX вв.: пособие. – СПб.: Омега, 1995. - С. 208.

[6] Здравомыслов А.Г. Социология конфликта. Россия на путях преодоления кризиса: пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 1994. - С. 92 – 93.

[7] Корсавин П.Л. Социальная структура общества в России. - М.: Посткриптум, 1999.

Магеррамов Тимур Тофикович – студент МК2 - 61Б КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: himotko@icloud.com

Чернышева Татьяна Евгеньевна – доцент кафедры «Общественные науки», канд. социол. наук, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: t.chernyshewa7@yandex.ru

СЕКЦИЯ 17.

РЕЗУЛЬТАТЫ НИР УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И УЧРЕЖДЕНИЙ СПО

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ФИГУРЫ МЕТОДОМ ТРАПЕЦИЙ

Фигуры с профилями, имеющими сложную форму, часто применяются во многих отраслях промышленности, науки, а также в искусстве – в дизайнерских проектах [1].

Необходимость в построении сечений сложной формы в последнее время во много раз возросла благодаря использованию 3D-моделирования [1, 2] и созданию трёхмерных деталей на 3D-принтерах, специальных многокоординатных станках. Развитие различных отраслей науки приводит к появлению новых сложных поверхностей, обладающих характеристиками, улучшенными по сравнению с прежними формами.

Одной из главных проблем при исследовании сложных, «извилистых» форм является задача вычисления площади их сечений. Одним из самых распространённых способов для этого является давно известный способ подсчёта количества квадратов или прямоугольников известной площади, вписывающихся в контуры фигуры. Однако, этот способ обладает низкой точностью и значительной трудоёмкостью. Для упрощения его применения можно произвести автоматизацию расчётов.

Целью данной работы являлась разработка программы на языке Python, позволяющая всем желающим с лёгкостью вычислять площадь сложных фигур методом разбиения фигуры на трапеции

Пример исследуемого профиля, площадь которого необходимо определить, изображён на рис. 1.

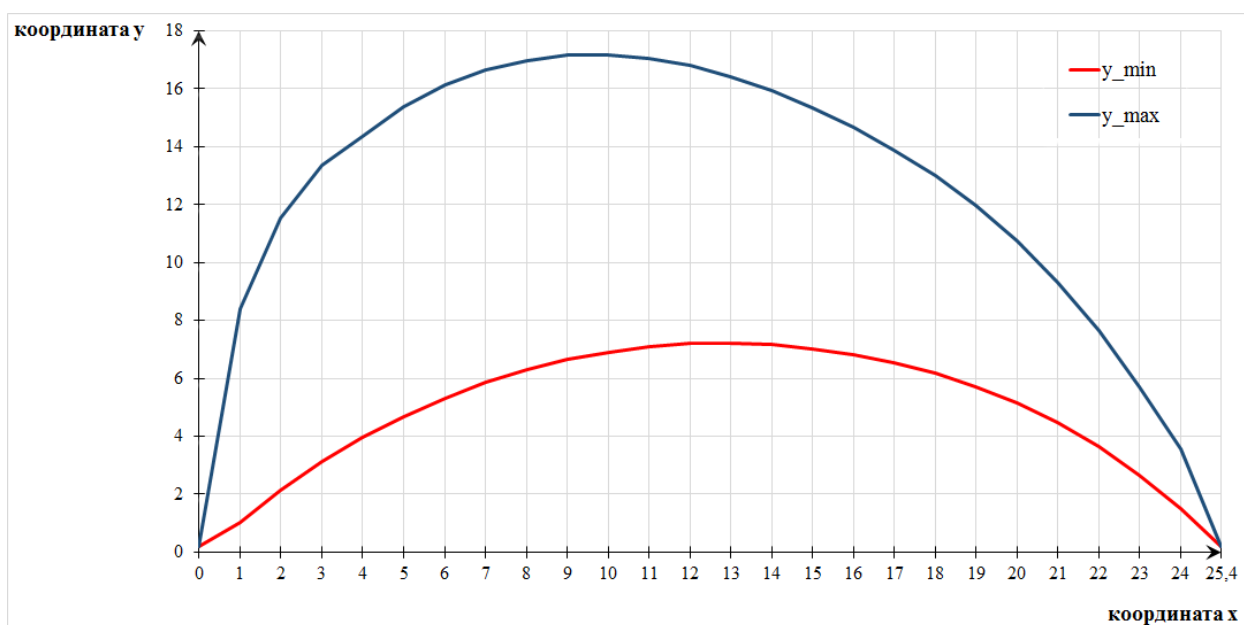


Рис. 1. Пример профиля сложной формы

Для большей наглядности приведён пример достаточно «гладкого» профиля, строящегося по 26 парам координат – $(x_i, y_{\min i})$ и $(x_i, y_{\max i})$, когда каждому

значению x соответствует два значения y . Пара вертикальных координат y соответствует нижней и верхней частям профиля – так называемым, «корытцу» и «спинке».

Данные координаты удобнее всего занести в форму таблицы Microsoft Excel, элемент которой для данного профиля представлен на рис. 2.

x	y_{min}	y_{max}
0,000	0,200	0,200
1,000	1,022	8,400
2,000	2,132	11,537
3,000	3,107	13,375
4,000	3,955	14,362
5,000	4,688	15,365
6,000	5,316	16,120
7,000	5,849	16,641

Рис. 2. Элемент таблицы для представления координат профиля

Всего в таблице в данном примере содержится 26 строк (не считая строки наименования координат), по количеству пар точек построения. В общем случае, в таблице координат для обработки может содержаться любое количество строк (пар координат нижних и верхних обводов фигуры). Единственным требованием к данной фигуре является отсутствие внутренних полостей и отверстий (когда одной горизонтальной координате x может соответствовать более чем две вертикальных координаты). Однако, площадь отверстий можно рассчитать отдельно и затем вычесть из вычисленной площади сложной фигуры. В остальном исследуемая фигура может иметь совершенно разную форму.

Как видно из рис. 1, фигура, представленная подобным образом, состоит из совокупности треугольников и трапеций, разделёнными координатами x_i , сумма площадей которых и является точной площадью всей фигуры. Остаётся лишь автоматизировать описанный процесс вычисления площадей.

Как известно из геометрии, площадь трапеции равна произведению половины суммы длин оснований на её высоту. То же самое действие применимо и к треугольнику, у которого длина одного основания (являющегося вершиной) равна нулю. Длинами оснований треугольников или трапеций является разность координат ($y_{max\ i} - y_{min\ i}$). Их высотой является разница координат ($x_{i+1} - x_i$). Указанный алгоритм легко реализовать путём перебора в цикле всех трапеций и треугольников, представленных координатами их вершин.

В результате цель данной работы выполнена в полном объёме – разработан алгоритм и программный код вычисления площади фигуры сложной конфигурации методом трапеций, который показал достаточно высокую точность вычислений.

Разработанную программу можно использовать для вычисления площади любой сложной фигуры, которую можно описать парами координат, как описано выше [6]. Так как данная программа содержит в себе множество циклических конструкций, анализ её кода может быть полезным при изучении организации циклов на языке Python.

Желающие могут модернизировать код для подсчёта не только площадей плоских фигур, имеющих сложную форму, но и объёмных. Для этого вместо списков в теле программы придётся использовать матрицы. [7].

Материалы данной статьи и представленного сайта создавались в рамках проекта авторов по внедрению свободно распространяемого и очень популярного в среде программистов языка Python в сферу проектирования технических средств, способствующего повышению их качества. [8].

Список литературы

[1]. *Ильичев В.Ю., Гридчин Н.В.* Визуализация масштабируемых 3D-моделей с помощью модуля Matplotlib для Python. // Системный администратор. - 2020. - № 12 (217). - С. 86-89.

[2]. *Ковалев А.С., Шалимова О.А., Польшакова Н.В.* Новые технологии компьютерной графики объемного 3D моделирования и их практическая реализация. // Успехи современного естествознания. - 2010.- № 10. - С. 85-88.

[3]. *Балханов В.К.* Основы фрактальной геометрии и фрактального исчисления. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2013. - 224 с.

[4]. *Белобородов Е.И.* Применение метода Монте-Карло для определения площади фигуры. // Аллея науки. - 2018. - Т. 3. № 1 (17). - С. 257-261.

[5]. *Поздняков Ю.В., Лапишко М.Л.* Корреляционный анализ относительных погрешностей альтернативных результатов независимой оценки стоимости торговых марок. // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. - 2020. - № 1. - С. 17-28.

[6]. *Ильичев В.Ю.* Создание параметрических конечно-элементных трехмерных объектов с использованием функций Python. // Системный администратор. - 2021. - № 5 (222). - С. 82-85.

[7]. *Ильичев В.Ю., Юрик Е.А.* Анализ массивов данных с использованием библиотеки Pandas для Python. // Научное обозрение. Технические науки. - 2020. - № 4. - С. 41-45.

[8]. *Ильичев В.Ю.* Использование рекурсивных функций для создания фрактальной графики средствами языка Python. // Системный администратор. - 2021. - № 3 (220). - С. 92-95.

Потапенкова Алина Валерьевна – ученица 9 «б» класса МБОУ СОШ №26 г. Калуги. E-mail: potapenkova.lina@bk.ru

Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МХА СФАГНУМА

В настоящее время применяются различные методы и средства обеззараживания воды. Однако некоторые из них дороги и требуют специального оборудования и технологий. Применение природных процессов и объектов существенно упрощает и удешевляет получение чистой питьевой воды. Эти природные объекты могут дополнять существующие технологии или составлять им достойную альтернативу.

Целью работы являлось исследование эффективности методики обеззараживания воды с применением фильтра на основе мха сфагнума. Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Разработать техническое решение – конструкцию фильтра с загрузкой из мха сфагнума.

2. Исследовать эффективность его применения для обеззараживания воды по показателям общего микробного числа (ОМЧ).

В состав сфагнума входят: целлюлоза, тритерпены, сфагнол, кумарины, сахара, пектины, фенолокислоты, смолы, минеральные соли. Мох-сфагнум содержит фенолоподобное вещество — сфагнол, которое обладает выраженным антисептическим действием. Именно благодаря высокому содержанию сфагнола это растение не разлагается даже при длительном нахождении во влажной среде, что способствует формированию огромных торфяных залежей.

Сегодня сфагнум нашел свое широкое применение, как в народной, так и в традиционной медицине. Сфагнум обладает уникальными лечебными свойствами. Из мха устраивают подстилку для лежачих людей, что предупреждает появление пролежней и неприятного запаха, так как он прекрасно адсорбирует пот и обладает мощным бактерицидным воздействием. Тщательное изучение растения подтвердило, что мох-сфагнум имеет прекрасные бактерицидные свойства, обусловленные присутствием в его составе кумаринов, сфагнола и органических кислот. Он обладает выраженным противогрибковым действием, поэтому применяется при лечении гнойных ран, а также других травматических повреждений кожи. Мох используется в качестве подложки при иммобилизации переломов в экстремальных условиях. Сфагнум обладает тремя очень важными для медицины качествами: высокой гигроскопичностью; прекрасной воздухопроницаемостью; антибактериальным и противогрибковым действием.

Для исследования были разработаны 2 конструкции фильтров, выполненных из пластиковых бутылок. Слои были помещены в бутылку в следующей последовательности (сверху вниз):

1. Гравий
2. Активированный уголь
3. Песок
4. Мох сфагнум (во втором фильтре его нет)
- 5 Марля (рис.1, 2)

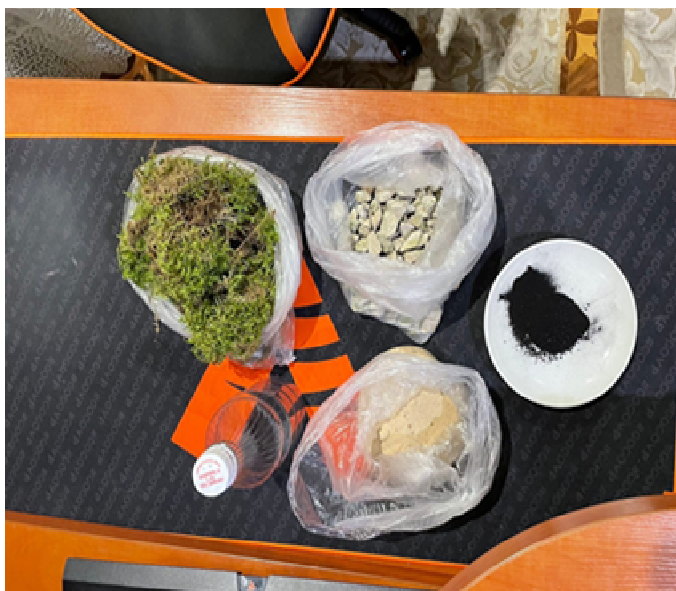


Рис. 1. Материалы для фильтра



Рис. 2. Внешний вид фильтра и проб воды

В первом фильтре были применены все компоненты со мхом, а во втором без использования сфагнума. В обоих случаях взята вода из родника. После фильтрования воды была проведена работа по определению микробной загрязненности воды по показателям общего микробного числа (ОМЧ) в воде до фильтрования и после, с применением разных конструкций фильтров. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты эксперимента

Номер и название образца	Среднее ОМЧ
1 Вода из водоема	980
2 Вода, отфильтрованная без добавления сфагнума	650
3 Вода после фильтра со сфагнумом	10
4 Вода из водопровода	8

В результате проведенного исследования установлено, что микробиологическое загрязнение воды по показателям ОМЧ существенно снижается после фильтрации. Причем максимальный эффект дает применение в фильтре мха сфагнума, обладающего бактерицидными свойствами. Количество микроорганизмов после прохождения воды через фильтр, содержащий сфагнум, уменьша-

ется в 98 раз и составляет 10 КОЕ/мл. Согласно существующим нормативам, содержание микроорганизмов в водопроводной воде не должно превышать 50 КОЕ/мл. Применение фильтров с загрузкой из сфагнома оправдано с экономических позиций. Это бесплатный природный материал. Применения предложенных фильтров позволит в значительной мере решать проблему утилизации пластмасс, поскольку емкости для исполнения корпуса фильтра можно делать из пластмассовых материалов, обеспечивая их повторное использование. Таким образом, цель работы достигнута, задачи выполнены.

Список литературы

[1]. *Жизнь растений*. Водоросли. Лишайники. Мхи. — М.: Мир книги, 2002. — Т. 5. — С. 163. — 192 с. — (Большая энциклопедия природы).

[2]. *Лыков И.Н., Шестакова Г.А.* Теоретические и практические основы общей микробиологии - Калуга, 2002. -212 с.

Глухов Дмитрий Алексеевич – ученик 10 класса МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5» г. Калуги. E-mail: gluxova_74@bk.ru

Гаврюнкина Юлия Александровна – учитель биологии МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5» г. Калуги. E-mail: labinka@mail.ru

Научный руководитель: Гаврюнкина Юлия Александровна – учитель биологии МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5» г. Калуги. E-mail: labinka@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Технология биотехнологического процесса отрабатывается поэтапно: в лабораторных, пилотных (опытно-промышленных) и промышленных установках. Чаще встречаются аппараты с объемами ферментаторной камеры: 0,5–100 л (лабораторные), 100–5000 л (пилотные) и 5000–1 000 000 л и более (промышленные). На каждом этапе увеличения масштаба ферментации (процесса) – масштабном переходе (масштабировании биотехнологического процесса) – решаются конкретные задачи отработки (налаживания) производства и его оптимизации. Центральной проблемой при этом является подбор надежных критериев масштабирования, обеспечивающих разработку высокоэффективных и экономичных технологий промышленного производства целевого продукта. Лабораторные биореакторы (объем – 0,5–100 л) по форме, системам аэрации и перемешивания напоминают промышленные. В них используется механическое перемешивание с барботажем [1]. С помощью лабораторных биореакторов решаются следующие задачи:

- 1) кинетические – определение скорости роста клеток, эффективность утилизации субстратов и образования целевого продукта;
- 2) некоторые массообменные – расчет коэффициентов массопередачи, скорость поступления в среду O^2 и других газов;
- 3) определение коэффициентов реакций, связывающих утилизируемые субстраты и O^2 с получаемыми целевым и побочными продуктами.

Пилотные биореакторы (пионерские, поисковые, указывающие путь) (объем – 100 л - 5 м³) дублируют промышленные установки. В них изучают макрокинетику потоков жидкости, газа и теплоты. Такие установки позволяют решать вопрос о том, пойдет ли процесс в промышленном масштабе.

Промышленные биореакторы (объем – 5–1000 м³). В них осуществляется синтез кинетических характеристик. Причем многие параметры не соответствуют лабораторным и пилотным установкам. Для них важным критерием является масштабирование. Как правило, оптимальные условия в ферментаторах изменяются при каждом десятикратном увеличении объема установки [1].

Основные задачи, решаемые при масштабировании биотехнологических процессов:

- Выбор биореакторов;
- изучение гидродинамики биореакторов;
- анализ массообмена в биореакторах;
- анализ основных критериев масштабирования биореакторов для глубокого культивирования микроорганизмов;
- выбор и экспериментальная проверка критериев масштабирования биореакторов.

Биореакторы оснащены системами стерилизации, пеногашения, теплообмена. Теплообмен осуществляется с помощью труб, которые оплетают аппарат

и образуют так называемую рубашку реактора. Иногда эта система располагается непосредственно в полости ферментатора. Нагревающими агентами в промышленных биореакторах служат горячая вода или пар. В лабораторных ферментаторах чаще используется электрический подогрев. В качестве охлаждающих агентов применяют воду с низкой температурой (артезианскую или пропущенную через холодильную установку); более глубокое охлаждение достигается использованием этиленгликоля или фреонов. Проблема охлаждения ферментаторов становится очень значительной в промышленных масштабах. Пеногашение – средство борьбы с избыточным пенообразованием. Существуют химические, механические, акустические и другие виды пеногашения. Эффективными пеногасителями служат растительные (соевое, рапсовое, кокосовое, подсолнечное, горчичное) масла, животные (сало, рыбий жир) и минеральные жиры. Недостатком этих пеногасителей является то, что при их утилизации микробными клетками сами по себе способствуют пенообразованию. Механические пеногасители представляют собой различные устройства, сбивающие пену: диски, лопасти, барабаны, располагающиеся в верхней части реактора. Более сложными приспособлениями являются сепараторы пены, которые одновременно служат для сбора биомассы, содержащейся в пенном слое. Все эти устройства приводят к дополнительным затратам и удорожают производство. Устройства и режим стерилизации определяется конструкцией биореактора, вспомогательного оборудования, используемых питательных сред и т. п. Наибольшее значение имеют термический метод стерилизации оборудования и сред и фильтрационный способ, применяемый для удаления микроорганизмов из подаваемого в ферментаторы воздуха или другого газа [1]. Режимы термальных способов стерилизации зависят от составов питательных сред [2]. При этом определяющим является состояние компонентов среды после стерилизации и сохранность ее питательных свойств.

Список литературы

[1]. *Биотехнологическая безопасность: Учебное пособие.* /С.А. Кусачева, М.Е. Сафронова – Калуга. КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 181 с.

[2]. *Вирусология и биотехнология: учебник* / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 220 с.

Васильева Анастасия Романовна – ученица 11 «б» класса МБОУ СОШ №13 «Веснушки» г. Калуги. E-mail: nastya040713@mail.ru

Сафронова Мария Евгеньевна –магистрант кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

Научный руководитель: Сафронова Мария Евгеньевна – магистрант кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Биологическая безопасность — это сохранение живыми организмами своей биологической сущности, биологических качеств, системообразующих связей и характеристик, предотвращение широкомасштабной потери биологической целостности, которая может иметь место в результате:

- внедрения чужеродных форм жизни в сложившуюся экосистему;
- введения чуждых вирусных или трансгенных генов или прионов;
- бактериального загрязнения пищи;
- воздействия генной терапии или инженерии или вирусов на органы и ткани;
- загрязнения природных ресурсов (воды, почвы);
- возможного внедрения чужеродных микроорганизмов из космоса.

Изменение законодательства о биобезопасности в ретроспективном аспекте приводится ниже. ГОСТ 12.1.008-76 «Биологическая безопасность»: формулировка понятия «биологическая безопасность» не приводится. Закон РФ О безопасности (1992 г.): Безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства, выступающих как совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития. ГОСТ Р 22.0.04-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях, биолого-социальные чрезвычайные ситуации»: Биобезопасность – состояние защищенности людей, сельскохозяйственных животных и растений, окружающей природной среды от опасностей, вызванных или вызываемых источником биолого-социальной чрезвычайной ситуации. ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты. Не может быть абсолютной безопасности – некоторый риск будет оставаться. В Указе Президента Российской Федерации от 4 декабря 2003 г. №Пр-2194 «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу» сказано: «В период после 2010 года осуществляется завершение реализации комплекса мероприятий по экономической, научно-технической и технологической готовности государства к предотвращению угроз химического и биологического характера, ликвидации их последствий и противодействию террористическим проявлениям в области химической и биологической безопасности». Федеральная целевая программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации на 2009-2013 годы» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации №74-р от 28.01.2008) гласит:

«...Состояние дел в различных сферах обеспечения химической и биологической безопасности позволяет сделать вывод, что защищенность населения и среды его обитания на территории Российской Федерации от опасных биологических и химических факторов не доведена до уровня, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда жизни и здоровью людей, окру-

жающей среде и техносфере. На фоне значительного ухудшения санитарно-эпидемиологической, ветеринарно-санитарной, фитосанитарной и экологической обстановки в Российской Федерации, а также упадка ее биотехнологической и химической промышленности появились новые биологические и химические угрозы для национальной безопасности страны». В настоящее время принят Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. N 492-ФЗ "О биологической безопасности в Российской Федерации". Для различных групп лабораторных инфекций разработаны практические руководства, в которых описывается соответствующее оборудование для безопасного хранения биологического материала, необходимое оснащение и мероприятия, которые должен выполнять персонал лабораторий. Эти руководства называются уровнями биологической безопасности (УББ). Выделяют 4 уровня, каждый из которых состоит из первичных и вторичных барьеров и особенностей микробиологических процедур. Первый уровень соответствует минимальному риску инфицирования; работа с микроорганизмами 4 класса патогенности требует соблюдения максимальных мер предосторожности.

Список литературы

[1]. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. N 492-ФЗ "О биологической безопасности в Российской Федерации".

[2]. ГОСТ 12.1.008-76 «Биологическая безопасность»: ГОСТ Р 22.0.04-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях, биолого-социальные чрезвычайные ситуации»:

[3]. Биотехнологическая безопасность: Учебное пособие. /С.А. Кусачева, М.Е. Сафронова – Калуга. КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 181 с.

Мазина Татьяна Сергеевна – ученица 11 «б» класса МБОУ СОШ №14 г. Калуги; e-mail: tanya.mazina2017@yandex.ru

Сафронова Мария Евгеньевна – магистрант кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

Научный руководитель: Сафронова Мария Евгеньевна – магистрант кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Svetlaya.dom@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Качество и количество отходов биотехнологических производств зависит от ряда причин, среди которых можно назвать: характер производства (например, производство микробного белка, антибиотиков, витаминов, аминокислот, полисахаридов, ферментов и др.); особенности технологии производства — аэробное или анаэробное культивирование биообъекта, в герметизированных или негерметизированных биореакторах, в периодическом, полунепрерывном или непрерывном режимах; объемы производства — малотоннажные (некоторые ферменты) и крупнотоннажные (кормовые дрожжи); культуру производства.

Отходы биотехнологических производств относятся к типу разлагающихся в природных условиях под действием различных факторов. Хорошо освоенными биотехнологическими производствами во многих странах мира являются промышленные способы получения пива, дрожжей, вин. Остатки хмеля (хмелевая дробина) и белка содержат горечи, из-за которых они не употребляются в качестве добавок к рационам кормов для животных. Поэтому такие остатки либо сжигаются (что нерентабельно), либо передаются на биологическое обезвреживание. В спиртовом производстве отходом является барда, состав которой зависит от качества используемого сырья (зерно, картофель). Отжатая или высушенная барда используется в качестве добавок к корму для сельскохозяйственных животных. В производстве этанола, пива, хлебного кваса используют солод — пророщенное зерно (ячмень, овес, просо, пшеница, рожь — на спиртовых заводах; ячмень — на пивоваренных заводах; рожь и ячмень — в производстве кваса). В процессах получения солода образуются отходы в форме очисток, сплыва, солодовых ростков, которые с успехом используются в животноводстве, а также в целях получения ряда биологически активных веществ [1].

Качество плотных отходов определяет выбор метода их обеззараживания. Так, патогенные микробы — продуценты сильных ядов (токсинов) должны быть обезврежены полностью, и, поэтому наиболее эффективный способ для этого — сжигание. Если согласно технологической схеме плотные и жидкие отходы подаются в воду в виде смешанного стока, то вначале осуществляют их грубое разделение, затем производят отжим влаги с последующей передачей уплотненной биомассы клеток на обезвреживание вышеуказанными путями.

Аналогично утилизируют отходы растительного или животного происхождения — токсичные сжигают, нетоксичные, по возможности, отправляют на утилизацию. В аэротенках очистных сооружений, где происходит обезвреживание жидких отходов, лимитирующими факторами выступают главным образом качество и площадь биологической пленки, состоящей из микро- и макрофлоры, микро- и макрофауны.

Жидкие отходы в биотехнологических производствах достаточно разнообразны по своему составу. Это объясняется неполным использованием биообъектами компонентов, входящих в состав питательных сред; наличием веществ

(кроме целевых метаболитов), секретлируемых клетками; присутствием растворителей, используемых, например, для экстракции конечных продуктов, и т. д. Сточные воды бродильных предприятий могут быть названы или условно чистыми, поскольку они почти не отличаются от потребляемой в производстве природной воды (конденсаты, вода из теплообменников), или загрязненными неорганическими и органическими примесями, попадающими от сырья (загрязнения при транспортировке, мойке картофеля, свеклы), и от оборудования (мойка технологической аппаратуры). Чистые воды могут быть использованы повторно в технологических процессах, либо направлены в чистые водоемы; загрязненные воды освобождают от механических примесей, а затем направляют на обезвреживание. В производстве антибиотиков, кроме воды, используют углеводы и углеводистые продукты, масла, соевую муку, кукурузный экстракт, нитраты, соли аммония, серо- и фосфорсодержащие соединения, неорганические кислоты и щелочи, органические экстрагенты и пр. Особый интерес представляют направления совместной утилизации нефтепродуктов и биополимеров [2].

В зависимости от качества сточных вод возможна также их очистка до целесообразного уровня (например, получение оборотной воды, реализуемой повторно в том же биотехнологическом производстве).

Растворенные органические вещества можно удалять с помощью активного ила в аэротенках или при аэробной обработке, на биологических капельных фильтрах; нитраты обезвреживают с помощью микробов-денитрификаторов, соли фосфорной кислоты коагулируют и осаждают. Вновь образующиеся твердые (плотные) осадки концентрируют, обезвоживают (фильтрованием, центрифугированием, отстоем на песчаном слое), а затем сжигают, либо используют в качестве удобрения [1].

Список литературы

[1]. *Биотехнологическая безопасность: Учебное пособие.* /С.А. Кусачева, М.Е. Сафронова – Калуга. КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 181 с.

[2]. *Гордеев А.С., Бочарова К.В., Сафронова М.Е.* Биоразлагаемые полимеры: тенденции к развитию материала. Научно-технические материалы в приборостроении и развитии инновационной деятельности в вузе. Материалы Региональной научно-технической конференции. М., Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018

Потапенкова Алина Валерьевна – ученица 9 «б» класса МБОУ СОШ №26 г. Калуги; e-mail: potapenkova.lina@bk.ru

Кусачева Светлана Александровна – к.б.н, доцент кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: kusachevasa@bmstu.ru

Научный руководитель: Кусачева Светлана Александровна – к.б.н, доцент кафедры ИУК7 «Экология и промышленная безопасность» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; e-mail: kusachevasa@bmstu.ru

ПРОГРАММА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АТТРАКТОРА ЛОРЕНЦА И ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Теория хаоса предлагает учёным объяснение явлений природы на новом, более глубоком, уровне понимания и даже создание моделей процессов, физическая природа которых пока не известна.

Кажущиеся на первый взгляд хаотичными процессы на самом деле такими чаще всего не являются. Родоначальник теории хаоса, Эдвард Лоренц, был метеорологом, и предметом его исследований являлась одна из форм теплопередачи - конвективный теплообмен атмосферных потоков [1]. Авторов данного исследования, в частности, интересует немного иная задача – описание конвективного теплообмена в теплообменных аппаратах, ведь понятно, что теория подобия, используемая до сих пор для данных моделей [2], являющаяся эмпирической, не отображает адекватно физической природы конвекции.

Модель Лоренца, описывающая конвективное движение среды, состоит из трёх дифференциальных уравнений в частных производных:

1. уравнение движения ньютоновской жидкости (уравнение Навье-Стокса), показывающее что ускорение жидкости зависит от её вязкости, плотности, давления, гравитационных сил. Свойством данного уравнения является то, что при достижении некоторого числа Re движение из ламинарного (упорядоченного) переходит в турбулентное (хаотичное) [3].

2. уравнение теплопроводности, отображающее изменение пространственного распределения температуры в зависимости от времени.

3. уравнение неразрывности (сплошности), показывающее непрерывность потока среды.

Лоренц произвёл ряд преобразований данных уравнений, произведя разложение скорости и температуры в двойные ряды Фурье с отбрасыванием гармоник, выше второй [4].

Полученное упрощение модели, описывающее поведение системы в трёхмерном пространстве параметров, представляется в виде системы однородных дифференциальных уравнений (в левой части которых приведены производные соответствующих параметров по времени):

где x отвечает за интенсивность процесса конвекции, y характеризует разность между температурами входящих и нисходящих потоков в кольцевом турбулентном завихрении, z показывает отклонение вертикального распределения температур от линейной зависимости; σ , ρ и β — некие параметры системы, характеризующиеся положительными числами.

Приведённая система уравнений показывает поведение среды в горизонтальном зазоре и подогреваемой снизу. Лоренц таким образом моделировал поведение атмосферных потоков нагретого землёй воздуха.

После исследования Лоренцем рассмотренного процесса, учёными предлагались и другие модели [4]. Однако, аттрактор Лоренца остаётся первоосновой

теории хаоса, и до конца не изучен. Созданная программа позволяет исследовать наиболее характерные особенности аттрактора Лоренца, и может к тому же служить примером использования многих команд выбранного языка программирования Python для реализации сложных численных методов.

Алгоритм программы состоит из команд и блоков языка Python [5, 6].

Изображение полученного с помощью функции программы «3D-аттрактор» аттрактора Лоренца изображено на рис. 1.

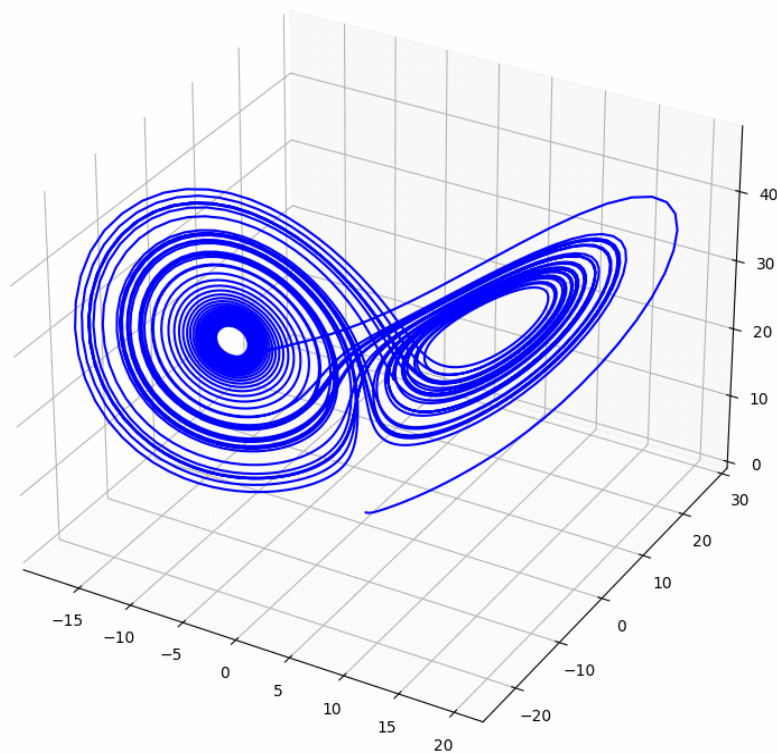


Рис. 1. Аттрактор Лоренца, полученный при параметрах по умолчанию

На рисунке видно, что траектории параметров постоянно проходят вокруг двух точек, определяющих стационарный режим конвекции, при котором потоки рабочего тела совершают постоянное вращательное движение. В данном случае возникают также две гомоклинические петли [7] – смены направления движения системы, превращающие изображение аттрактора в «бабочку».

Разработанная программа позволяет численными методами с достаточной точностью определить основные характеристики аттрактора Лоренца при любых исходных параметрах. Имеется возможность выбора начальных параметров и коэффициентов системы, периода интегрирования (времени) и численного метода расчёта [8].

Рассмотрен пример (рис. 1), наглядно показывающий одну из особенностей рассматриваемого аттрактора – переход системы из устойчивого в хаотичное состояние и наоборот при определённых условиях.

Разработанный код программы позволяет организовать расчёт и других нелинейных систем средствами языка Python, т.е. разработан современный метод исследования, пригодный для обучения основам исследования нелинейных систем [9].

Список литературы

- [1]. Филиппов Ф.В., Струев А.М., Золкин А.Л. Моделирование аттрактора Лоренца. // Программные продукты и системы. - 2020. - №4. - С. 613-618.
- [2]. Сахин В.В., Герлиман Е.М., Голикова В.В. Критерии подобия в теплопередаче. // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. - 2017. - С. 33-39.
- [3]. Ilchev V.Y Creation of software for research of Rössler attractor. // International Journal of Humanities and Natural Sciences. - 2021. - № 5-1 (56). - С. 31-35.
- [4]. Ильичев В.Ю., Юрик Е.А. Разработка программы для исследования термодинамического цикла Ренкина. // Научное обозрение. Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 32-36.
- [5]. Ильичев В.Ю., Качурин А.В. Создание программ на языке python для исследования множества Мандельброта. // E-Scio. - 2021. - № 5 (56). - С. 362-371.
- [6]. Кизянов А.О., Лучанинов Д.В. Обзор компонентов (приложений, библиотек) языка приложения Python для создания конечного приложения. // Постулат. - 2016. - №8(10). - С. 9.
- [7]. Ганков М.С., Ильичев В.Ю. Разработка программ на языке Python для графической интерпретации точечных отображений. // Научное обозрение. Технические науки. - 2021. - № 3. - С. 15-20.
- [8]. Мухин Р.Р. Предсказание погоды, система Лоренца и лазерный аттрактор. // История науки и техники. - 2010. - № 6. - С. 29-37.
- [9]. Ильичев В.Ю. Применение методов аффинного преобразования матриц значений пикселей растровых изображений. // Сложные системы. - 2021. - № 3 (40). - С. 51-61.

Мазина Татьяна Сергеевна – ученица 11 «б» класса МБОУ СОШ №14 г. Калуги; e-mail: tanya.mazina2017@yandex.ru

Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru

Научный руководитель: Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru

РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНЫХ МАГНИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ

В тяжело нагруженных роторных машинах (например, турбинах) традиционные гидравлические опоры скольжения или качения всё чаще заменяются на так называемые активные магнитные подшипники, несущие нагрузку за счёт регулируемых электромагнитных сил [1].

Достоинствами магнитных подшипников по сравнению с традиционными являются [2]:

1. возможность управления развиваемым магнитным усилием, в том числе автоматизированное;
2. невысокие потери на сопротивление вращению, т.к. осуществляется так называемая «левитация» (парение) цапф ротора внутри подшипника, и трение осуществляется только в слоях воздуха;
3. при расчётном режиме эксплуатации отсутствует износ частей подшипника (свойственный и подшипникам качения, и подшипникам скольжения);
4. нет необходимости подвода смазки, в связи с чем практически отсутствует загрязнение подшипника и отсутствует необходимость во вспомогательных системах смазки.

Однако, есть и некоторые недостатки, которыми пока сдерживается распространение магнитных подшипников: они не обладают свойством самоподдержания устойчивого режима работы подобно гидродинамическим подшипникам скольжения, поэтому требуют обязательного применения системы автоматического управления для исключения аварии, возможной при соприкосновении обмоток статора с вращающимся ротором. Также необходима бесперебойная подача электроэнергии к подшипникам и безошибочная работа системы управления (поэтому для исключения аварии роторного агрегата в случае неполадок магнитных подшипников в конструкции предусматривают дополнительные страховочные подшипники качения).

Ещё одним из недостатков является то, что у магнитного материала подшипника существует предел насыщения, которым ограничивается его удельная нагрузка. Однако, при современном уровне развития науки и техники, применение активных магнитных подшипников становится всё более предпочтительным, особенно в условиях эксплуатации, когда применение подшипников жидкостной смазки становится невозможным – в условиях вакуума, пониженных температур и др.

На данный момент принципы работы магнитных подшипников достаточно хорошо изучены. В России наиболее известны исследования Журавлёва В.Н. [3], в которых даются рекомендации по принципу подбора конструктивных параметров таких подшипников, однако для простоты изложения решение этой задачи сильно упрощено. Кроме того, для решения задач оптимизации используются не самые продуктивные на данной стадии развития науки методики вычислений.

Целью данной статьи является разработка программного продукта, позволяющего быстро находить оптимальные конструктивные параметры конкретного проектируемого подшипника.

Методика, на основе которой создана расчётная программа, подходит для расчёта активных магнитных подшипников с любым количеством полюсов. В качестве примера рассчитывается подшипник с внешним диаметром $D=0,6$ м, взятый из работы [4]. Данный подшипник имеет 8 магнитных полюсов, его упрощённая расчётная модель показана на рис. 1.

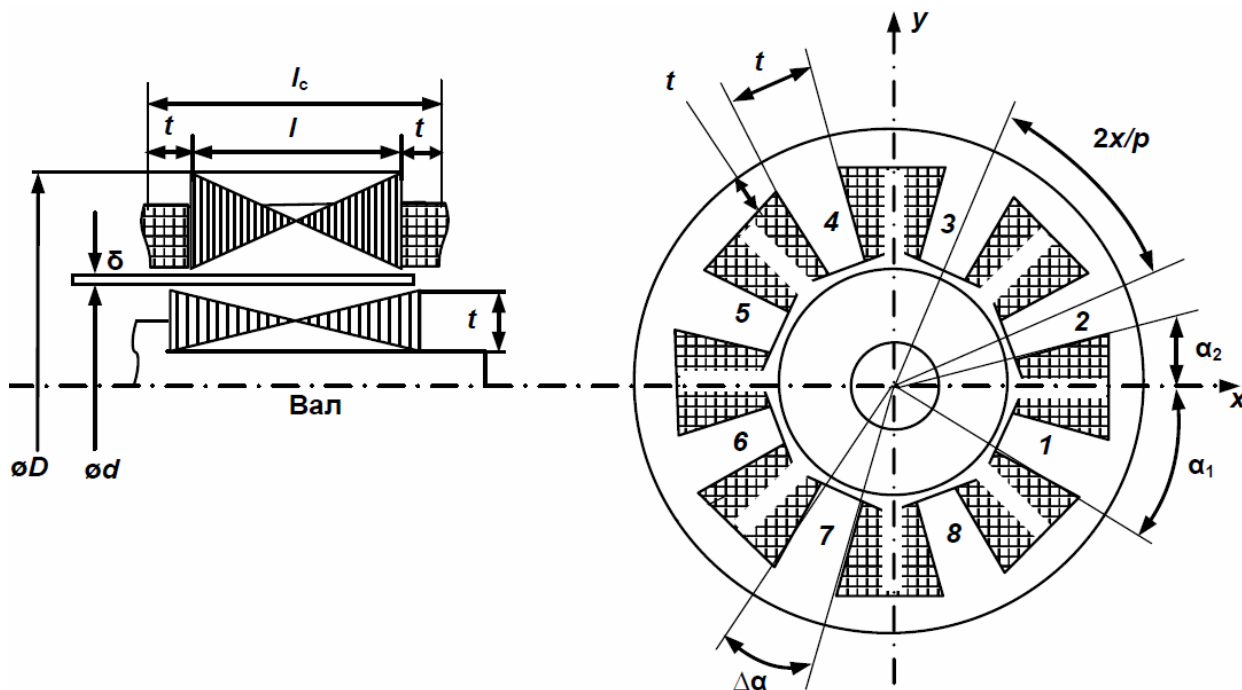


Рис. 1. Расчётная схема активного магнитного подшипника

Методика оптимизационного определения основных размеров подшипника основана на следующем принципе [5]: в заданном объёме подшипника, ограниченном его внешним диаметром D и длиной l , необходимо создать максимальное тяговое усилие F_{\max} (его ещё называют несущей способностью – это максимальное усилие, которое подшипник способен нести без перегрева). Надёжная работа подшипника ограничивается магнитной индукцией B_{\max} в зазоре δ . При использовании электротехнической стали $B_{\max}=1,2$ Тл, для кобальтовой стали $B_{\max}=1,6$ Тл.

Создан вариант программы, позволяющий исследовать зависимость тягового усилия от длины подшипника. Как было сказано выше, с помощью такого расчёта можно подобрать длину подшипника, если полученное тяговое усилие при заданном внешнем диаметре получается близким к необходимому. Результат расчёта с помощью программы представлен на рис. 2.

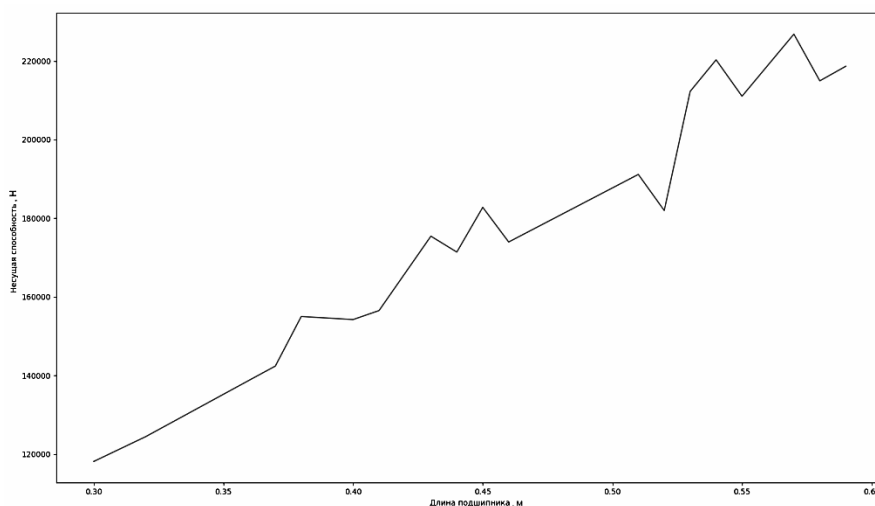


Рис. 2. Зависимость несущей способности активного магнитного подшипника от его длины

График показывает практически линейную зависимость тягового усилия (несущей способности) активного магнитного подшипника от его длины.

Следующий вариант программы рассчитывает зависимость тягового усилия (несущей способности) подшипника, F, H , от величины зазора δ , *мкм*. Данная зависимость представлена на рис. 3.

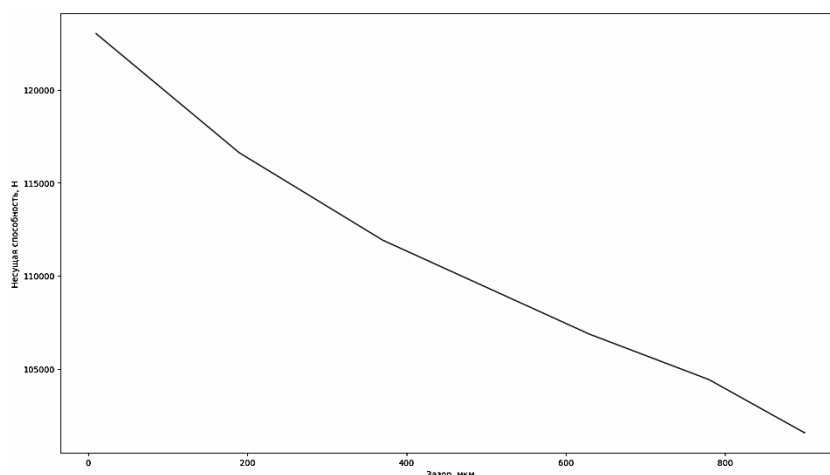


Рис. 3. Зависимость несущей способности активного магнитного подшипника от зазора между ротором и статором

График показывает, что даже при увеличении зазора в подшипнике в 10 раз (с 50 до 500 *мкм*), его несущая способность снижается относительно незначительно (примерно на 10%). Это позволяет выработать важную для проектирования активных магнитных подшипников рекомендацию, т.к. увеличение зазора позволяет уменьшить вероятность соприкосновения ротора и статора при возможных неравномерностях и перекосах, возникающих при работе подшипника. Поэтому, в данном случае желательно применять при проектировании подшипника несколько большие зазоры (по примеру проектирования подшипников с жидкостной смазкой зазор, равный 500 *мкм*, для предотвращения задеваний при рассматриваемом диаметре подшипника является вполне достаточным, даже с учётом значительного запаса) [6].

Таким образом, все цели данной работы были выполнены – подобрана совершенная методика оптимизации конструктивных параметров активного магнитного подшипника, позволяющая обеспечить необходимую его несущую способность при достижении максимальной эффективности использования магнитного материала.

С помощью разработанной и описанной в данной работе программы [7] можно рассчитывать активные магнитные подшипники, предназначенные для любых роторных установок – элементов традиционных газотурбинных двигателей, двигателей и приборов в вакуумной и криогенной, космической технике, а также широкого ряда прочих установок.

Список литературы

[1]. Щеклеина И.Л., Угольников А.В. К теории расчета радиального активного магнитного подшипника. // Известия Уральского государственного горного университета. - 2016. - № 2 (42). - С. 59-62.

[2]. Стоцкая А.Д., Калинина О.В. Разработка математической модели радиальных активных магнитных подшипников. Приоритетные научные направления: от теории к практике. - 2013. - № 7. - С. 104-109.

[3]. Ильичев В.Ю. Использование алгоритма дифференциальной эволюции для решения оптимизационных задач. // Системный администратор. - 2021. - № 4 (221). - С. 80-83.

[4]. Ильичев В.Ю. Разработка программных средств увеличения изображений с использованием их фрактальных свойств. // Системный администратор. - 2021. - № 1-2 (218-219). - С. 124-127.

[5]. Ильичев В.Ю. Использование парсинга для создания базы метеорологических данных и разработка на её основе нейросетевой модели прогнозирования скорости ветра. // Системный администратор. - 2020. - № 10 (215). - С. 92-95.

[6]. Ильичев В.Ю., Юрик Е.А. Создание программы расчёта упорных подшипников скольжения на языке Python. // Научное обозрение. Технические науки. - 2020. - № 3. - С. 14-18.

[7]. Кужанбаев Р.Т., Киселев Д.Ю. Возможности использования активных магнитных подшипников в газотурбинных двигателях. // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. - 2014. - Т. 1. - № 10. - С. 133-134.

Васильева Анастасия Романовна – ученица 11 «б» класса МБОУ СОШ №13 «Веснушки» г. Калуги. E-mail: nastya040713@mail.ru

Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru

Научный руководитель: Ильичев Владимир Юрьевич – к.т.н, доцент кафедры МКЗ «Тепловые двигатели и гидромашины» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: patrol8@yandex.ru