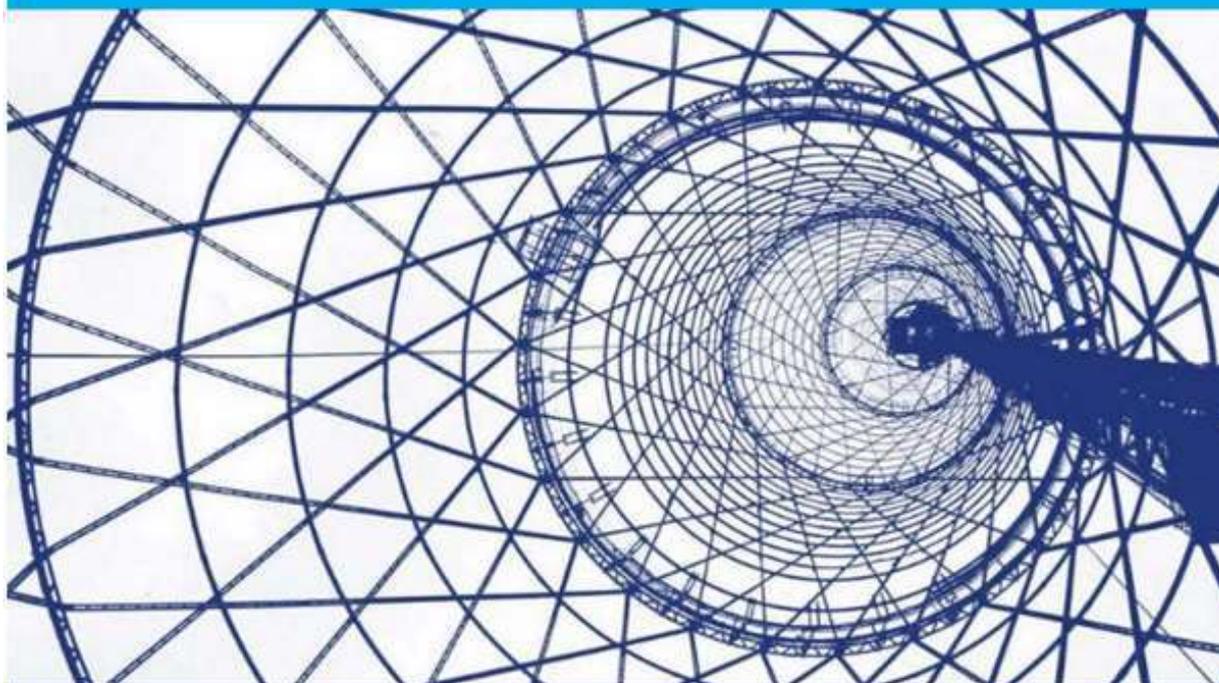


Молодёжный вестник
Новороссийского филиала
Белгородского технологического
университета им. В. Г. Шухова



Том 2, №4 / 2022

Новороссийск
2022

Молодёжный вестник Новороссийского филиала
Белгородского государственного технологического
университета им. В. Г. Шухова.

Научный сетевой журнал

Издаётся с марта 2021 года

Выходит 4 раза в год

ISSN 2713-0576 (электронная версия)

Том 2, № 4 (8)

декабрь 2022-февраль 2023 г.

Главный редактор: В. Г. Шеманин

Заместитель главного редактора: В. П. Колпакова

Заместитель главного редактора: М. М. Кугейко

Заместитель главного редактора: И. В. Чистяков

Ответственный редактор: О. В. Мкртычев

Редакционная коллегия: Е. В. Агамагомедова, М. Д. Герасимов, В. В. Дьяченко,
Г. Ю. Ермоленко, Л. В. Жукова, М. М. Замалеев, Е. В. Колпакова, Д. Т. Курманова,
А. Б. Лолаев, Б. Б. Махиев, Л. С. Полякова, П. В. Ротов, О. В. Руденко, Л. А. Русинов,
Ю. Ю. Старчик, А. А. Тихомиров, В. А. Туркин, С. А. Филист, А. В. Хапин, Ю. В. Чербачи,
Т. Л. Чунгурова, Ю. Б. Щемелева, Л. В. Яблонская

Учредитель: ФГБОУ ВО БГТУ им. В. Г. Шухова

Издатель: Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске

Адрес редакции:

353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75

Тел. +78617221333

<https://rio-nb-bstu.science/>

e-mail: editor-molod@nb-bstu.ru

Свидетельство о регистрации: серия Эл № ФС77-81069 от 02 июня 2021 г.

Опубликовано 28.12.22

© Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске, 2022

Содержание:

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА*Евстратенко А. В., Обыход К. В.*

Вопрос формирования дизайн-кода в г. Гомеле стр. 5

**МАТЕМАТИКА, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ.
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ
НАУК***Секаева Л. Р.*

Дифференциальные уравнения и их применение в медицине стр. 11

ФИЗИКА. МЕХАНИКА. ХИМИЯ*Козинская Л. К., Мирхамитова Д. Х.*Расчёт и компьютерное моделирование синтеза 4', 4''-ди(1-метил-1-
гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 стр. 17**ФИЗИКА. МЕХАНИКА. ХИМИЯ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ***Головьев М. Д., Зяблицева Я. И.*Методические подходы к анализу содержания флавоноидов в растительных
экстрактах стр. 25**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ***Маркелов М. Д., Марченко А. В.*Анализ теплоизоляционных свойств материалов, применяемых для открытой
прокладки трубопроводов стр. 28**МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ***Татаринцев В. А.*

Влияние на надёжность внутренних технологических дефектов корпусной стали стр. 34

*Лоскутов И. А.*Усовершенствованная методика расчёта технологического процесса изготовления
силового и управляющего оборудования стр. 41**ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИКА И
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ***Василенко Ж. А., Егоров Л. В.*Анализ практики применения методов управления предприятия по повышению
продуктивности работ стр. 48

ИНФОРМАТИКА*Охлупина О. В., Авдеенко Е. Е., Шитый А. Д*

Применение Python к исследованию прикладных задач строительства стр. 52

Химич А. В.

Компьютерное моделирование объёмов генерации отходов при лесозаготовке стр. 59

Ауси Р. М., Заргарян Е. В.

Цифровая информационная безопасность и способы её защиты в свете действующего законодательства стр. 64

ИНФОРМАТИКА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ*Дубовикова О. В.*

Разработка системы защиты электронного документооборота на предприятии стр. 73

Новичихина А. А., Морковкин Е. А., Замулин И. С.

Виртуальные частные сети и кибербезопасность стр. 77

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_5

УДК 721

ГРНТИ 67.00.00

ВАК 05.23.00

Вопросы формирования дизайн-кода в г. Гомеле

* Евстратенко А. В., Обыход К. В.

*Белорусский государственный университет транспорта
246653, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34*email: * angelikaevstratenko@gmail.com, krisis@mail.ru

Под дизайн-кодом понимают четкие и при этом незаметные для людей правила, благодаря которым формируются комфортная, неагрессивная среда на улицах городов. В статье рассмотрены основные инструменты формирования дизайн-кода. Авторами проведено натурное обследование территории в центральной части города с целью анализа размещения наружной рекламы на фасадах зданий и средств визуальной эстетики. В ходе проведенного анализа обнаружены положительные и отрицательные примеры размещения наружной рекламы. В Беларуси существует документ, определяющий размещение наружной рекламы на фасадах зданий в г. Минске. Результатами натурного обследования подтверждается необходимость разработки соответствующего регламента, учитывающего особенности архитектуры и благоустройства г. Гомеля.

Ключевые слова: дизайн-код, наружная реклама, благоустройство, фасад.

Теория и методы исследования

Обеспечению визуальной экологии в городском пространстве, кроме всего прочего, служит дизайн-код. Правила дизайн-кода касаются и дизайна вывесок и рекламы. Существует документ, регламентирующий размещение наружной рекламы для г. Минска [1]. Для г. Гомеля такой документ не введён. Таким образом, актуальность темы заключается в рассмотрении вопроса размещения средств наружной рекламы в городе Гомеле и предложении изменения их внешнего оформления, а также повышения эстетических качеств городского пространства.

Создание дизайн-кода является важной составляющей благоустройства городской среды, он позволяет контролировать эстетику города и заботиться об отсутствии визуального шума в городском пространстве. Улицы постсоветских городов очень быстро наполнились так называемым «визуальным мусором»: хаотично расположенными цветастыми вывесками, баннерами, кричащими «растяжками», так как в этих городах не регулировались вопросы размещения наружной рекламы и способы оформления витрин.

Дизайн-код города в узком смысле – свод правил и рекомендаций по оформлению вывесок и наружной рекламы [2]. Как правило, акцент делается на визуальный комфорт и порядок, поэтому регламентирует в основном рекламные конструкции, вывески и витрины. Однако в более широком понимании дизайн-код может распространяться также на элементы благоустройства, малые архитектурные формы, используемые материалы и типы покрытий и даже на архитектурный облик проектируемых зданий. Так, например, в любом большом

городе есть свои символы: узнаваемый логотип «Я люблю Нью-Йорк» и жёлтые такси, лондонские красные телефонные будки и круглые указатели метро. Эти символы – маленькая часть повседневной жизни, часть дизайн-кода города, которая и делает его узнаваемым [3].

Важной особенностью дизайн-кода является способность создавать стилистически единую среду, формировать цельный эстетический облик города, отражающий нашу идентичность, наше прошлое и настоящее, а также элементы дизайн-кода помогают интуитивно ориентироваться в пространстве с помощью грамотной системы навигации, решая тем самым задачи безопасности и комфорта. Дизайн-код всегда разрабатывается под конкретный город или район, так как он обязан учитывать местную атмосферу, культурные и этнические особенности территории. При его создании необходимо учитывать особенности развития городской среды [3].

Полученные результаты и их обсуждение

Можно выделить основные инструменты формирования дизайн-кода города:

1. Размещение наружной рекламы – должно регулироваться размещение информационных конструкций на зданиях. Каждый предприниматель, используя нормативный документ, должен иметь возможность найти свою улицу, здание, в котором расположен его магазин, и оформить вывеску без нарушения закона. Особенно тщательно необходимо подходить к выбору средства наружной рекламы на поверхности зданий и сооружений, являющихся историко-культурными ценностями.

Рассмотрим приёмы размещения наружной рекламы на примере города Гомеля. В ходе натурного обследования был проведён анализ порядка и качества размещения средств наружной рекламы на фасадах зданий фрагмента улицы Кирова исходя из требований документа для города Минска [1]. Результаты анализа представлены ниже.

Вывеска парикмахерской «Локон» ул. Коммунаров, 11 (рис. 1)

Вывеска расположена под козырьком входа в парикмахерскую. Цветовая гамма вывески и здания сочетаются. Объёмная надпись «Парикмахерская» ровно расположена над тремя оконными проёмами. Декоративный элемент с логотипом парикмахерской не превышает высоты текста более чем в полтора раза. В целом пример можно назвать положительным.



Рис. 1. Вывеска парикмахерской «Локон» по ул. Коммунаров

Вывеска на здании по ул. Кирова, 3 (рис. 2)

Расположена над входом первого этажа, она не залазит на плоскость второго этажа. Указательный знак лаконичен, сомасштабен выступу в стене, на котором он расположен.



Рис. 2. Вывеска «Нотариусы» по ул. Кирова

Вывеска на здании по ул. Крестьянская, 19 (рис. 3)

Конструкция вывески представляет собой козырек здания, на котором располагается название организации. Вывеска в целом удовлетворяет нормам размещения наружной рекламы [1] по своей конструкции, однако дизайн вывески нельзя назвать гармоничным.

Вывеска караоке-клуба по ул. Кирова, 9 (рис. 4)

Это скорее является отрицательным примером. Здание является историко-культурной ценностью. Такая вывеска на историческом здании неуместна. Сочетание красного и черного выглядит вызывающе и не соответствует облику здания.



Рис. 3. Вывеска косметологического салона по ул. Кирова



Рис. 1. Вывеска караоке-клуба по ул. Кирова

Здание по ул. Кирова, 20 (рис. 5)

Также отрицательный пример: неудачное расположение вывесок, некачественный материал вывески «Горящие туры». Надпись расположена высоко, если продлить линию балкона, то можно увидеть, что вывеска заходит за эту линию, однако надпись расположена симметрично относительно окон. В этом случае проблему можно исправить, скорректировав высоту букв и логотипа.



Рис. 5. Вывески на фасаде здания по ул. Кирова,20



Рис. 2. Вывеска салона красоты

Вывеска салона красоты (рис. 6)

Вывеска располагается на конструкции козырька, более уместно надпись смотрелась бы на передней части козырька. Высота букв не соответствует нормативам. Цветовая гамма гармонирует с фасадом здания, буквы контрастируют. У вывески интересный дизайн, однако, она не соответствует всем нормам.

2. Ещё одно средство формирования дизайн-кода – «напольная» навигация. Выделенные полосы и удобная сеть велодорожек – залог снижения количества автомобилей. Так, например, в покрытии одного берлинского тротуара может быть использовано до пяти видов плитки. Разная фактура поверхности зонировует пространство, помогая людям ориентироваться. Бесшовная плитка для велосипедов, мелкая и гладкая – для пешеходов, более грубая – для отделения одной зоны от другой, вокруг деревьев – гравий, говорящий о том, что здесь не нужно ходить, чтобы не травмировать корни. Разная фактура поверхности – это ещё и тактильное регулирование, помогающее ориентироваться слабовидящим людям [4].

3. Рассмотрим цветовой решение. Среди средств организации качественного общественного пространства цвет является одним из самых бюджетных, быстро создаваемых и изменяемых. К тому же, современные материалы предоставляют практически неограниченный выбор цветовой палитры отделки зданий и создания элементов благоустройства.

4. Рассмотрим концепцию оформления зданий и ограждений. Общая концепция зданий должна прослеживаться на всей территории. Данная цель достигается оформлением фасадов зданий в единой стилистике и с применением выбранных цветовых решений. Такое же правило распространяется и на ограждения. Для фасадов, малых архитектурных форм и ограждений разрабатываются узоры и паттерны с целью создания индивидуального образа для города [5].

В ходе анализа ситуации по улицам города Гомеля обнаружены положительные и отрицательные примеры размещения наружной рекламы. Можно констатировать, что единая концепция оформления наружной рекламы отсутствует, владельцы заведений применяют дизайн вывесок самостоятельно, не придерживаясь каких-либо правил. Тем не менее, вывески не должны отвлекать, раздражать, закрывать или «нагружать» фасады, а наоборот, должны деликатно сообщать нам, какие товары и услуги мы можем приобрести, посетив то или иное заведение. Для этого следует ввести чёткие регламенты формирования визуальной составляющей таких элементов городского пространства города Гомеля, как вывески, указатели, адресные таблички, реклама на остановочных комплексах и другие элементы городской навигации.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Об утверждении рекомендуемых технических параметров размещения средств наружной рекламы и рекламно-информационного оформления в городе Минске. [Электронный ресурс]: решение Мингорисполкома, 7 июня 2018 г., № 1854 // Минский городской исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – URL: <https://minsk.gov.by/ru/org/6034/attach/c6fa69c/> (15.10.2021).
2. Brandley [Электронный ресурс]: Дизайн-код города [Электронный ресурс]. – URL: <https://brandley.ru/blog/dizayn-kod-goroda/> (15.10.2021).
3. Со всех сторон: дизайн-код города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cian.ru/stati-so-vsekh-storon-dizain-kod-goroda-317056/> (15.10.2021).
4. Зарубежный дизайн-код: как работают правила на европейских улицах [Электронный ресурс]. – URL: <http://archsovet.msk.ru/article/city-design/zarubezhnyy-dizayn-kod>. – Дата доступа: 15.10.2021.
5. Пашков М. И. [и др.] Основные принципы создания дизайн-кода для экономической зоны / И. М. Пашков // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сб. ст. / Юго-Западный государственный университет; редкол.: А. А. Горохов (гл. ред.). – Курск, 2020. – С. 348–355.

Issues of design code formation in Gomel

Evstratenko A. V., Obykhod K. V.

*Belarusian State University of Transport
246653, Gomel, st. Kirova, 34, Republic of Belarus*

The design code is understood as clear and at the same time imperceptible to people rules, thanks to which a comfortable, non-aggressive environment is formed on the streets of cities. The article discusses the main tools for generating a design code. The authors conducted a full-scale survey of the territory in the central part of the city in order to analyze the placement of outdoor advertising on the facades of buildings and visual aesthetics. In the course of the analysis, positive and negative examples of outdoor advertising placement were found. In Belarus, there is a document that determines the placement of outdoor advertising on the facades of buildings in Minsk. The results of the field survey confirm the need to develop an appropriate regulation that takes into account the peculiarities of the architecture and improvement of the city of Gomel.

Key words: design code, outdoor advertising, landscaping, facade.

МАТЕМАТИКА, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_11

УДК 517.926

ГРНТИ 27.00.00

Дифференциальные уравнения и их применение в медицине

Секаева Л. Р.

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская 35*

email: LRSekaeva@kpfu.ru

Дифференциальные уравнения занимают основное место в решении задач медико-биологических процессов. Применяя их, мы устанавливаем связь между переменными величинами, которые характеризуют данный процесс. Благодаря этому, проще, быстро и точно можно спрогнозировать скорость передачи инфекции, распространения эпидемии и принять профилактические меры как можно раньше. В данной статье рассмотрена роль математики в медицине. Её результаты применяются во многих естественных науках, а также в области более важной, для жизни человека. Основная причина – что без спасения здоровья, без гарантии самого физического выживания человека нельзя говорить о каком бы то ни было развитии человека. Математика имеет важное значение в жизни каждого отдельного человека и в обществе в целом. Встречаемся мы с математикой каждый день и каждую секунду – когда просыпаемся в кровати, которая построена согласно точным математическим расчётам, переходим дорогу на зелёный свет, который должен гореть определённое количество секунд. Ни секундой больше, но и не секундой меньше. Ведь от этого зависит жизнь людей. Теория дифференциальных уравнений в современное время представляет собой богатое содержание, которое тесно связано с другими областями математики.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, математические модели, применение в эпидемиологических ситуациях, медицине, вентиляции легких.

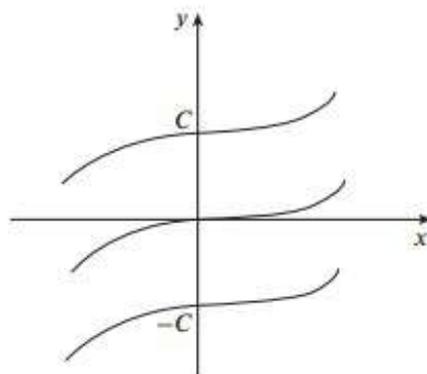
Основные понятия и определения дифференциального уравнения

Математические уравнения, описывающие различные медико-биологические процессы, могут включать в себя не только неизвестные функции, а также и их производные, то есть скорость, ускорение и т.д. Поэтому для нахождения функциональной зависимости между зависимыми и независимыми переменными необходимо уметь составлять и решать уравнения, содержащие неизвестную функцию, независимую переменную и производные от неизвестной функции. Данными уравнениями могут описываться биохимические процессы, которые происходят в организме, процессы размножения и гибели эритроцитов, бактерий, распространение импульсов в головном мозге, нервных и мышечных волокнах. Чтобы понять, что такое дифференциальные уравнения мы должны дать определение дифференциального уравнения.

Классификация дифференциальных уравнений

Классификация дифференциальных уравнений основана на различных факторах, таких как тип, порядок, линейность и однородность и т.д. Типами дифференциальных уравнений являются: обыкновенные дифференциальные уравнения: Обыкновенные дифференциальные уравнения – это уравнения, которые зависят только от одной независимой переменной.

Уравнения в частных производных – это типы дифференциальных уравнений, в которых две или более независимых переменных влияют на зависимую переменную. Равенство, связывающее независимую переменную x , неизвестную функцию $y = f(x)$, а также её производные $y', y'', \dots, y^{(n)}$, называется обыкновенным дифференциальным уравнением. Незвестной является функция одного переменного в обыкновенных дифференциальных уравнениях. Общий вид уравнения: $F(x, y', y'', \dots) = 0$, где F – известная функция, заданная в некоторой фиксированной области; x – независимая переменная; y – зависимая переменная (то есть зависимая от x) и подлежащая определению; $y', y'', \dots, y^{(n)}$, – её производные. Уравнения, в которых неизвестными являются не только сами функции, но и их производные называются дифференциальными уравнениями. Если в уравнение входит независимая переменная, неизвестная функция и её первая производная, то это уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка. Порядком дифференциального уравнения называется порядок старшей производной неизвестной функции, входящей в это уравнение. Решением дифференциального уравнения называют любую функцию при подстановке, которой в это уравнение получается тождество. Простейшим уравнением первого порядка является уравнение: $y' = f(x)$. График решения дифференциального уравнения называют интегральной кривой этого уравнения (см. рис.).



Классификация дифференциальных уравнений, основанная на их линейности, может выглядеть таким образом:

1. Линейные дифференциальные уравнения: это дифференциальные уравнения, в которых мощность переменной всегда равно единице.
2. Нелинейные дифференциальные уравнения: Дифференциальные уравнения, в которых переменные в уравнении равны любому числу, отличному от единицы.

Применение математических методов в профессиональной деятельности среднего медицинского персонала

Выполняя свои обязанности, медицинскому персоналу часто приходится применять различные математические вычисления. От точно проведённого расчёта может зависеть здоровье, а также и жизнь пациентов.

Расчёты во многих науках принято выражать в процентах. Лаборантам часто приходится встречаться с приготовлениями растворов с определённой массовой долей растворённого вещества, или смешением двух растворов разной концентрации, а так же разбавлением крепкого раствора водой.

Анализ, исследование, проверка многих физических задач, а также задач медицины, приводит к решению дифференциальных уравнений. Благодаря им, можно описать колебательные и волновые процессы. Таким образом, мы можем сделать вывод, что практическое применение дифференциальных уравнений разнообразно.

Например, в медицине дифференциальные уравнения используются:

- для определения скорости крови по сосудам, скорости движения клапанов и стенок сердца (ЭКГ), а так же вязкость крови и других параметров гемодинамики можно вычислить;
- для описания медико-ультразвуковых исследований: УЗИ, ЭФИ, эхоэнцефалограмма, ультразвуковая физиотерапия, ультразвуковая локация и кардиография;
- для описания процессов физиологической акустики, которая изучает устройство и работу звуковоспринимающих и звуковоспроизводящих органов человека и животных;
- для определения роста опухоли в зависимости от времени.

Эти и другие области применения дифференциальных уравнений делают их одной из самых актуальных и важных разделов математики.

Математические модели в медицине

Важно правильно построить математическую модель, чтобы она дала довольно точный состав структуры исследуемого процесса. Во-первых, это может позволить осуществить её практическую проверку с помощью соответствующих химических или биологических экспериментов. Во-вторых, математический анализ расширяет наши теоретические знания. Если основные уравнения можно решить аналитическим путем, то, подставляя в них различные значения рассматриваемых параметров, мы автоматически получаем решение всех возможных вариантов задачи. Желательно применять математические методы исследования модели, так как они могут позволить использовать аналитические возможности. Вполне возможно, во многих случаях решить основные уравнения аналитическими методами не удаётся и придётся обращаться к численным решениям. Если соблюдать достаточно осторожные численные решения часто дают значительный объём полезной информации о свойствах модели. Поскольку усложнения моделей и приближения их к упрощённым процессам уменьшается возможность получения сжатое изящное решение в наглядном виде, и тогда может возрасти необходимость обращаться к тем или другим формам численных решений.

Математическое моделирование биохимических систем является значимым инструментом для основного исследования и изучения явлений по сравнению с применением только обычных экспериментальных методов. Модели могут содействовать многостороннему качественному анализу биологических систем. В ответ на всяческие возмущения и мотивация к разработке новых экспериментов для проверки предсказаний. Моделирование, абсолютно можно, относится к процессу научных открытий. Ведь оно ведет к дальнейшему биологическому пониманию, определяя направление будущих исследований. Многие моделирования могут использоваться для решения различных медицинских вопросов. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений в качестве инструментов для изучения динамики биологических систем, например, в биологии рака. Обыкновенные дифференциальные уравнения описывают, как свойства реальной системы развиваются с течением времени. Свойства называются состоянием системы и выбираются в зависимости от конкретного приложения. Например, если мы хотим понять, как уровни экспрессии белка развиваются в клеточной линии, было бы разумно определить состояние как вектор уровней экспрессии белка. Структура дифференциальных уравнений полезна, когда общая структура

X известна из физики или других научных принципов. Приведем пример. Биохимические реакции могут быть воспроизведены, используя кинетику массового действия или функций. Лишь только, когда структура X выбрана, экспериментальные наблюдения могут быть применены для оценки значений неизвестных параметров в X . Оценка параметров модели для нелинейного X является открытой исследовательской задачей. Благодаря ей, происходит сбор измерений во временных точках, это является кропотливым, звуковые помехи могут спутать конкретные наблюдения и аналитические выражения для параметров. Они связаны с нелинейными динамиками временных существований. В обратном случае, если X линейно и проведено достаточное количество исследований, аналитические решения могут быть обнаружены с использованием традиционных подходов линейной алгебры, таких как повышение эффективности методом наименьших квадратов. В действительности количество экспериментальных наблюдений часто небольшое. Таким образом, большинство параметров могут одинаково хорошо описывать данные. Это указывает на то, что конкретные значения параметров не имеют особого значения. Вместо этого относительные значения параметров и качественные направления могут повысить качество, понимание взаимодействий и механизмов, которые управляют биологическими действиями системы. Вместе с тем, следует проанализировать чувствительность, так как она помогает определить, как значения параметров изменяются при небольших возмущениях в экспериментальных данных. Полезные модели, как правило, менее чувствительны. Можно сказать, что устойчивы к небольшим изменениям в данных.

Определив набор параметров модели на основе экспериментальных данных, следует смоделировать модель и сравнить смоделированное действие с экспериментальными данными. Часто часть данных сохраняются для подгонки модели (т.е. определения X), а другие данные для тестирования модели, необходимы для сравнения результатов моделирования и эксперимента. Данный процесс известен, как классическая проверка и обеспечивает оценку точности моделирования и ограничений. Правильная модель, как правило, обеспечивает высококачественные подходы между моделированием и данными. Кроме того, параметры модели должны быть проанализированы с качественной точки зрения, чтобы улучшить понимание динамики биологической системы. Если бы параметрами были скорости реакций, соотношения параметров описывали бы относительные частоты реакций. Кроме того, дифференциальные уравнения могут быть смоделированы в новых условиях для создания новых гипотез, которые будут определять будущие эксперименты. Далее рассмотрим, как модель дифференциальных уравнений применяется для предложения новой стратегии химиотерапевтического лечения, основанной на многообещающих результатах моделирования.

Применение дифференциальных уравнений для решения задач

Дифференциальные уравнения занимают основное место при решении задач медико-биологического, физико-химического, фармацевтического содержания. Используя их, можем установить связь между переменными величинами, которые характеризуют процесс или явление.

Решение любой задачи, применяя математику, можно разделить на три части:

1. перевод условий задачи на язык математики;
2. решение задачи;
3. оценка результатов.

Первая часть работы обычно заключается в составлении дифференциального уравнения и является наиболее трудной, так как общих методов составления дифференциальных уравнений нет, и навыки в этой области могут быть приобретены лишь в результате конкретных примеров.

Линейность или нелинейность дифференциальных уравнений

Не менее важной характеристикой дифференциального уравнения является его линейность или нелинейность. Дифференциальное уравнение называется линейным, если в него входят неизвестные только в первой степени, нет членов, содержащих произведения этих неизвестных на их производные, а также функций этого неизвестного. Например, тригонометрических, логарифмических, показательных и др. В противоположном случае дифференциальное уравнение является нелинейным. Наиболее распространенными в медицине являются простейшие линейные дифференциальные уравнения 1-го и 2-го порядков. В некоторых исследованиях относительно сложных процессов, происходящих в организме, уравнение путем вполне допустимых упрощений обычно можно привести к линейному виду и ограничиться порядком не выше второго.

Заключение

Дифференциальные уравнения широко применяются почти во всех научных областях, медицина не является исключением. С их помощью можно рассчитать размер клеток крови и предсказать их изменения численности, как доброкачественных, так и злокачественных. Это позволяет врачам и учёным прогнозировать скорость передачи, распространения и принимать профилактические меры заранее.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у неё нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ей ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. https://bookmos.ru/components/com_jshopping/files/img_products/matematika-uchebnik-2020-978-5-9704-5369-8.pdf
2. Леонов В.П., Ижевский П.В. Математика и медицина// Международный журнал медицинской практики. – 2005.
3. https://www.myuniversity.ru/Математика/Дифференциальные_уравнения_и_их_применение_в/300459_2808698_страница2.html
4. https://revolution.allbest.ru/mathematics/00508653_0.html
5. Секаева Л. Р. Курс лекций по дисциплине «Дифференциальное и интегральное исчисление» для студентов Института фундаментальной медицины и биологии направления «Медицинская кибернетика»/ Л. Р. Секаева. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022. – 102 с.

Differential equations and their application in medicine

Sekaeva L. R.

*Kazan (Volga Region) Federal University
420008, Russia, Kazan, st. Kremlin 35*

Differential equations occupy the main place in solving problems of medical and biological processes. Applying them, we establish a relationship between the variables that characterize a given process. Thanks to this, it is easier, faster and more accurate to predict the rate of infection transmission, the spread of the epidemic and take preventive measures as early as possible. This article discusses the role of mathematics in medicine. Its results are applied in many natural sciences, as well as in an area more important for human life. The main reason is that without saving health, without a guarantee of the very physical survival of a person, it is impossible to talk about any kind of human development. Mathematics is important in the life of each individual and in society as a whole. We meet with mathematics every day and every second - when we wake up in a bed that is built according to exact mathematical calculations, we cross the road to a green light that should burn for a certain number of seconds. Not a second more, but not a second less. After all, people's lives depend on it. The theory of differential equations in modern times is a rich content that is closely related to other areas of mathematics.

Key words: differential equations, mathematical models, application in epidemiological situations, medicine, lung ventilation.

ФИЗИКА. МЕХАНИКА. ХИМИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_17

УДК 547.898.639.362.5.07

ГРНТИ 06.54.51

ВАК 08.00.05

**Расчет и компьютерное моделирование синтеза
4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6**

* Козинская Л. К., Мирхамитова Д. Х.

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
100077, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университетская 4*email: * lubasha_1985@mail.ru, dmirkhamitova@gmail.com

Методом наименьших квадратов компьютерного моделирования определены оптимальные условия синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6. В программе STAT получены иконограммы синтеза и зависимостей скорости образования 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 от температуры и продолжительности реакции, определены соответствующие аналитические зависимости. Проведена математическая обработка результатов синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6, составлена система линейных уравнений матричным способом. Определены средняя скорость реакции, оптимум математической модели, сопоставлены экспериментальные и расчетные данные выходов 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6.

Ключевые слова: 4', 4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6, математическая модель, матрица, метод наименьших квадратов.

Теория и методы исследования

Традиционное планирование и проведение синтезов, основанное на знаниях базовых механизмов химических реакций не удовлетворяют современным требованиям по объёму затрат реактивов, растворителей, времени [1]. Расчёт математической модели позволяет учесть наибольшее число факторов и явлений, влияющих на протекание реальных химических процессов [2]. Математическое моделирование обеспечивает высокую точность предсказания результатов опыта на расчётах. В результате количество опытов, которое необходимо было проводить раньше для обеспечения надёжной воспроизводимости эксперимента, изучение таких факторов как температура [3], давление [4], природа растворителя [5], продолжительность реакции [6] и др. могут быть значительно уменьшены. Это приводит к требуемым экономическим, экспериментальным, энергетическим и материальным показателям современных процессов. При необходимости указанные модели могут быть дополнены требуемыми новыми соотношениями, что приводит к получению более точных количественных результатов.

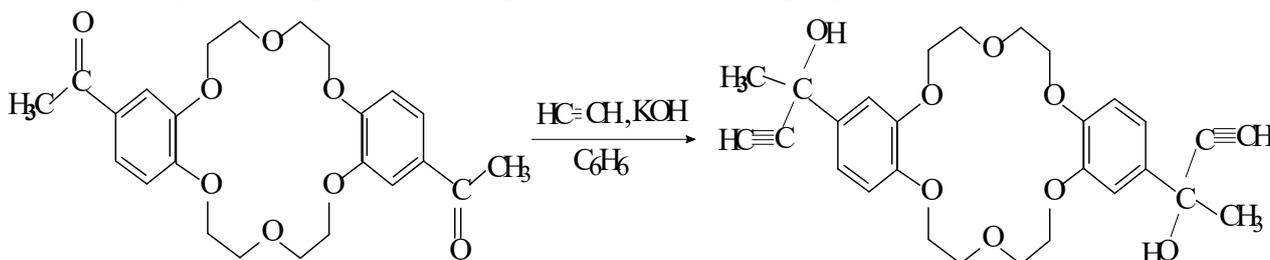
Объектами исследования выбрано взаимодействие ацетиленового спирта с 4',4''-диацетилдibenзо-18-краун-6 с образованием третичного ацетиленового спирта. В статье представлен расчет математической модели синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 методом наименьших квадратов.

Построение моделей исследования

С помощью программы компьютерного моделирования STAT показаны иконограммы зависимости скорости реакции от температуры и времени процесса. Матричным способом показана система линейных уравнений аналитических зависимостей оптимальных условий синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6.

Полученные результаты и их обсуждение

Проведено математическое моделирование синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 по реакции Фаворского с помощью программы STAT.



Целевыми функциями при математическом моделировании были выбраны количественный выход и скорость образования основного продукта. Рабочими функциями были заданы время реакции – продолжительность нахождения веществ в одном объеме, и температура реакции. На иконограмме математической модели синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 температура и продолжительность реакции имеют «экстремальный» характер (рис. 1, 2).

Диапазон продолжительности реакции задан с учётом лит. данных и составляет 3 часа.

Зависимость выхода целевого продукта $w(y)$ от температуры t и времени реакции имеет вид:

$$w = -154,68 + 4,52x_1 - 0,019x_1^2 + 1,81x_2 - 0,74x_2^2 \quad (1)$$

w -выход 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6(%);

x_1 – температура ($^{\circ}\text{C}$);

x_2 – продолжительность реакции (час).

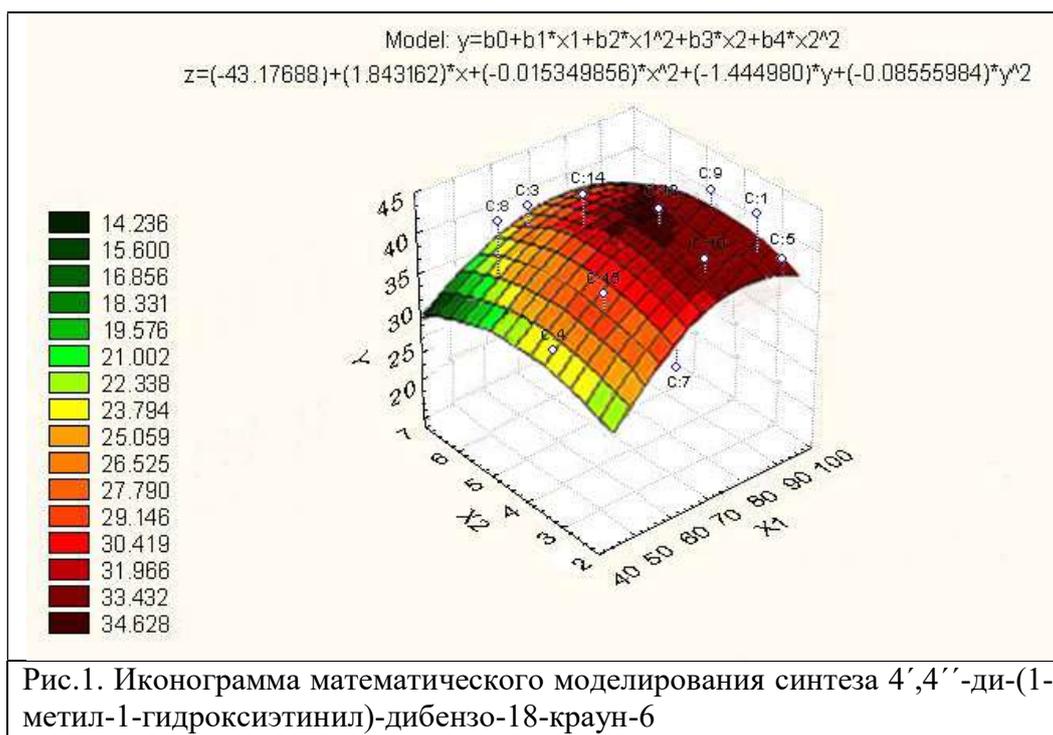
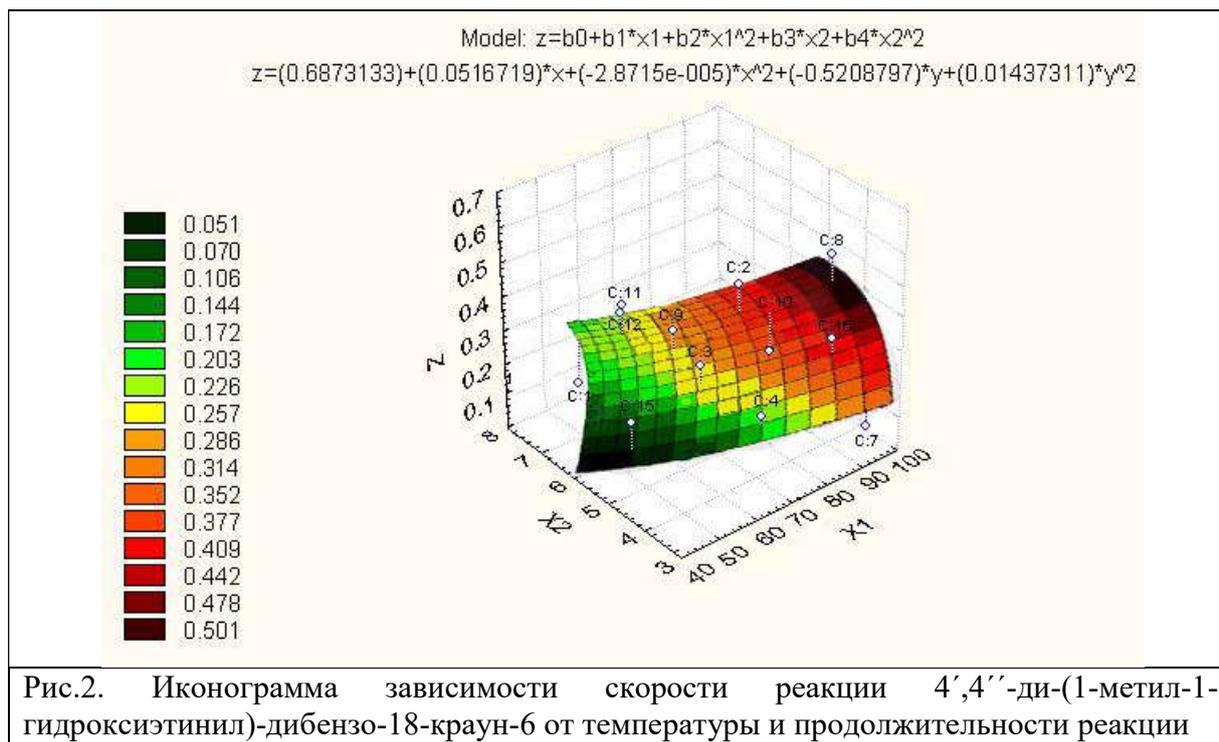


Рис.1. Иконограмма математического моделирования синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6



В программе STAT проведено моделирование скорости реакции образования 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 в зависимости от температуры и продолжительности реакции:

$$z = -14,32 + 0,55x_1 - 0,0098x_1^2 + 4,36x_2 + 0,84x_2^2 \quad (2)$$

где: z -скорость образования 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 (моль/л·с · 10⁻³);

x_1 – температура (°C);

x_2 – время реакции, времянахождение веществ в реакторе (час).

За технологический критерий оптимизации условий синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 принят максимальным выход:

$$w(x_1, x_2) \rightarrow \max. \quad (3)$$

Оптимум, математической модели достигается при фиксированном выходе 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 имеет вид:

$$w = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2 + b_3x_2 + b_4x_2^2. \quad (4)$$

Дифференцируя w данного уравнения по каждой из переменных величин x_1 и x_2 получаем:

$$\begin{cases} \frac{\partial w}{\partial x_1} = b_1 + 2b_2x_1 = 0, \\ \frac{\partial w}{\partial x_2} = b_3 + 2b_4x_2 = 0. \end{cases} \quad (5)$$

При решении системы уравнений находим значения x_1 и x_2 :

$$x_1 = -\frac{b_1}{2b_2}, x_2 = -\frac{b_3}{2b_4}. \quad (6)$$

При подстановке найденных значений коэффициентов b_1 , b_2 , b_3 и b_4 из уравнений (1-6) находим оптимум точек x_1 и x_2 :

$$x_1 = 72,4^\circ\text{C}; x_2 = 2,21 \text{ час}, w = 43,8\%; z = 2,86 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л·ч.}$$

Математическая обработка результатов синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6

Математический расчет изучения кинетических параметров химических реакций позволяет сделать вывод о принципиальной возможности взаимодействия 4',4''-диацетилдibenзо-18-краун-6 с ацетиленом по реакции Фаворского для получения 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 в определенных условиях, с заданными параметрами, а также возможность расчёта глубины протекания данного химического превращения.

При подробном анализе математической модели взаимодействия исходных веществ химической реакции возможно направленное регулирование кинетических параметров процесса.

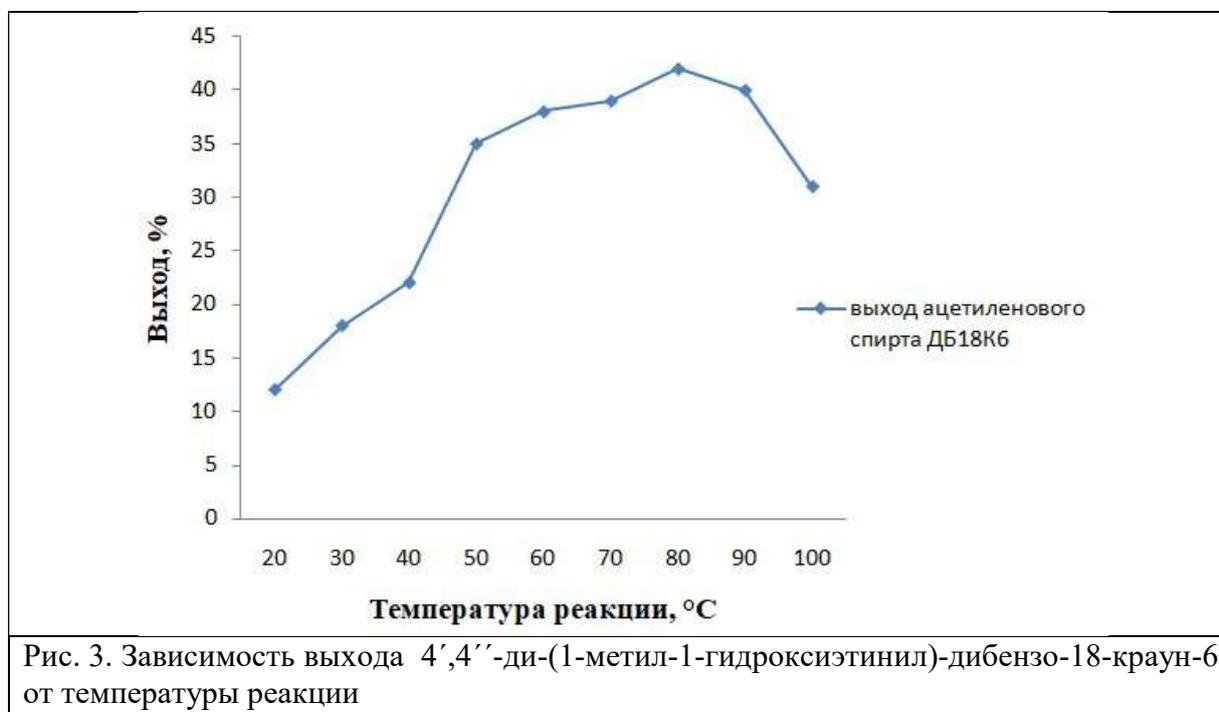
Перед математической моделью возникает задача – определение связи и математической зависимости выхода продукта y , как функции $f(x)$ – времени проведения реакции. Аналитическую зависимость $y = f(x)$, связывают переменные x и y .

Для решения данной задачи используем один из методов аналитической зависимости – метод наименьших квадратов.

Таблица 1
Зависимость выхода 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 от температуры реакции

| | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| t_1 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| y_1 | 12 | 18 | 22 | 35 | 38 | 39 | 42 | 40 | 31 |

В таблице представлены результаты экспериментальных данных синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6, где y_1 – выход целевого продукта, t_1 – температура реакции.



Аналитическая зависимость выхода 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 y , и температурой проведения реакции t , имеет вид:

$$y = at^3 + bt^2 + ct + d, \quad (7)$$

где a, b, c, d – коэффициенты, приводящие к изменениям выхода целевого ацетиленового спирта в зависимости от температуры

Сумма квадратов уклонений для заданных параметров с коэффициентами a, b, c, d должна быть сведена к минимуму:

$$E(a, b, c, d) = \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d]^2 = \min. \quad (8)$$

По приведённым параметрам частные производные функции $E(a, b, c, d)$ имеют вид:

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i^3), \quad (9)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i^2), \quad (10)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial c} = 2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i), \quad (11)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial d} = 2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-1). \quad (12)$$

Представим экстремум функции параметров a, b, c и d равными нулю:

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial a} = 0, \quad (13)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial b} = 0, \quad (14)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial c} = 0, \quad (15)$$

$$\frac{\partial E(a, b, c, d)}{\partial d} = 0. \quad (16)$$

Преобразуя уравнения получим:

$$2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i^3) = 0, \quad (17)$$

$$2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i^2) = 0, \quad (18)$$

$$2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-t_i) = 0, \quad (19)$$

$$2 \sum_{i=1}^9 [y_i - at_i^3 - bt_i^2 - ct_i - d] \times (-1) = 0. \quad (20)$$

Приводим данную систему уравнений в следующий вид:

$$\sum_{i=1}^9 t_i^6 a + \sum_{i=1}^9 t_i^5 b + \sum_{i=1}^9 t_i^4 c + \sum_{i=1}^9 t_i^3 d = \sum_{i=1}^9 y_i t_i^3, \quad (21)$$

$$\sum_{i=1}^9 t_i^5 a + \sum_{i=1}^9 t_i^4 b + \sum_{i=1}^9 t_i^3 c + \sum_{i=1}^9 t_i^2 d = \sum_{i=1}^9 y_i t_i^2, \quad (22)$$

$$\sum_{i=1}^9 t_i^4 a + \sum_{i=1}^9 t_i^3 b + \sum_{i=1}^9 t_i^2 c + \sum_{i=1}^9 t_i d = \sum_{i=1}^9 y_i t_i, \quad (23)$$

$$\sum_{i=1}^9 t_i^3 a + \sum_{i=1}^9 t_i^2 b + \sum_{i=1}^9 t_i c + nd = \sum_{i=1}^9 y_i. \quad (24)$$

Для нахождения коэффициентов, решим матрицу:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^9 (t_i)^6 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^5 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^4 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^3 \\ \sum_{i=1}^9 (t_i)^5 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^4 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^3 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^2 \\ \sum_{i=1}^9 (t_i)^4 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^3 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^2 & \sum_{i=1}^9 t_i \\ \sum_{i=1}^9 (t_i)^3 & \sum_{i=1}^9 (t_i)^2 & \sum_{i=1}^9 t_i & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^9 y_i \cdot (t_i)^3 \\ \sum_{i=1}^9 y_i \cdot (t_i)^2 \\ \sum_{i=1}^9 y_i \cdot t_i \\ \sum_{i=1}^9 y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix}. \quad (25)$$

Значение n показывает количество проводимых экспериментов при различных температурах, для данного синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 диапазон температур 20-100⁰С, $n=9$.

Упростим значение температур, введя переменную t' , которая в 10 раз сократит значение температур до:

$$t' = \frac{t}{10}. \quad (26)$$

Тогда, определение заданных коэффициентов a , b , c и d имеет вид следующей аналитической зависимости:

$$y = at'^3 + bt'^2 + ct' + d \quad (27)$$

Составим систему линейных алгебраических уравнений для заданных коэффициентов:

$$\begin{cases} 4615632a + 484250,3b + 54281,42c + 6276,984d = 434963,9, \\ 484250,3a + 54281,42b + 6276,984c + 750,36d = 48994,26, \\ 54281,42a + 6276,984b + 750,36c + 94,7d = 4871,4, \\ 6276,984a + 750,36b + 94,7c + 9d = 632. \end{cases} \quad (28)$$

Решая систему данных уравнений относительно a , b , c и d получаем значения необходимых параметров.

$$a = -0,326; b = 4,086; c = -7,81; d = 42,684. \quad (29)$$

Таким образом, аналитическая зависимость выхода 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 от температуры имеет вид:

$$y = -0,326t'^3 + 4,086t'^2 - 7,81t' + 42,684. \quad (30)$$

Для сравнения экспериментальных данных с полученными параметрами аналитической зависимости приведем результаты выхода 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 в табл. 2.

Таблица 2

Сопоставительные данные (расчетные и экспериментальные) зависимости выхода 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 от температуры

| № п/п | Температура, t | Температура, t' | Экспериментальные данные | Расчётные данные |
|-------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------|
| 1 | 20 | 2 | 12 | 14.432 |
| 2 | 30 | 3 | 18 | 20.462 |
| 3 | 40 | 4 | 22 | 26.193 |
| 4 | 50 | 5 | 35 | 36.576 |
| 5 | 60 | 6 | 38 | 42.068 |
| 6 | 70 | 7 | 39 | 44.614 |
| 7 | 80 | 8 | 42 | 46.247 |
| 8 | 90 | 9 | 40 | 45.149 |
| 9 | 100 | 10 | 31 | 42.387 |

Для визуального сопоставления экспериментальных и расчетных данных выходов 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 построен график:

При сравнении данных таблицы 2, построенная аналитическая зависимость

$$y = -0,326t'^3 + 4,086t'^2 - 7,81t' + 42,684 \quad (31)$$

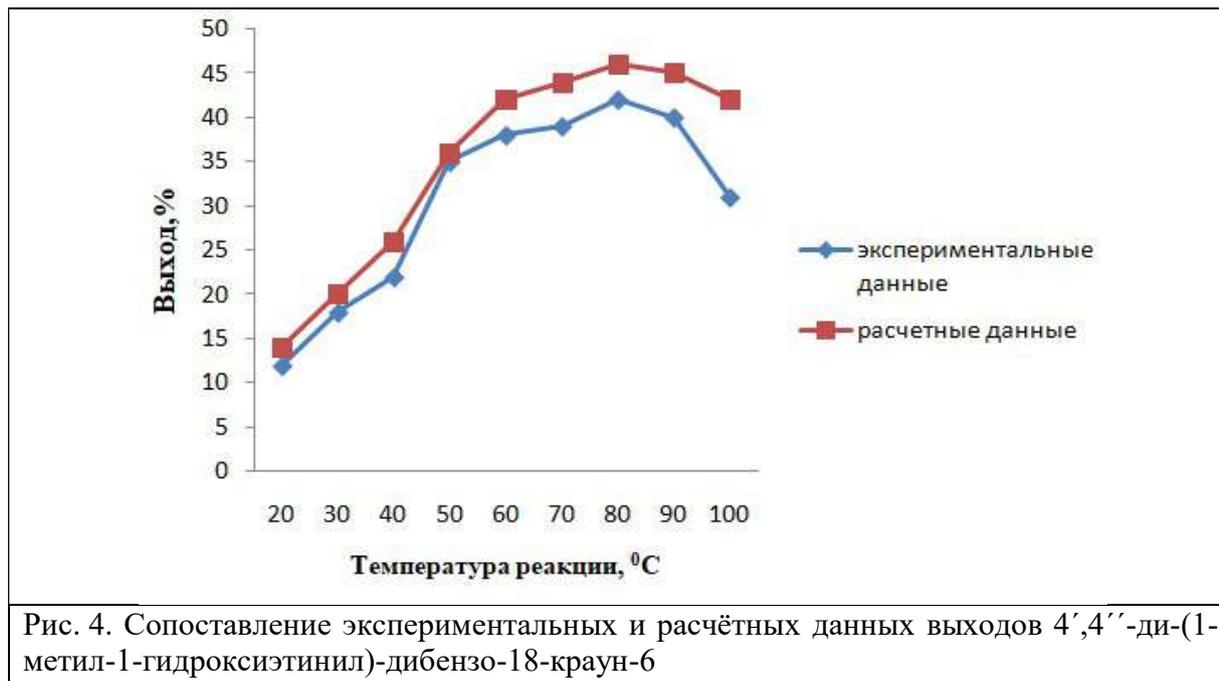
описывает химический процесс синтеза 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-добензо-18-краун-6 удовлетворительно.

Ранее, была введена переменная от времени t' . Теперь на основе полученной аналитической зависимости (3) аналитическая формула для переменной t имеет вид:

$$y = -0,326\left(\frac{t}{10}\right)^3 + 4,086\left(\frac{t}{10}\right)^2 - 7,81\left(\frac{t}{10}\right) + 42,684$$

или

$$y = -0,000326t^3 + 0,04086t^2 - 0,781t + 42,684. \quad (32)$$



Таким образом, предложенная формула (32), описывающая выход 4',4''-ди-(1-метил-1-гидроксиэтинил)-дibenзо-18-краун-6 коррелируется с экспериментальными и расчетными данными и дает возможность прогнозировать кинетику и условия протекания процесса.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

- Bermúdez A., García-García L. M. Mathematical modeling in chemistry. Application to water quality problems // *Applied Numerical Mathematics*. 2012. №4(62). P. 305–327. doi.org/10.1016/j.apnum.2011.05.002.
- Azizi T., Alali B., Kerr G. *Mathematical Modeling: With Applications in Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*. Edition-2. 2021. 117 p. doi.org/10.9734/bpi/mono/978-93-91312-16-9
- Khan F. M., Ali A., Hamadneh N., Alam M. N. Numerical Investigation of Chemical Schnakenberg // *Mathematical Model*. 2021. pp. 972- 978. doi.org/10.1155/2021/9152972.
19. Ali A. H., Haq A. Existence of fractional order semianalytical results for enzyme kinetics model // *Adv Differ Equ*. 2020. №. 443. pp. 367-374. doi.org/10.1186/s13662-020-02897-2.
4. Saravi S., Saravi M. A short survey in application of ordinary differential equations on cancer research // *American Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2020. № 10. pp. 1–5. [doi:10.5923/j.ajcam.20201001.01](https://doi.org/10.5923/j.ajcam.20201001.01).
5. Owolabi K. M. Modelling and simulation of a dynamical system with the Atangana-Baleanu fractional derivative // *Eur. Phys. J. Plus*. 2018. №133. pp.15–27. doi.org/10.1140/epjp/i2018-11863-9
6. Mirkhamitova D., Abdullayev U., Nurmonov S., Ziyadullaev O., Juraev V. N-vinilpiperidin sintez ivajarayonni texnologik parameter larinianiqlash [synthesis of N-vinylpiperidine and determination of process parameters] // *Ximiya I ximicheskaya texnologiya organicheskix veshstv*. 2013. № 1. pp. 23–25.

**Calculation and computer simulation of synthesis
4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6**

Kozinskaya L., Mirkhamitova D.

*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek
100077, Uzbekistan, Tashkent, Universitetskaya st., 4*

The computer modeling of the optimal conditions for the synthesis of 4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6 by the least squares method. In the STAT program, iconograms of mathematical modeling of the synthesis and the dependence of the rate of formation of 4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6 on temperature and reaction time were obtained, the corresponding analytical dependencies are determined. Mathematical processing of the results of the synthesis of 4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6 was carried out, a system of linear equations was compiled using the matrix method. The average reaction rate and the optimum of the mathematical model were determined, and the experimental and calculated data on the yields of 4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6 were compared.

Key words: 4',4''-di-(1-methyl-1-hydroxyethynyl)-dibenzo-18-crown-6, mathematical model, matrix, least squares method.

ФИЗИКА. МЕХАНИКА. ХИМИЯ КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_25

УДК 543

ГРНТИ 31.19.29

Методические подходы к анализу содержания флавоноидов в растительных экстрактах

* Головьев М. Д., Зяблицева Я. И.

*Вятский Государственный Университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская 36*email: * mikl-999@yandex.ru, ziablitsevaiana@gmail.com

В статье рассмотрены методические подходы к определению содержания флавоноидов в экстракте черного винограда сорта Молдова (*Vitis Vinifera*)– источника биологически активных веществ. Известно, что количество определяемых фитохимических компонентов зависит от методики экстрагирования исследуемого вещества. В связи с этим было проведено извлечение биологически активных веществ различными методами и выполнен количественный анализ содержания флавоноидов в полученных экстрактах. Для определения оптимального накопления флавоноидов использовался метод спектрофотометрии, в качестве стандарта служил рутин. На основании экспериментальных данных установлено, что наибольший выход флавоноидов достигается в образце, в составе которого содержится глицерин концентрацией 70 %, чем в спиртовом экстракте. Доказано, что в данном сорте винограда являются источником флавоноидов не только косточки, но и мякоть и кожица. С целью увеличения выхода флавоноидов из сырья рекомендован метод глицериновой экстракции.

Ключевые слова: флавоноиды, глицериновый экстракт винограда, методы количественного определения флавоноидов, спектрофотометрия.

Теория и методы исследования

Виноград является одним из наиболее богатых источников биологически активных веществ среди плодово-ягодных растений с широким спектром комплексов природных веществ. В данный момент наиболее перспективным для исследования фитохимических компонентов является черный виноград [4].

Фитохимические компоненты в винограде в основном включают простые фенолы, флавоноиды (антоцианы, флаванолы) и фенольные кислоты, которые придают им высокую антиоксидантную способность. В связи с этим они играют ведущую роль в защите организма от окислительного стресса. Потребление этих веществ предотвращает возможное развитие дегенеративных заболеваний у людей в будущем за счет связывания активных форм кислорода – гидроксильного и супероксидного-анион радикалов [5, 6].

Флавоноиды представляют собой класс вторичных метаболитов растительного происхождения с различной полифенольной структурой, и являются наиболее известными пигментами наряду с хлорофиллом и каротиноидами [8]. Флавоноиды в винограде являются одними из самых мощных фитонутриентов, известные своим широким спектром биологической активности (антирадикальный, противовирусный и противовоспалительный) и определяющие его антиоксидантную активность [7]. В связи с этим важнейшим этапом переработки растительного сырья является экстракция и фитохимических соединений. На качество экстракта и эффективность самой экстракции влияют такие факторы, как

растительный материал и предварительная пробоподготовка, тип растворителя и метод экстракции [9].

Одним из основных этапов получения препаратов природного происхождения является экстрагирование, определяемое свойствами тканей, физико-химическим средством экстрагента по отношению к извлекаемому веществу. Средство экстрагента и извлекаемого вещества характеризуется растворимостью вещества в экстрагенте, а средство экстрагента и нерастворимой матрицы клетки – набуханием и энергией сольватации [1].

Целью исследования являлось сравнение методик экстрагирования фитохимических веществ из культурного черного винограда (*Vitis Vinifera*) сорта Молдова. Полученные данные актуальны в исследовании, так как позволяют подобрать оптимальные условия для определения выхода флавоноидов.

Объектом исследования служили измельченные кожица и мякоть черный виноград сорта Молдова. В качестве экстрагентов использовались органический растворитель – 70 % глицерин, и полярный растворитель – 70 % этиловый спирт.

1. Методика определения флавоноидов в спиртовом экстракте винограда «Молдова». Точную навеску предварительно измельченного исследуемого сырья массой около 1,0 г помещали в мерную пробирку со шлифом вместимостью 25 см³, добавляли около 24 см³ 70 % этилового спирта, кипятили на водяной бане в течение 30 минут, доводили объем раствора этиловым спиртом этой же концентрации до метки, фильтровали через бумажный складчатый фильтр в мерную колбу.

1 см³ фильтрата помещали в колбу вместимостью 25 см³, добавляли 5 см³ 2 % спиртового раствора алюминия хлорида, доводили объем раствора до метки 70 % этиловым спиртом. Раствор сравнения состоял из 1 см³ фильтрата, 0,1 см³ концентрированной уксусной кислоты и 96 % этилового спирта, которым доводили объем колбы до метки. Спустя 30 минут снимали абсорбционный спектр при длине волны 410 нм [3].

2. Методика определения флавоноидов в глицериновом экстракте винограда «Молдова». Точную навеску предварительно измельченного исследуемого сырья массой около 25,5 г помещали в мерный стакан вместимостью 100 см³, добавляли 51 см³ 70 % глицерина. Стакан помещали в сушильный шкаф. Время экстракции составляло 180 минут при температуре 60 °С. Отделение экстракта от мезги проводилось фильтрацией через марлю [2].

Комплекс флавоноидов с хлоридом алюминия и количественное определение флавоноидов получали и проводили аналогично первой методике.

Содержание флавоноидов в пересчете на рутин в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \times 0,05 \times V_{\text{экстракта}}}{m_{\text{навески}} \times 1,255},$$

где D – оптическая плотность исследуемого раствора; V_{экстракта} – объем экстракта, см³; m_{навески} – масса навески сухого вещества, г.

Полученные результаты и их обсуждение

В результате спектрофотометрического определения установлено, что и в спиртовом, и в глицериновом экстрактах черного винограда (*Vitis vinifera*) сорта Молдова присутствуют флавоноиды. Наибольший выход флавоноидов достигается в глицериновом экстракте – 0,1674 %; в спиртовом экстракте выход флавоноидов составил 0,0875 %.

На основании экспериментальных данных для увеличения выхода флавоноидов из сырья рекомендован метод глицериновой экстракции.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Апаева А. В., Ямансарова Э. Т., Куковинец О. С. Исследование экстракции флавоноидов из плодовых оболочек гречихи в различных условиях // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. № 4. С. 1223–1226.
2. Бондакова М. В. Разработка рецептуры и технологии производства косметических изделий с использованием экстракта винограда: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ), 2014. 23 с.
3. ГОСТ 13399-89. Цветки Арники. Технические условия. Введ. 1990-05-01. М., 1995.
4. Agrawal A. D. Pharmacological Activities of Flavonoids: A Review. // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology. 2011. Vol. 4. No. 2. P. 1394–1398.
5. Chávez-González M. L.; Sepúlveda L.; Verma D. K.; Luna-García H. A.; Rodríguez-Durán L. V.; Iliina A.; Aguilar C. N. Conventional and Emerging Extraction Processes of Flavonoids. // Processes. 2020. Vol. 8. No. 434. P. 1–29.
6. Cosme F., Pinto T., Vilela A. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. // Beverages. 2018. Vol. 4(1). No. 22. P. 221–230.
7. Georgiev V., Ananga A., Tsoleva V. Recent Advances and Uses of Grape Flavonoids as Nutraceuticals // Nutrients. 2014. Vol. 6(1). P. 391–415.
8. Rodríguez De Luna S. L., Ramírez-Garza R. E., Saldívar S. O. S. Environmentally Friendly Methods for Flavonoid Extraction from Plant Material: Impact of Their Operating Conditions on Yield and Antioxidant Properties // The Scientific World Journal. 2020. Vol. 2020. P. 1–38.
9. Tzanova M., Atanasov V., Yaneva Z., Ivanova D., Dinev T. Selectivity of Current Extraction Techniques for Flavonoids from Plant Materials. // Processes. 2020. Vol. 8. P. 1–30.

Methodological approaches to the analysis of flavonoid content in plant extracts

Golovyov M. D., Zyablitseva Y. A.

Vyatka State University, 610000, Russia, Kirov, Moskovskaya st., 36

The article discusses methodological approaches to determining the content of flavonoids in the extract of black grapes of the variety Moldova (*Vitis Vinifera*) – a source of biologically active substances. It is known that the amount of phytochemical components determined depends on the extraction technique of the substance under study. In this regard, the extraction of biologically active substances by various methods was carried out and a quantitative analysis of the content of flavonoids in the obtained extracts was performed. To determine the optimal accumulation of flavonoids, the spectrophotometry method was used, rutin served as the standard. Based on experimental data, it was found that the highest yield of flavonoids is achieved in a sample containing glycerin with a concentration of 70% than in an alcohol extract. It is proved that in this grape variety, not only the bones, but also the pulp and skin are a source of flavonoids. In order to increase the yield of flavonoids from raw materials, the method of glycerin extraction is recommended.

Keywords: flavonoids, glycerin extract of grapes, methods of quantitative determination of flavonoids, spectrophotometry.

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_28

УДК 662.614.44

ГРНТИ 44.31.35

ВАК 01.04.14

**Анализ теплоизоляционных свойств материалов,
применяемых для открытой прокладки трубопроводов**

Маркелов М. Д., * Марченко А. В.

*Ульяновский государственный технический университет
432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32*e-mail: mikhail.markelov.1999@mail.ru, * al-marchenko@yandex.ru

В настоящее время открытая прокладка трубопроводов является одним из бюджетных методов прокладки теплопроводов и в основном применяется в обстоятельствах, когда отсутствует необходимое оборудование для реализации закрытого метода. В данной работе проведено исследование свойств теплоизоляционных материалов, применяемых для открытой прокладки теплопроводов. Целью данной работы является рассмотрение свойств различных теплоизоляционных материалов, широко используемых для открытой прокладки трубопроводов на территории Российской Федерации для уменьшения тепловых потерь трубопроводов. Также рассматриваются преимущества и недостатки этих теплоизоляционных материалов. Метод исследования: анализ основных свойств теплоизоляционных материалов (коэффициента теплопроводности, водопоглощения, огнестойкости, прочности) широко применяющихся для открытой прокладки трубопроводов. Основные характеристики теплоизоляционных материалов – это теплопроводность, водопоглощение, огнестойкость и прочность. Выбирая лучший теплоизоляционный материал, нужно внимательно изучить его сравнительные характеристики. В результате анализа было получено, что наиболее эффективным видом тепловой изоляции является пенополимерминеральная тепловая изоляция, поскольку она имеет наибольшее количество технико-экономических преимуществ.

Ключевые слова: минеральная вата, пенополиуретан, пенополимерминеральная изоляция, тепловая изоляция, характеристики.

Введение

Стратегическими задачами развития теплоснабжения являются [5]:

1. повышение технического уровня систем теплоснабжения на основе инновационных, высокотехнических технологий и оборудования;
2. сокращение потерь тепловой энергии при транспорте тепла, достигающих 35 % от общего теплопотребления.

Пути решения поставленных задач:

- 1) приближение источников производства тепловой энергии к потребителю;
- 2) совершенствование тепловой изоляции теплопроводов.

В настоящее время получили широкое распространение предизолированные трубы для постройки тепловых сетей [1]. Предизолированные трубопроводы изготавливаются в заводских условиях, где в качестве теплоизоляционного материала используется вспененный пенополиуретан. По требованиям, предъявляемым к тепловой изоляции, в состав

конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить [2]:

- теплоизоляционный слой;
- покровный слой;
- элементы крепления.

Материалы теплоизоляции и покровного слоя теплопроводов должны отвечать требованиям СП 61.13330.2012, норм пожарной безопасности и выбираются в зависимости от конкретных условий и способов прокладки.

Характеристики теплоизоляционных материалов.

Основные характеристики теплоизоляционных материалов – это теплопроводность, водопоглощение, огнестойкость и прочность. Выбирая лучший теплоизоляционный материал, нужно внимательно изучить его сравнительные характеристики.

Коэффициент теплопроводности.

Он равен такому количеству теплоты, которое за 1 ч пройдет сквозь 1 м материала площадью 1 м^2 при разнице температур внутри и снаружи строения в $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Этот показатель характеризует теплопроводность и измеряется в $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{ }^\circ\text{C})$ или в $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$. Показатель зависит от уровня влажности материала, так как вода проводит тепло лучше воздуха. Другими словами, мокрый и даже сырой материал не будет выполнять свою основную функцию по теплоизоляции[3].

Водопоглощение

Это количество воды, которое может поглотить материал и удержать в порах при прямом контакте с влагой. Чтобы улучшить этот показатель, к некоторым материалам (например, минеральной вате) добавляют специальные вещества, отталкивающие влагу. Этот процесс называется гидрофобизация.

Огнестойкость

Существуют принятые показатели пожарной безопасности: дымообразующая способность, горючесть, воспламеняемость и токсичность продуктов горения. Чем дольше материал может выдерживать воздействие высоких температур, тем выше его огнестойкость.

Прочность

Этот показатель помогает выяснить, окажет ли на материал существенное влияние его транспортировка, складирование и монтаж. Предел прочности колеблется от 0,2 до 2,5 МПа.

Виды теплоизоляционных материалов. Их достоинства и недостатки

Выбирая лучший теплоизоляционный материал, нужно внимательно изучить его сравнительные характеристики.

В настоящее время на территории Российской Федерации в качестве теплоизоляционных материалов для тепловых сетей в основном используются три вида материалов:

1. Минеральная вата
2. Пенополиуретан
3. Пенополимерминеральная изоляция

Минеральная вата, изображенная на рис. 1 часто используется как теплоизоляционный материал для уменьшения тепловых потерь. Материал представляет собой скорлупы и маты из минеральной ваты [2]. Без дополнительной изоляции от влаги этот материал намокает и теряет свои теплоизоляционные свойства.



Рис. 1. Схема тепловой изоляции из минеральной ваты [2]

К преимуществам тепловой изоляции, изготовленной из минеральной ваты можно отнести: морозостойкость, пожаробезопасность, экологическая безопасность, длительный срок эксплуатации (до 50 лет) [2].

Недостатками данного материала являются: высокие тепловые потери, отсутствие влагозащиты, невысокая прочность.

Пенополиуретан, как и минеральная вата не защищают трубопроводы от попадания на них влаги, однако обладает высокой теплоизоляционной способностью и достаточной механической прочностью. Для защиты пенополиуретановой тепловой изоляции от влаги пенополиуретан помещается в специальную стальную или полиэтиленовую оболочку типа «труба в трубе», которая герметична [2]. На рис. 2 изображена тепловая изоляция из пенополиуретана. Использование пенополиуретана без защитной оболочки может привести к его преждевременному разрушению, что в дальнейшем приведёт к разрушению самого трубопровода.



Рис. 2. Схема тепловой изоляции из пенополиуретана [2]

Пенополиуретановая тепловая изоляция обладает следующими преимуществами: эластичность, достаточная твердость, небольшие тепловые потери (коэффициент теплопроводности – 0,027 Вт/м·К) [2].

Недостатки тепловой изоляции из пенополиуретана: сложность заливки стыков и необходимость использовать для этого специальное оборудование, неремонтопригодность, низкая пожаростойкость.

Пенополимерминеральная изоляция – это тепловая изоляция, состоящая из трёх основных слоёв (нижнего слоя, тепловой изоляции, и верхнего слоя). Является наиболее перспективным, эффективным и предпочтительным типом тепловой изоляции, поскольку достоинствами изоляции, выполненной из пенополимерминералов, являются: невысокие затраты на производство, высокая вандалоустойчивость, изолирование стыков не требует использования специального оборудования, затраты на монтажно-строительные работы на 20...25 % меньше, чем аналоги из пенополиуретана.

Недостатки пенополимерминеральной изоляции: низкая пожароустойчивость, необходимость защиты от длительного воздействия ультрафиолетовых лучей.

Контроль за состоянием тепловой изоляции

Методика обследования технического состояния теплоизоляционных конструкций надземных трубопроводов предусматривает проведение следующего комплекса мероприятий [1] (рис. 3):

- геометрические обмеры и визуальное обследование конструкций, обследование защитно-покровного слоя и деталей крепления, выявление повреждений защитного покрытия;

- термографирование (инфракрасный контроль) наружной поверхности теплоизоляционных конструкций, выявление участков нарушенной теплоизоляции;

- контактные тепловые измерения в характерных точках конструкции с учетом результатов термографирования поверхности теплоизоляции. Определение термического сопротивления в характерных точках конструкции;

- расчет фактических теплопотерь магистральных трубопроводов на основе полученных теплотехнических и технологических данных, сопоставление их с нормативными показателями;

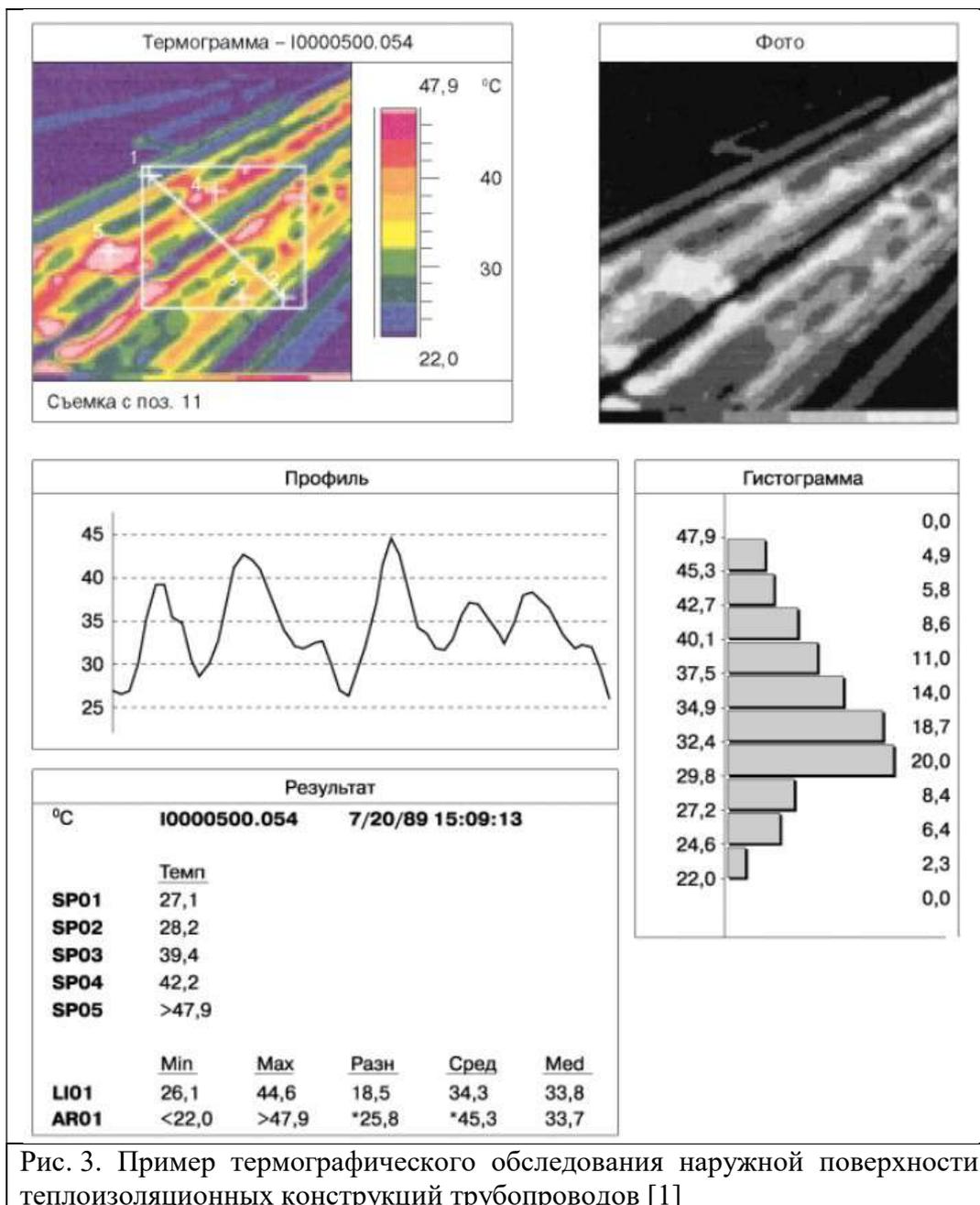
- технико-экономический анализ результатов обследования, рекомендации по дальнейшей эксплуатации теплоизоляционных конструкций.

В процессе проведения контроля используется такая техническая документация:

1. производственная документация;
2. акты приемки государственных и рабочих комиссий;
3. отчеты по обследованию;
4. акты, которые были сделаны в период эксплуатации;
5. отчеты по обследованию ;
6. протоколы испытаний;
7. паспорт технического состояния.

Опыт эксплуатации тепловых сетей в России показывает, что контроль за реальными тепловыми потерями на них, как правило, не проводится, хотя в ряде случаев можно выявить, что до 50% транспортируемой теплоты не доходит до потребителя из-за нарушения (отсутствия) теплоизоляции и утечек теплоносителя [1]. Старение трубопроводов из-за коррозии происходит в 2...3 раза быстрее расчётных нормативов. Статистика показывает, что на каждые 100 км двухтрубных водяных сетей ежегодно выявляется около 30...40 повреждений. При межремонтном периоде 16 лет действительные перекладки трубопроводов, существующих конструкций бесканальной прокладки, проводятся через 6...8 лет, в непроходном канале – через 12 лет. На территории Ульяновска наработка (до

первого повреждения) после капитального ремонта (замены) большинства участков трубопроводов теплосети составляет в среднем 5...6 лет.



Заключение

Выполненный анализ показал, что тепловые сети - легко уязвимое звено системы централизованного теплоснабжения и возникает необходимость применять более современные типы тепловой изоляции для уменьшения тепловых потерь. Таким образом, на основе проделанных сравнений различных современных типов тепловой изоляции, можно сделать вывод, что наиболее эффективным и перспективным видом тепловой изоляции является изоляция, выполненная из пенополимерминералов, поскольку обладает наибольшим количеством технико-экономических преимуществ. Также были рассмотрены основные мероприятия по контролю за состоянием тепловой изоляции

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. И. А. Панина. Теплоизоляционные работы / И. А. Панина// ГАУ КО «ЦПЭиЦС». – 2020 – 72 с.
2. Пенополимер. Нижегородский филиал: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ppminvest.pro/contacts> – Дата доступа: 28.03.2022.
3. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
4. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Технология энергосбережения. - Москва.: Форум, 2010. - 352 с.
5. Энергетическая стратегия России до 2035 г. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 года N 1523-р.

Analysis of the thermal insulation properties of materials used for open laying of pipelines.

Markelov M. D. ., * Marchenko A. V.

*Ulyanovsk State Technical University
432027, Russia, Ulyanovsk, Severny Venets st., 32*

Currently, open laying of pipelines is one of the budgetary methods of laying heat pipelines and is mainly used in circumstances where there is no necessary equipment to implement the closed method. In this paper, a study was made of the properties of heat-insulating materials used for open laying of heat pipelines. The purpose of this work is to consider the properties of various heat-insulating materials that are widely used for open laying of pipelines on the territory of the Russian Federation to reduce heat losses of pipelines. The advantages and disadvantages of these heat-insulating materials are also considered. Research method: analysis of the main properties of heat-insulating materials (coefficient of thermal conductivity, water absorption, fire resistance, strength) widely used for open laying of pipelines. The main characteristics of thermal insulation materials are thermal conductivity, water absorption, fire resistance and strength. When choosing the best thermal insulation material, you need to carefully study its comparative characteristics.

As a result of the analysis, it was found that the most effective type of thermal insulation is polymer-mineral thermal insulation, since it has the greatest number of technical and economic advantages.

Key words: mineral wool, polyurethane foam, foam polymer-mineral insulation, thermal insulation, characteristics

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_34

УДК 620.192:658.562

ГРНТИ 55.01.81

ВАК 05.02.02

Влияние на надёжность внутренних технологических дефектов корпусной детали

Татаринцев В. А.

*Брянский государственный технический университет,
241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д. 7*e-mail: v_a_t52@mail.ru

В инженерной практике возникает необходимость оценки степени опасности внутренних литейных дефектов, что позволит производить отбраковку автосцепок при дефектоскопическом контроле на заводах-изготовителях. Важно уметь определять размеры дефектов, недопустимые в детали с учётом этапа живучести. Разработан инженерный метод расчёта надёжности автосцепок с усталостными трещинами при внезапных перегрузках. Он отражает влияние температуры и продолжительности эксплуатации на надёжность детали. На основе этого метода расчёта дана оценка степени опасности внутренних дефектов в литых деталях подвижного состава железных дорог, перерастающих в усталостную трещину.

Ключевые слова: литейные дефекты, усталостная трещина, корпусная деталь, разрушение, методика расчёта.

Теория и задача исследования

Известно, что в литых корпусных деталях (в том числе и корпусе автосцепки – типичной литой корпусной детали вагонов, а также корпусах запорной трубопроводной арматуры) нередко встречаются технологические дефекты литья различной природы, расположения, очертания и размеров. Анализ характера литейных внутренних дефектов проводился на основе испытаний автосцепок на разрыв и информации, полученной по актам о разрывах автосцепок в поездах. Установлено, что:

– наиболее часто внутренние дефекты литья наблюдаются в зоне перехода от головы к хвостовику (35 % изломов в этой области имели дефекты, в то время как в зонах перемычки и стержня хвостовика наблюдалось соответственно 24 и 19 % изломов, имеющие внутренние дефекты);

– в изломах рассматриваемой опасной зоны (переход от головной части корпуса к хвостовой), главным образом (до 70 %), наблюдаются усадочные раковины и менее 8 % изломов имели наиболее опасные трещинообразные литейные дефекты;

– раковины имеют форму близкую к эллиптической и чаще всего (до 82 %) располагаются в верхней полке со стороны малого зуба;

– размеры раковин могут достигать до 15 % площади излома.

Оценим степень опасности литейных раковин, расположенных в верхней полке со стороны малого зуба, как наиболее часто встречающегося вида внутренних дефектов литья в переходной зоне автосцепки. Степень опасности дефекта зависит от уровня напряженности в

месте его расположения, остроты границ и свойств металла в окрестностях дефекта. Так как в автосцепке напряжения максимальны на ее наружной поверхности [1], то, как правило, внутренние дефекты менее опасны, чем поверхностные. Очевидно, по этой причине в изломах автосцепок встречаются внутренние дефекты размерами до 15 % площади излома, не развивавшиеся в процессе эксплуатации, а причиной разрушения являются усталостные трещины, образовавшиеся в этом же сечении на поверхности в местах наибольших напряжений. Однако возможны случаи, когда источником разрушения становятся внутренние литейные дефекты. В связи с этим возникает необходимость оценки степени их опасности. Это позволит производить отбраковку автосцепок при дефектоскопическом контроле на заводах-изготовителях.

Очевидно, что литейный дефект недопустим, если

$$P_{\text{деф}}(t_0) \leq [P(t_0)],$$

где $P_{\text{деф}}(t_0)$ – надежность детали с дефектом за нормативное время t_0 ; $P(t_0)$ – нормативная надежность детали. Для корпусов автосцепок $t_0 = 15$ лет, $[P(t_0)] = [P(15 \text{ лет})] = 0,85$.

Решение вопроса осложняется тем, что возможна различная физическая природа разрушения деталей с внутренними дефектами: 1) однократная перегрузка, 2) усталостное повреждение, возникающее после некоторого числа циклов нагружения и разделяющееся на два этапа, длительность которых составляет t_1 (до момента перехода дефекта в усталостную трещину) и t_2 (развитие этой трещины до критических размеров – этап живучести детали).

Кроме этого, необходимо учитывать, что причиной разрушения может явиться не только литейный дефект, но и усталостная трещина, образовавшаяся на поверхности детали в зоне, где напряжения выше, чем в области расположения дефекта, и развивающаяся быстрее, чем трещина, возникшая от внутреннего дефекта литья [4].

В детали нельзя допускать дефекта по размерам больше, чем определённые по условию внезапного разрушения от однократной перегрузки, так как даже без учёта этапа живучести автосцепка с такими дефектами будет иметь надёжность ниже допустимой при заданном режиме внешних нагрузок. В связи с этим поставлена задача: определить степень опасности внутренних литейных дефектов в следующей последовательности [2]:

- определить размеры дефекта, недопустимые по условию внезапного разрушения от однократной перегрузки;
- для дефектов, имеющих размеры меньше предельных определить время t_1 до момента их перехода в усталостную трещину, время t_2 до момента развития трещины до критических размеров, долговечность детали $t = t_1 + t_2$,
- определить размеры дефектов недопустимые в детали с учетом этапа живучести t_2 .

Методика исследования

Внезапные разрушения автосцепок могут иметь как хрупкий, так и квазихрупкий характер. Так как хрупкие разрушения более опасные (они могут возникать при нагрузках в несколько раз меньше, чем квазихрупкие), то в запас надёжности определение размеров дефектов будем производить по условию внезапных хрупких разрушений. В этом случае вероятность безотказной работы детали с дефектом можно подсчитывать по зависимости, приведённой в работе [5], т. е.

$$P_{\text{деф}}^{\text{внз}}(t_0) = P_{\text{деф}}^{\text{внз}}(15 \text{ лет}) = \exp[-vL],$$

где v – вероятность хрупкого разрушения при однократном нагружении, L – число нагружений детали за время $t_0 = 15$ лет.

Экспериментальное определение времени t_1 на натуральных автосцепках, имеющих внутренние литейные дефекты, практически невозможно по целому ряду причин, основными из которых являются: сложность выявления автосцепок с дефектами и фиксирования момента перехода дефекта в усталостную трещину; большой объём и длительность испытаний в связи с тем,

что перерастание внутреннего дефекта в усталостную трещину довольно редкое событие по сравнению с зарождением и развитием поверхностных усталостных трещин в других местах автосцепки. Определение t_1 производилось расчётным путём по методу [2, 5]. В соответствии с этим методом распределение времени до образования трещины считается логарифмически-нормальным. При этом плотность распределения $f(t_1)$ подсчитывается по зависимости

$$f(t_1) = \frac{0,4343}{t_1 \sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\lg t_1 - c)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

а среднее значение времени до появления трещины \bar{t}_1 по зависимости

$$\bar{t}_1 = \frac{a_p \sigma_{-1}^m \sigma_{деф} \cdot N_0}{N_{год} \sum \sigma_{ai}^m t_i}. \quad (2)$$

В этих формулах: c и σ – параметры логарифмически-нормального закона распределения, равные, соответственно, $\lg \bar{t}_1$ и $[S_{\lg t_1}]$; a_p – расчётное значение суммы относительных повреждений; $\sigma_{-1деф}$ – среднее значение предела усталости детали с рассматриваемым дефектом; m – показатель степени кривой усталости для детали с дефектом; N_0 – базовое число циклов напряжений; $N_{год}$ – число циклов повреждающих (превышающих $\sigma_{-1деф}$) напряжений за 1 год эксплуатации детали с дефектом; t_i – относительное число циклов амплитуд повреждающих напряжений.

Значения a_p определялись по условию

$$a_p = \frac{\sum \sigma_{ai} t_i - 0,5 \sigma_{-1деф}}{\sigma_{amax} - 0,5 \sigma_{-1деф}},$$

где $\bar{\sigma}_{amax}$ – максимальная амплитуда повреждающих напряжений.

Значения $\sigma_{-1деф}$ определялись по условию

$$\bar{\sigma}_{-1деф} = \frac{\bar{\sigma}_{-1}}{\left(\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} + \frac{1}{\beta} - 1 \right) \beta_{раз}},$$

где σ_{-1} – среднее значение предела выносливости гладких лабораторных образцов без искусственного дефекта; K_σ – эффективный коэффициент концентрации напряжений, вызванный наличием дефекта; ε_σ – масштабный фактор, учитывающий различие в размерах образца и детали; β – коэффициент, учитывающий состояние поверхности литейного дефекта; $\beta_{раз}$ – коэффициент, учитывающий возможное изменение свойств металла (разупрочнение) в окрестностях дефекта по сравнению с неповреждённой зоной детали.

Экспериментальное определение на натуральных автосцепках многих коэффициентов весьма затруднено, поэтому нами проводились испытания на усталость гладких образцов со специально полученными внутренними литейными дефектами различных размеров, имеющих ту же причину возникновения, что и в натуральных деталях, и для сравнения образцов без литейных дефектов. Как сказано выше основным видом внутренних дефектов в зоне перехода автосцепки являются усадочные раковины. Испытаниям подвергались образцы с искусственными усадочными раковинами. Вид заготовки и образцов для испытаний приведены на рис. 1.

Визуальным и микроскопическим анализом установлено, что характер поверхности, острота границ, структура металла вблизи усадочных раковин, полученных искусственно в образцах, значимо не отличаются от подобных дефектов в натуральных деталях. Испытания образцов на усталость проводили на усталостном стенде МУИ–6000 при чистом изгибе с вращением. При этом нагрузка на образец Q и число циклов напряжений до разрушения образца N фиксировались, а напряжения подсчитывались по известной формуле сопротивления материалов с учётом ослабления сечения из-за дефекта

$$\sigma = M/W_{нетто} = Q \cdot l / (2 W_{нетто}).$$

В качестве примера представлены результаты испытаний трёх образцов на усталость (табл.).

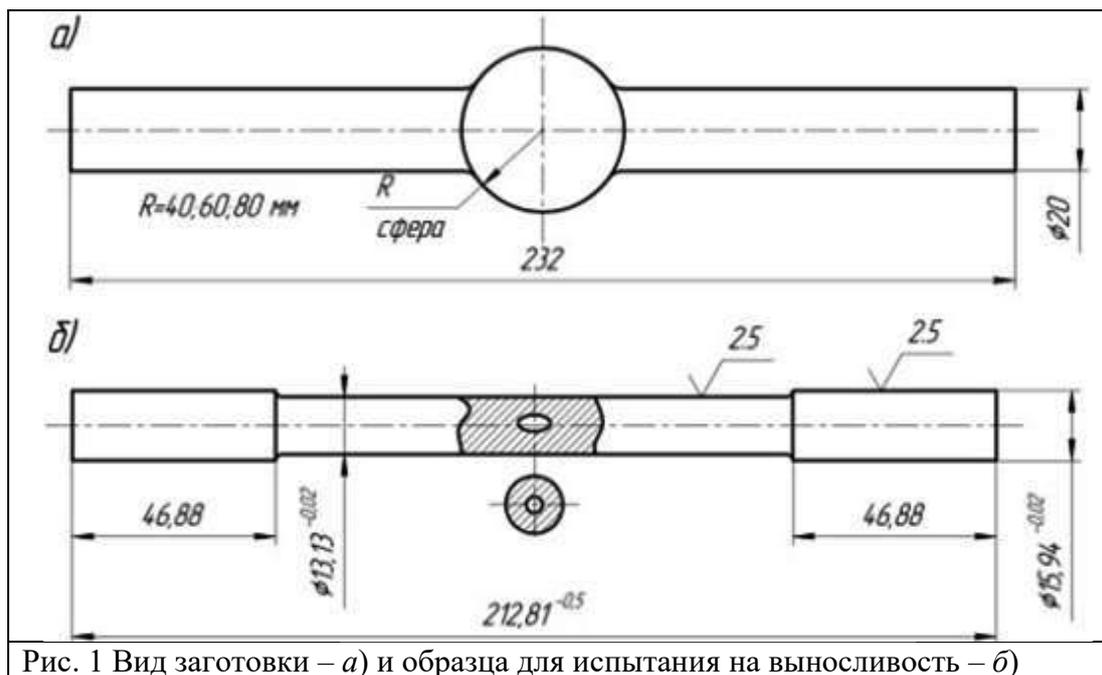


Рис. 1 Вид заготовки – а) и образца для испытания на выносливость – б)

Таблица

Фрагмент результатов испытаний на усталость образцов
с внутренними литейными дефектами

| Нагрузка на образец, Н | Число циклов напряжений до разрушения | Схема сечения в месте разрушения | Моменты сопротивления сечения $W_{\text{нетто}}, \text{М}^3$ | | Напряжения, $\sigma, \text{МПа}$ | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|------------|-----------------------|
| | | | А | Б | σ_A | σ_B | σ_A / σ_B |
| 686,5 | 18400 | | $1,068 \cdot 10^{-7}$ | $1,134 \cdot 10^{-7}$ | 321,6 | 302,9 | 1,06 |
| 980,6 | 45300 | | $1,56 \cdot 10^{-7}$ | $2,19 \cdot 10^{-7}$ | 312,7 | 223,5 | 1,4 |
| 735,5 | 2756000 | | $2,20 \cdot 10^{-7}$ | $3,14 \cdot 10^{-7}$ | 166,7 | 116,7 | 1,43 |

Как видно из схем сечений в местах разрушения образцов дефекты имеют форму, близкую к окружности (табл.). Для оценки погрешности, вносимой в определение $W_{\text{нетто}}$ представлением дефекта окружностью на двух образцах (с различным расположением, конфигурацией и размерами внутренних дефектов) перед их испытаниями на усталость были малобазными датчиками экспериментально определены напряжения на наружной поверхности образцов над местом залегания дефекта.

Сравнение напряжений, найденных расчётным путём и экспериментально, выявило их незначительное расхождение (менее 5%). По результатам испытаний образцов на усталость были построены диаграммы усталости, приведенные на рис. 2.

Полученная по зависимости (1) плотность распределения времени перехода внутреннего литейного дефекта (принятого положения и размеров) в усталостную трещину представлена на рис. 3.

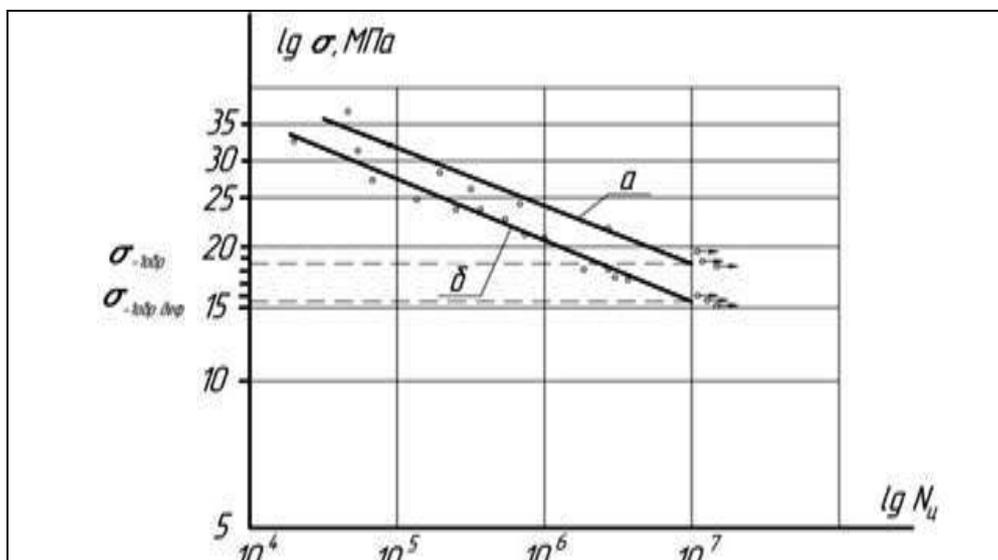


Рис. 2. Кривые усталости для: а – бездефектных образцов; б – образцов с искусственными усадочными раковинами



Рис. 3. Плотность распределения времени перехода внутреннего литейного дефекта в усталостную трещину

Расчёт живучести t_2 выполнялся с использованием зависимости Пэриса, имея в виду, что процесс развития трещины происходит при охрупченном материале [2]. Живучесть подсчитывалась по зависимости

$$t_2 = N_{\text{пред}}/N_{\text{год}},$$

где $N_{\text{пред}}$ – число полуциклов нагружения, за которое трещина, подрастая за полуцикл на величину подрастания большой оси эллиптической трещины, достигает предельных размеров; $N_{\text{год}}$ – число полуциклов нагружения за 1 год. Время живучести соответствовало достижению трещиной предельных размеров. Параллельно проверялась возможность

образования трещины в самой напряжённой точке поверхности детали по условию (2), а, начиная с того цикла, когда условие выполняется, ведётся расчёт живучести как для внутреннего дефекта принятых размеров, так и для вновь образовавшейся трещины. Если окажется, что вновь образовавшаяся трещина скорее достигнет предельных размеров, чем развившаяся от дефекта, то такие детали, для которых это произошло, в дальнейшем не учитываются при расчёте вероятности безотказной работы $P_{\text{деф}} (t = 15 \text{ лет})$. Затем производится вычисление долговечности $t = t_1 + t_2$.

Таким образом, разработан инженерный метод расчёта надёжности автосцепок с усталостными трещинами при внезапных перегрузках. Он отражает влияние на надёжность температуры и продолжительности эксплуатации. Достоверность разработанного метода расчёта доказана удовлетворительным совпадением с данными эксплуатации для зоны преимущественно хрупких разрушений (рис. 4).



На основе указанного метода расчета дана оценка степени опасности внутренних дефектов в литых деталях подвижного состава железных дорог, перерастающих в усталостную трещину. С использованием этого решения получены численные результаты по оценке недопустимых без исправления размеров внутренних литейных дефектов типа усадочных раковин в переходной зоне автосцепки – типичной литой вагонной детали.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Кузьмин А. Б. Исследование прочности деталей автосцепки при эксплуатационных нагрузках / А. Б.Кузьмин, В. С.Коссов, А. Л. Протопопов, Н. Ф.Красюков, Б. Б.Бунин, Э. С.Оганьян// Наука та прогрес транспорту. 2007. № 19. С. 170–175.

2. Татаринцев В. А. Моделирование надежности элементов машин с учетом мониторинга их повреждений, диагностики и ремонтного цикла // В сборнике: Живучесть и конструкционное материаловедение (ЖивКом-2018). Научные труды 4-ой Международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию ИМАШ РАН. 2018. С. 264–266.
3. Татаринцев В. А., Толстошеев А. К. Влияние эксплуатационных факторов на циклическую трещиностойкость сталей литых корпусов запорной арматуры // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2014. № 1 (37). С. 102–107.
4. Татаринцев В. А., Филатенков О. Д. Влияние внутренних технологических дефектов на циклическую прочность литых деталей // В сборнике: Инновационные технологии в машиностроении. Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции. Под редакцией С. А. Солодского. 2020. С. 9–12.
5. Shlyushenkov A. P. Modeling the fatigue failure processes in evaluating the reliability of machines and components / A. P. Shlyushenkov, V. A. Tatarintsev, Yu. Z. Val'kov // Strength of Materials. 1990. Т. 22, № 3. P. 344–352.

Influence on the reliability of internal technological defects of the housing part

Tatarintse V. A.

*Bryansk State Technical University
241035, Bryansk, Boulevard 50 let Oktyabrya, 7*

In engineering practice, there is a need to assess the degree of danger of internal casting defects, which will allow for the rejection of auto couplings during flaw inspection at manufacturing plants. It is important to be able to determine the size of defects that are unacceptable in the part, taking into account the survivability stage. An engineering method has been developed for calculating the reliability of auto couplings with fatigue cracks in case of sudden overloads. It reflects the influence of temperature and duration of operation on the reliability of the part. Based on this calculation method, an assessment of the degree of danger of internal defects in cast parts of railway rolling stock that develop into a fatigue crack is given.

Key words: casting defects, fatigue crack, body part, destruction, calculation method.

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ТРАНСПОРТ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_41

УДК 658.512, 658.516, 62-05

ГРНТИ 55.18.19

ВАК 05.02.22, 05.13.18

Усовершенствованная методика расчета технологического процесса изготовления силового и управляющего оборудования для АЭС^{1,2,3} Лоскутов И. А.

¹ Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы имени А. Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»), 105187, Россия, г. Москва, Хоромный тупик, д. 4, стр. 1

² Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение г. Москвы «Политехнический колледж им. Н. Н. Годовикова»

125130, Россия, г. Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 19

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» 115409, Россия, г. Москва, Каширское ш., д. 31

e-mail: faxvex@ya.ru

Статья посвящена усовершенствованию ранее разработанной методики расчета технологического процесса изготовления силового и управляющего оборудования для АЭС. В начале показывается проблема области машиностроения в части проведения нормировочных работ и указывается несовершенство классических подходов для определения временных затрат. Далее отмечается потребность в разработке специальных методик для мелкосерийного и штучного производств. После проводится анализ СУЗ АЭС, делается вывод о количестве поставляемых типопредставителей на один энергоблок. На основании полученных результатов отмечается практически полное отсутствие источников, описывающих опыт применения нестандартных подходов по нормированию технологического процесса. В подтверждение необходимости сокращения сроков изготовления силового и управляющего оборудования, приводятся временные рамки создания энергоблока, которые сводят к минимуму потенциал от новой электростанции / её части. Далее на базе ранее разработанных моделей для силового и управляющего оборудования были исправлены неточности и добавлен контур ограничивающих временных элементов. В заключении даются комментарии относительно применимости полученных результатов и потенциальных возможностях по автоматизации процесса расчёта.

Ключевые слова: АЭС, силовое оборудование, управляющее оборудование, нормирование, затраченное время.

Введение

Одна из главных проблем современного машиностроения заключается в неоправданно затянутом процессе изготовления конечной продукции. Причин такого замедления достаточно много. Так, например, в работе [1] упоминается влияние организационных форм, выбранных на производстве. Соответственно, при неоптимальном принятии управленческих

подходов, будет происходить замедление. В другой работе [2] проводится комплексный анализ преимуществ и недостатков систем управления предприятиями, из которых следует достаточно неоднозначная картина определения правильной структуры, вследствие подачи информации в общих характеристиках и т. д., и т. п.

В результате появляется достаточно большой массив факторов, которые всецело оказывают влияние на техпроцесс. Полностью учесть их весьма проблематично, как и вывести математическую зависимость, объединяющую главные параметры. Поэтому, перед специалистами по организации производства и нормированию труда, встаёт достаточно сложная задача по конкретизации.

Первое, на что стоит обращать внимание при решении вопросов нормирования, – определение области работ, в которой будет в дальнейшем происходить техпроцесс. Второе – выбор деятельности.

Как показывает практика, решение уже данных задач способно значительно сократить вариацию подходов расчёта потенциально затраченного времени. Кроме того, появляется возможность в проведении оценки необходимости создания новой, ранее не разработанной методологии.

От выбора области зависит достаточно много. Так, порой по одному лишь названию можно понять насколько много однотипных изделий будет производиться на предприятии. Технологический процесс также может быть подразделен на подпроцессы: сборка, электромонтаж и т. п. Т. е. определение оправданного метода оценки затраченного времени будет следовать исходя из характеристик проводимых работ.

В идеальных случаях, могут применяться стандартные подходы, как, например, норма времени, о которой говорится в работе [3]. Стоит отметить, что до сих пор указанная методология распространена на большинстве отечественных производств. Применение на первый взгляд понятной и простой расчетной схемы скрывает в себе значимый недостаток – разброс временных параметров на ту или иную операцию может значительно варьироваться, из-за чего влияние подхода будет тем хуже, чем меньше изделий изготавливается в партии.

Т. е., можно констатировать наличие потребности в применении специальных подходов к определению затраченного времени, особенно в случаях штучного и мелкосерийного производств.

Потребность в разработке новой методологии для производств, занимающихся изготовлением силового и управляющего оборудования для атомной области

Вданной работе будет рассматриваться область мирной атомной энергии. Конкретнее – изготовление электрооборудования систем защиты и управления (СУЗ), среди которых немаловажную роль играют силовое и управляющее оборудование.

О составе СУЗ можно судить по открытой информации, представленной в [4]. Как видно, количество шкафов немногим превышает 100 единиц. На практике, на специализированном предприятии изготавливается оборудование для одного-четырёх энергоблоков в год, однако его нельзя назвать типовым, т.к. изменения, вызванные требованиями заказчика, в той или иной мере могут присутствовать.

В целом же, складывается первоначальное впечатление о серийном производстве изделий, однако оно не будет полностью верным. Более точно его можно охарактеризовать как по большей части штучное, с присутствием мелкосерийных вариаций оборудования. Действительно, в указанной работе [4] упоминается, что существует порядка 18 шкафов – типопредставителей, входящих в СУЗ. Мелкосерийными можно охарактеризовать лишь несколько из них, большая же часть не будет превышать количества в пять единиц на один энергоблок.

В результате разбора можно прийти к логичному выводу, что применения усреднённых классических подходов не оптимально по отношению к выбранному типу оборудования.

Таким образом, необходимо использовать специализированные вариации нормировки временных показателей работ, о которых, для атомной области, в научной литературе практически нет упоминаний. Т. е. имеющаяся научная база является сугубо личной разработкой предприятий-изготовителей и не афишируется. Причём стоит отметить, что последнее происходит не из-за наличия «ноу-хау» в областях организации производства и нормирования, а вследствие применения концепций уже упомянутых классических подходов с небольшими логичными доработками, вызванными спецификой работ.

Кроме того, нельзя не затронуть тематику сроков изготовления оборудования. Так, в работе представленной на предыдущей научной конференции [5] уже были показаны выдержки из нормирующего документа МАГАТЭ, основная суть которых следующая: на изготовление энергоблока уходит более пяти лет. Т. е. конечный продукт, энергоблок АЭС, будет доступен для пользователей не ранее указанного времени, что сводит к минимуму потенциал от новой электростанции / её части, т.к. количество потребителей постоянно растёт ударными темпами [6].

Резюмируя вышесказанное – необходимо провести сокращение временного параметра изготовления рассматриваемого оборудования для АЭС. Т. е. изменения коснутся исполнителя [7, с. 13], ответственного за физическую реализацию. Решением же выступать будет новая расчётная модель.

Создание агентной нормировочной модели

В качестве базиса агентной модели будут использоваться ранее разработанные уравнения, показанные научному сообществу в 2021 году [5]. Вследствие наличия в них допущений, проведем их модификацию. Тем самым будет получена новая математическая модель.

Первое, на что следует обратить внимание – в изначальных уравнениях присутствовали незначительные ошибки в описании коэффициентов. После исправления уравнения для силового оборудования станут:

$$\left\{ \begin{array}{l} i_j = \sum_{\omega=1}^{24} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\ l_k = \sum_{\eta=1}^{24} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\ \bar{X} = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \\ \sum_{j=2}^{30} \sum_{\delta=\zeta_{j-1}}^{\zeta_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\zeta_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} + \\ \sum_{\varphi=1}^{2\tau} \left(\sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \right. \\ \left. \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=v_{k-1}}^{v_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{v_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} + Q_{\varphi} \right) \end{array} \right. \quad (1)$$

Для управляющего оборудования:

$$\left\{ \begin{array}{l} i_j = \sum_{\omega=1}^{26} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\ l_k = \sum_{\eta=1}^{26} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\ \bar{X} = \sum_{j=1}^{26} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \\ \sum_{j=27}^{32} \sum_{\delta=\zeta_{j-1}}^{\zeta_j} t_j \prod_{\xi=27}^j W_{\xi}^{\zeta_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{26} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} + \\ \sum_{\varphi=1}^{2\tau} \left(\sum_{k=1}^{26} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \right. \\ \left. \sum_{k=27}^{32} \sum_{\alpha=v_{k-1}}^{v_k} t_k \prod_{\beta=27}^k W_{\beta}^{v_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{26} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} + Q_{\varphi} \right) \end{array} \right. \quad (2)$$

В дальнейшем проведём модификацию уравнений путём внедрения ограничивающих временных элементов. Для этого введём функцию досрочной остановки процесса сборки, т. е. рассмотрим два возможных события:

1. Приравнивание выходной переменной к значению остановки “WA”;

2. Составление циклического описания с проверкой на каждой итерации закончился процесс или продолжается.

Дальнейшее рассмотрение и вывод будет происходить по силовому шкафу, т.к. для управляющего на выходе получится аналогичный результат.

В первом случае для силового оборудования получится:

$$\left\{ \begin{array}{l} i_j = \sum_{\omega=1}^{24} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\ l_k = \sum_{\eta=1}^{24} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\ \bar{X} = \bar{Z}\bar{A} + \sum_{\varphi=1}^{2\tau} (\bar{Q}\bar{A} + Q_{\varphi}) \\ \bar{Z}\bar{A} = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\varsigma_{j-1}}^{\varsigma_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\varsigma_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\ \bar{Q}\bar{A} = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \end{array} \right. \quad (3)$$

Во втором случае:

$$\left\{ \begin{array}{l} i_j = \sum_{\omega=1}^{24} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\ l_k = \sum_{\eta=1}^{24} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\ \bar{X} = \bar{Z}\bar{A} + \sum_{\varphi=1}^{2\tau} (\bar{Q}\bar{A} + Q_{\varphi}) \\ \bar{Z}\bar{A} = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\varsigma_{j-1}}^{\varsigma_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\varsigma_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\ \bar{Z}\bar{A}_j = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\varsigma_{j-1}}^{\varsigma_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\varsigma_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\ \bar{Z}\bar{A} = F_{\min}(\bar{Z}\bar{A}_j - \bar{W}\bar{A} > 0) \rightarrow 0 \\ \bar{Q}\bar{A} = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \\ \bar{Q}\bar{A}_k = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \\ \bar{Q}\bar{A} = F_{\min}(\bar{Q}\bar{A}_k - \bar{W}\bar{A} > 0) \rightarrow 0 \end{array} \right. \quad (4)$$

Последние два уравнения сравнивают элементы $\bar{Z}\bar{A}$ и $\bar{Q}\bar{A}$ с $\bar{W}\bar{A}$ одновременно, что не совсем корректно, поскольку в каждой из частей уравнений не происходит учёт другого элемента.

Принимая во внимание вышесказанное, получим:

в первом случае:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 i_j = \sum_{\omega=1}^{24} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\
 l_k = \sum_{\eta=1}^{24} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\
 \bar{X} = \bar{Z}A + \sum_{\varphi=1}^{2\tau} (\bar{Q}A + Q_{\varphi}) \\
 \bar{Q}A = 0 \\
 \bar{Z}A = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\zeta_{j-1}}^{\zeta_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\zeta_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\
 \bar{Q}A = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \\
 \bar{Q}A = \bar{W}A - \bar{Z}A
 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l}
 \text{Если } \bar{W}A < \bar{Z}A \\
 \bar{Z}A = \bar{W}A \\
 \text{Если } \bar{W}A \geq \bar{Z}A \\
 \text{Если } \bar{W}A - \bar{Z}A \geq \bar{Q}A \\
 \text{Если } \bar{W}A - \bar{Z}A < \bar{Q}A
 \end{array} \quad (5)$$

во втором случае:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 i_j = \sum_{\omega=1}^{24} x_{\omega} + 2U_{1\omega} \\
 l_k = \sum_{\eta=1}^{24} q_{\eta} + 2U_{1\eta} \\
 \bar{X} = \bar{Z}A + \sum_{\varphi=1}^{2\tau} (\bar{Q}A + Q_{\varphi}) \\
 \bar{Z}A_j = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\zeta_{j-1}}^{\zeta_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\zeta_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\
 \bar{Z}A = F_{\min}(\bar{Z}A_j - \bar{W}A > 0) \rightarrow 0 \\
 \bar{Z}A = \sum_{j=1}^{24} \sum_{\vartheta=i_{j-1}}^{i_j} t_j \prod_{\mu=1}^j W_{\mu}^{i_j-\vartheta} + \sum_{j=25}^{30} \sum_{\delta=\zeta_{j-1}}^{\zeta_j} t_j \prod_{\xi=25}^j W_{\xi}^{\zeta_j-\delta} \prod_{\psi=1}^{24} W_{\psi}^{x_{\psi}-\vartheta} \\
 \bar{Q}A = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \\
 \bar{Q}A_k = \sum_{k=1}^{24} \sum_{\rho=l_{k-1}}^{l_k} t_k \prod_{\sigma=1}^k W_{\sigma}^{l_k-\rho} + \sum_{k=25}^{30} \sum_{\alpha=\nu_{k-1}}^{\nu_k} t_k \prod_{\beta=25}^k W_{\beta}^{\nu_k-\alpha} \prod_{\theta=1}^{24} W_{\theta}^{q_{\theta}-\rho} \\
 \bar{Q}A = F_{\min}(\bar{Q}A_k - (\bar{W}A - \bar{Z}A) > 0) \rightarrow 0
 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l}
 \text{Если } \bar{W}A < \bar{Z}A \\
 \text{Если } \bar{W}A \geq \bar{Z}A \\
 \text{Если } \bar{W}A - \bar{Z}A \geq \bar{Q}A \\
 \text{Если } \bar{W}A - \bar{Z}A < \bar{Q}A
 \end{array} \quad (6)$$

Заключение

В результате работы были получены новые математические закономерности и добавлена ранее не учтенная возможность – остановки техпроцесса при необходимости. Действительно, на практике случаются ситуации, в которых остановка работ необходима. Соответственно, за счёт новых возможностей, управленец сможет не только понять на какой итерации остановится работник, но и также рассчитать оставшееся время, т. к. оно может увеличиться из-за отката последней операции к начальной стадии.

Кроме того, полученные зависимости расширили функционал базисных уравнений и приблизили математическое моделирование к практической реализации, т. е., возможности проведения автоматизированного расчёта. А в случае наличия характеристической базы данных персонала, можно будет рассматривать вариативные ситуации за короткий промежуток времени.

Однако, даже в математическом виде уравнение будет полезно на производстве.

В дальнейшем полученные закономерности также будут исследованы на возможность устранения ранее не найденных неточностей.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Носова О. В. Институциональная теория и ее применение в постсоветских странах // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2011. № 2(20). С. 36–54.
2. Шинкевич А. И., Барсегян Н. В. Совершенствование методов управления производственными процессами на нефтехимических предприятиях // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2020. Т. 5. С. 35-40.
3. Мамуров Э.Т., Косимова З.М., Гильванов Р.Р. Использование программ для расчетов основного технологического времени //Scientificprogress. 2021. № 1. С. 918–923.
4. Геча В.Я., Лаврухин О. Н., Мещихин И. А. Исследование методов контроля качества обжимных соединений при производстве аппаратуры комплекса электрооборудования системы управления и защиты атомных электростанций // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. 2013. Том 135. № 4. С. 31–38.
5. Лоскутов И. А. Моделирование техпроцесса изготовления силового и управляющего оборудования для АЭС // Инженерно-техническое образование и наука ИТОН-2021 :сб. трудов междунар. науч.-практич. конф. / под общ. ред. И. В. Чистякова. Новороссийск: Филиал ФГБОУ ВО «БГТУ им. В. Г. Шухова» в г. Новороссийске. 2021. С. 41–44.
6. Смагина М. Н., Нестулаева Д. Р. Исследование российского рынка электроэнергетики // ВЭПС. 2015. № 3. С. 94–96.
7. Кузнецов Е. Э. Разработка методологии подтверждения соответствия сложного оборудования и изделий для объектов использования атомной энергии установленным требованиям надежности и безопасности: автореф. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук. 05.04.11 – Атомное реакторостроение, машины, агрегаты и технология материалов атомной промышленности – М.: 2004. 33 с.

Improved calculation method of the technological process of manufacturing power and control equipment for nuclear power plants

^{1,2,3} Loskutov I. A.

¹ Joint Company “Research and Production Corporation “Space Monitoring Systems, Information & Control and Electromechanical Complexes” named after A.G. Iosifian” (“VNIIEМ Corporation” JC), 105187, Russia, Moscow, Horomnytupik, 4, p. 1

² State budgetary professional educational institution of Moscow “Polytechnic College named after N.N. Godovikov”, 125130, Russia, Moscow, Zoya and Alexandra Kosmodemyanskikh, 19

³ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Nuclear University "MEPhI", 115409, Russia, Moscow, Kashirskoe sh., 31

The article is devoted to the improvement of the previously developed methodology for calculating the technological process of manufacturing power and control equipment for nuclear power plants. At the beginning, the problem of the field of mechanical engineering in terms of carrying out rationing works is shown and the imperfection of classical approaches for determining time costs is

indicated. Further, there is a need to develop special techniques for small-scale and piece production. After the analysis of the NPP CPS is carried out, a conclusion is made about the number of supplied type representatives per power unit. Based on the results obtained, there is an almost complete absence of sources describing the experience of using non-standard approaches to rationing the technological process. In confirmation of the need to reduce the production time of power and control equipment, the time frame for the creation of a power unit is given, which minimizes the potential from a new power plant / its part. Further, on the basis of previously developed models for power and control equipment, inaccuracies were corrected and a contour of limiting time elements was added. In conclusion, comments are given on the applicability of the results obtained and the potential possibilities for automating the calculation process.

Key words: NPP, power equipment, control equipment, rationing, time spent

**ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_48

УДК 338.24.01

ГРНТИ 06.00.00

ВАК 08.00.05

**Анализ практики применения методов управления предприятия по повышению
продуктивности работ**

* Василенко Ж. А., Егоров Л. В.

*Донской государственный технический университет
344003, Россия, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1*

e-mail: jannamary@yandex.ru

В данной работе проведена обзорная характеристика методов управления предприятием, применяемых на немецком автомобильном заводе, выявлены особенности управления и положительная динамика.

Ключевые слова: менеджмент-проект, рабочая среда, PR-ход.

Теория и методы исследования

Система управления предприятием с учётом современных рыночных требований требует применение научного подхода в процессе поиска путей развития предприятия. В связи с этим в условиях перехода к новым хозяйственным отношениям проблемы совершенствования методов управления предприятием на сегодняшний день весьма актуальны. Их решение позволит преодолеть сложившиеся негативные тенденции в работе предприятий и повысит эффективность управления ими.

Формирование новой системы взглядов на менеджмент, основанной на совокупности накопленных знаний об управлении и учитывающей новые требования времени и динамизм внешних условий можно найти в работах зарубежных ученых М. Альберта, И. Ансоффа, П. Друкера, М. Х. Мескона, Г. Минцберга, Г. Саймона, А. Чандлер и др.

Методы управления можно классифицировать по возможности воздействия на коллектив, а именно:

- принуждение, т.е. коллектив заставляют выполнять то, что от него требуется;
- побуждение (мотивация), т.е. коллектив практически сам выполняет требуемое, в связи со своей заинтересованностью.

С помощью организационных методов работа на предприятии проектируется, учреждается; нормируется, регламентируется, обеспечивается необходимыми инструкциями, фиксирующими расстановку персонала, его права, обязанности, специфику поведения в различных ситуациях, создавая определённые границы будущего функционирования и развития предприятия. Эти методы формируют управленческие структуры, создают трудовой коллектив.

Основой административных методов является власть руководителя, его права по установлению на предприятии дисциплины и ответственности, оказывая прямое управление

приказами, распоряжениями, письменными или устными оперативными указаниями, контролем их выполнением, формирует систему административных средств поддержания трудовой дисциплины. Административные методы регламентируются правовыми актами трудового и хозяйственного законодательства, обеспечивая организационную четкость и дисциплину труда.

Социально-психологические методы направлены на формирование благоприятного морально-психологического климата в коллективе, развитие благожелательных отношений между его членами, изменение роли руководителя, а также на раскрытие личных способностей каждого работника, что в конечном итоге ведёт к максимальной самореализации человека в своей повседневной деятельности, а следовательно, к повышению её эффективности.

Методы организационно-стабилизирующего воздействия предназначены для создания организационной основы совместной работы за счёт распределения функций, обязанностей, ответственности, полномочий, установление порядка деловых взаимоотношений.

Методы распорядительного воздействия предназначены для реагирования на неучтённые моменты предприятия, корректировки сложившейся системы организации под новые задачи и условия работы.

В практике управления одновременно применяют различные методы и их сочетания. Все методы управления дополняют друг друга и находятся в постоянном динамическом равновесии. Направленность методов управления всегда одна и та же, они направлены на работников, осуществляющих различные виды трудовой деятельности.

Рассмотрим завод «Autostadt» с точки зрения успешного менеджмент-проекта. Завод «Autostadt Volkswagen» Wolfsburg («Автоштадт Фольксваген» в городе Вольфсбург) является одним из крупнейших автомобильных заводов на сегодняшний момент.

«Autostadt» представляет настоящий город внутри города, площадью 25 га, являясь штаб-квартирой всего концерна Фольксваген. «Autostadt» представляет собой большой город со своей инфраструктурой и учреждениями, принадлежащими концерну. На территории завода «Autostadt» есть всё, что нужно для комфорта работников завода, что, в свою очередь, позволило выйти на невероятные рабочие скорости и производить восемьсот тысяч автомобилей в год или одну машину раз в 16 секунд. Проанализируем действия руководства Фольксваген по достижению такого результата.

Полученные результаты и их обсуждение

Первое, что предприняло руководство, это устранение проблем с выходом рабочих на свои рабочие места. Так как завод площадью 25 га, то расстояние между цехами и производственными лентами достигает несколько километров. Чтобы без затруднений передвигаться по территории завода, были созданы автомобильные дороги, по которым передвигаются рабочие как на личных автомобилях, так и на бесплатных автобусах, предоставляемых компанией. А для передвижения внутри цехов существует линия велодорожек, и станции с велосипедами, на которых люди могут передвигаться по большим цехам.

Второй этап улучшения рабочей среды – это почти полная автоматизация процесса, большинство рабочих процессов выполняется роботизированными станками, участие людей в этих процессах, нужно только для администрирования и обслуживания техники.

Третьим этапом улучшения рабочей среды стали предприятия, не связанные с целевой деятельностью завода. На территории завода расположились множество предприятий, позволяющих организовать отдых рабочих. Так у компании появился свой оркестр, который дает концерты, как для работников завода, так и для массовой публики. Также на территории завода есть столовые для работников и кафе для посетителей, в которых подаётся продукция,

произведенная также на территории завода (знаменитые колбаски Currywurst производящиеся под брендом Фольксваген).

На территории завода располагается домашний стадион немецкой футбольной команды Wolfsburg, и несколько спортивных площадок для работников завода.

Четвёртым этапом улучшений является транспортировочные узлы завода. Заводу принадлежит крупнейшая частная железная дорога Германии, по которой автомобили транспортируются до разных точек международной отправки автомобилей. Но если потребитель решит купить автомобиль прямо на заводе и получить его с конвейера, то руководство Фольксваген придумало решение и на этот случай. Для того чтобы покупатели смогли забрать свой автомобиль прямо с завода, из цеха финальной сборки автомобиль перемещается по конвейерным лентам в два здания клиентской парковки. Эти здания представляют из себя автоматизированную, многоуровневую парковку на 400 мест каждая.

Пятым этапом повышения производительности завода, является свой собственный исследовательский центр, позволяющий тестировать новые технологии в автомобилестроении. Этот сверх технологичный исследовательский центр позволяет в режиме реального времени исправлять неточности в проектировании новых автомобилей и обкатки современных технологий машиностроения.

Шестым этапом можно выделить ход руководства компании, не касающийся заводских мощностей. Руководство решило, что великолепным решением по привлечению покупателей и улучшению имиджа компании является PR-ход. Руководство организовало проведение открытых экскурсий для желающих посмотреть на работу завода изнутри. Ежедневно с 8:00 до 18:00 по территории завода, по цехам производства и в музее марки, проводятся экскурсии, на которых можно лицезреть полноценную работу промышленного гиганта в режиме реального времени. Это решение позволило увеличить информационное поле компании в несколько раз. Так как огромный поток туристов посещает завод каждый день, вследствие чего увеличилась популярность марки.

Подводя итоги можно увидеть, как правильный менеджмент руководства предприятия. Позволяет улучшить работу самого предприятия, повысить рейтинг компании и увеличить прибыль.

Завод «Autostadt» можно смело назвать автомобильным гигантом, действующим с великолепной, немецкой эффективностью, всё это результат восьмидесятилетней упорной, высокоэффективной работы руководства.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Самые большие сооружения, созданные человеком, Discovery, Inc. [Электронный ресурс] – URI: <https://www.discoverychannel.ru/articles/samye-bolshie-sooruzheniya-sozdannye-chelovekom/> (дата обращения: 10.03.2022).
2. Ричард Хаммонд. Завод Фольксваген, Discovery, Inc. [Электронный ресурс] – URI: <https://www.youtube.com/watch?v=vPga4qD2c78> (дата обращения: 10.03.2022).

Analysis of the practice of applying enterprise management methods to increase work productivity

Vasilenko Zh. A., Egorov L. V.

*Don State Technical University
344003, Russia, Rostov-on-Don, pl. Gagarina, 1*

In this paper, an overview of the characteristics of enterprise management methods used at a German automobile plant is carried out, management features and positive dynamics are identified.

Key words: management project, working environment, PR move.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_52

УДК 004.432 Python(075.8)

ГРНТИ 20.00.00

Применение Python к исследованию прикладных задач строительства

* Охлупина О. В., Авдеев Е. Е., Шитый А. Д.

*Брянский государственный инженерно-технологический университет
241037, Россия, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3*e-mail: * helga131081@yandex.ru, avd_126@mail.ru, 2003lesha2003@mail.ru

Python – популярный язык программирования, используемый для создания автономных приложений и создания программных сценариев в различных областях применения. Это мощный и портативный язык, который легко используется и распространяется бесплатно. Программисты, работающие в разных областях, считают, что ориентация Python на производительность, разработку и качество программного обеспечения даёт стратегическое преимущество как в небольших, так и в крупных проектах. PyQt – набор привязок графического фреймворка Qt для языка программирования Python, выполненный в виде расширения Python. PyQt работает на всех платформах, поддерживаемых Qt: Linux и другие UNIX-подобные ОС, MacOSX и Windows. Существует две версии: PyQt5, поддерживающий Qt5, и PyQt4, поддерживающий Qt4. PyQt практически полностью реализует возможности Qt. PyQt также включает в себя QtDesigner–дизайнер графического интерфейса пользователя. Программа ruic генерирует Python код из файлов, созданных в QtDesigner. Это делает PyQt очень полезным инструментом для быстрого прототипирования. Кроме того, можно добавлять новые графические элементы управления, написанные на Python, в QtDesigner. Python используется для расчёта железобетонных конструкций без предварительно напряжённой арматуры. В работе рассмотрен данный механизм.

Ключевые слова: Python, прогиб элемента, недеформированная схема, железобетонные конструкции.

Теория и методы исследования

Влияние прогиба элемента на момент продольной силы (или ее эксцентриситет e_0) учитывается, как правило, путем расчета конструкции по деформированной схеме, принимая во внимание неупругие деформации бетона и арматуры, а также наличие трещин.

Допускается производить расчёт конструкции по недеформированной схеме, а влияние прогиба элемента учитывать путём умножения моментов на коэффициенты h_v и h_h в соответствии с формулой

$$M = M_{vhv} + M_{hHh} - M_t, \quad (1)$$

где M_v – момент от вертикальных нагрузок, не вызывающих заметных горизонтальных смещений концов;

h_v – коэффициент, принимаемый равным:

для сечений в концах элемента:

- при податливой заделке – 1,0;
- при жёсткой заделке – по формуле (1);

- для сечений в средней трети длины элемента – по формуле (1);
- для прочих сечений - по линейной интерполяции;

M_h – момент от нагрузок, вызывающих горизонтальное смещение концов (ветровых и т. п.);

H_h – коэффициент, определяемый по формуле (1);

M_t – момент от вынужденных горизонтальных смещений концов (т. е. смещений, не зависящих от жёсткости элемента, например, от температурных деформаций перекрытий и т.п.).

Если вертикальные нагрузки вызывают заметные горизонтальные смещения (например при несимметричных рамах), то моменты M_v определяются при фиктивных горизонтальных неподвижных опорах, а моменты от горизонтальных сил, равных реакциям в этих опорах, следует относить к моментам M_h , т.е. суммировать с моментами от горизонтальных нагрузок.

Для элементов любой формы сечения

$$D = E_b b h^3 \left[\frac{0,0125}{\phi_1(0,3+\delta_e)} + 0,175 \mu_a \left(\frac{h_0 - a}{h} \right) \right]. \quad (2)$$

I и I_s – момент инерции соответственно бетонного сечения и сечения всей арматуры относительно центра тяжести бетонного сечения;

j_1 – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента и равный

$$j_1 = 1 + M_{11}/M_1, \quad (3)$$

но не более 2:

M_1 и M_{11} – моменты внешних сил относительно оси, нормальной плоскости изгиба и проходящей через центр наиболее растянутого или наименее сжатого (при целиком сжатом сечении) стержня арматуры, соответственно от действия всех нагрузок и от действия постоянных и длительных нагрузок; для элементов, рассчитываемых, допускается M_1 и M_{11} определять относительно оси, проходящей через центр тяжести всей арматуры S ;

δ_e – коэффициент, принимаемый равным e_0/h , но не менее 0,15 (для кольцевых и круглых сечений значение h заменяется на D_{cir});

Жёсткость D при вычислении коэффициентов $h\nu$ и H_h определяется с учётом всех нагрузок. В случае необходимости коэффициент $h\nu$ можно снизить, вычисляя жёсткость D без учета нагрузок, вызывающих смещение концов.

В классе `Info About Me` функция `setting_about` используется для того, чтобы дать имя окну, загрузить `ui` файл и указать работу кнопок.

В классе `Calc` функция `setting_calc` используется для того, чтобы дать имя окну и загрузить `ui` файл.

Функция `returnres` выводит результат вычисления в `textedit` и записывает его текстовый файл.

В классе `Help` функция `setting_help` используется для того, чтобы дать имя окну и загрузить `ui` файл, указать работу кнопок.

Функции `info_about`, `limit_mean`, `instruction_use` созданы для работы кнопок, при нажатии на которых выводится соответствующая информация.

В классе `Asform` функция `setting_asform` используется для того, чтобы дать имя окну, загрузить `ui` файл.

В классе `HistoryCalc` функция `settingHistoryCalc` используется для того, чтобы дать имя окну, загрузить `ui` файл.

Функция `concatStr` читает из текстового файла и выводит информацию в окне История вычислений.

В классе `BuildingCalc` функция `settingBuildCalc` используется для того, чтобы дать имя окну, загрузить `ui` файл и указать работу кнопок, заполнения `comb` класса бетона и арматуры.

Функция `selectcombobeton` заполняет переменные E_b и R_b в зависимости от выбора класса бетона.

Функция `selectcomboarmatura` заполняет переменные R_s и R_{sc} в зависимости от выбора класса арматуры.

Описание работы программы

Инструкция по эксплуатации программы и основным действиям описана в таблице 1.

Таблица 1

Основные действия программы

| Нажатие на клавишу | Действие |
|-------------------------|--|
| Вычислить | Вызов функции, которая выполняет одну из основных задач программы: проводит расчет прямоугольного сечения с симметричной арматурой |
| Очистить текстовый файл | Вызов функции, которая удаляет данные из текстового файла |
| История вычислений | Выводит на экран новое окно, в котором записана вся история вычислений |
| Очистить данные | Вызов функции, которая удаляет данные аргументов |
| HELP | Выводит на экран новое окно, в котором отображается помощь в эксплуатации программы, информация о допустимых значениях и общая информация о переменных. |
| Таблица значений A_s | Выводит на экран новое окно в котором открыта таблица значений A_s . |
| Данные о разработчике | Выводит на экран новое окно на котором расположена общая информация о разработчике и его контакты (ссылка на Github, Vk, электронная почта, Имя и тег в Discord) |

Для ознакомления с информацией о переменных и ограничений значений некоторых переменных используются кнопки «Общая информация о переменных» (рис. 1) и «Допустимые значения некоторых переменных» (рис. 2).

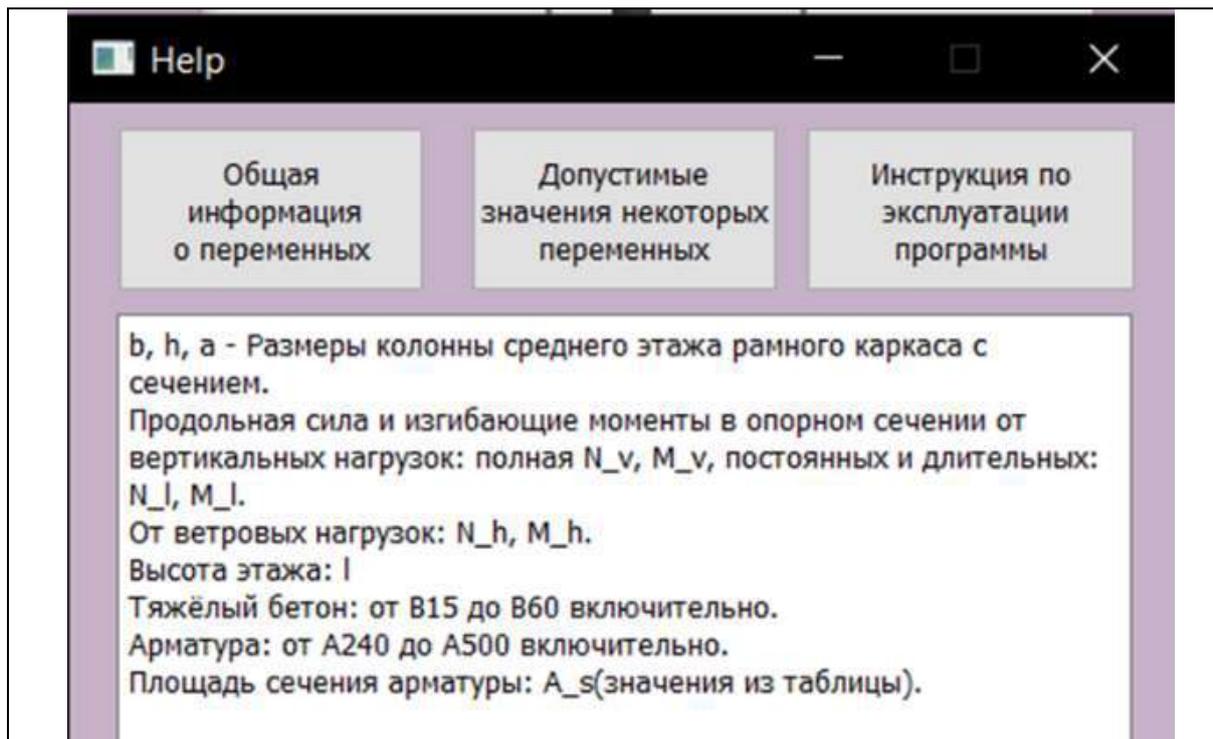


Рис. 1. Окно Help после нажатия на кнопку «Общая информация о переменных»



Рис. 2. Окно Help после нажатия на кнопку «Допустимые значения некоторых переменных»

После нажатия на кнопку «Вычислить» откроется окно Результат вычислений, если данные введены корректно (рис. 3).

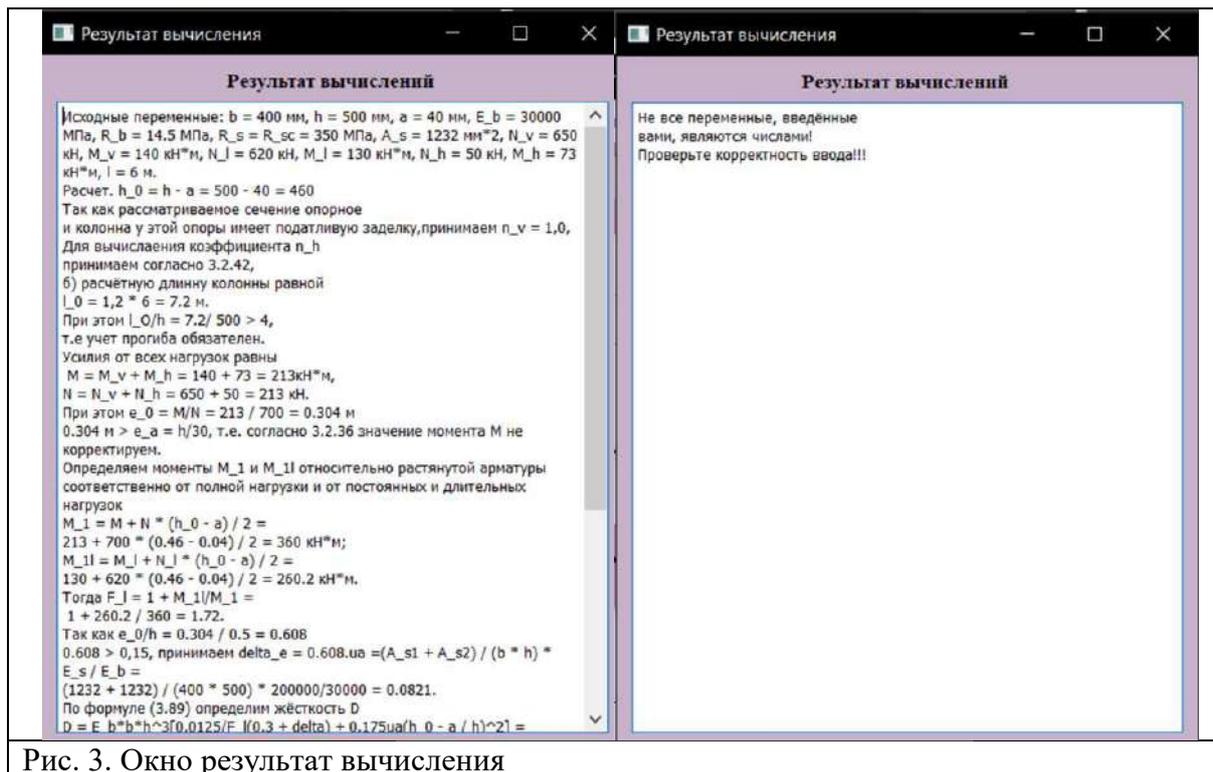


Рис. 3. Окно результат вычисления

После нажатия на кнопку «Очистить данные» все заполненные поля в меню ранее очищаются (рис. 4).



Рис. 4. Окно Проверка прочности опорного сечения колонны

После нажатия на кнопку «Таблица Значений A_s » откроется окно (рис. 5).

Таблица значений A_s

| Диаметр, мм | Расчетная площадь поперечного сечения (см ²) при числе стержней | | | | | | | | | | Масса 1 м, кг |
|----------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 3 | 0,071 | 0,14 | 0,21 | 0,28 | 0,35 | 0,42 | 0,49 | 0,57 | 0,64 | 0,71 | 0,055 |
| 4 | 0,126 | 0,25 | 0,36 | 0,50 | 0,63 | 0,76 | 0,88 | 1,01 | 1,13 | 1,26 | 0,092 |
| 5 | 0,196 | 0,39 | 0,59 | 0,79 | 0,98 | 1,18 | 1,37 | 1,57 | 1,77 | 1,96 | 0,154 |
| 6 | 0,283 | 0,57 | 0,86 | 1,13 | 1,42 | 1,7 | 1,98 | 2,26 | 2,55 | 2,83 | 0,222 |
| 7 | 0,385 | 0,77 | 1,15 | 1,54 | 1,92 | 2,31 | 2,69 | 3,08 | 3,46 | 3,85 | 0,302 |
| 8 | 0,503 | 1,01 | 1,51 | 2,01 | 2,51 | 3,02 | 3,52 | 4,02 | 4,53 | 5,03 | 0,395 |
| 10 | 0,789 | 1,57 | 2,36 | 3,14 | 3,93 | 4,71 | 5,5 | 6,28 | 7,07 | 7,85 | 0,617 |
| 12 | 1,131 | 2,26 | 3,39 | 4,52 | 5,65 | 6,79 | 7,92 | 9,05 | 10,18 | 11,31 | 0,888 |
| 14 | 1,539 | 3,08 | 4,62 | 6,16 | 7,69 | 9,23 | 10,77 | 12,31 | 13,85 | 15,39 | 1,208 |
| 16 | 2,011 | 4,02 | 6,03 | 8,04 | 10,05 | 12,06 | 14,07 | 16,08 | 18,1 | 20,11 | 1,578 |
| 18 | 2,545 | 5,09 | 7,63 | 10,18 | 12,72 | 15,27 | 17,81 | 20,36 | 22,9 | 25,45 | 1,998 |
| 20 | 3,142 | 6,28 | 9,41 | 12,56 | 15,71 | 18,85 | 21,99 | 25,14 | 28,28 | 31,42 | 2,466 |
| 22 | 3,801 | 7,60 | 11,4 | 15,2 | 19 | 22,81 | 26,61 | 30,41 | 34,21 | 38,01 | 2,984 |
| 25 | 4,909 | 9,82 | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27 | 44,13 | 49,09 | 3,853 |
| 28 | 6,158 | 12,32 | 18,47 | 24,63 | 30,79 | 36,95 | 43,1 | 49,26 | 55,42 | 61,58 | 4,834 |
| 32 | 8,042 | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,3 | 64,34 | 72,38 | 80,42 | 6,313 |
| 36 | 10,18 | 20,36 | 30,54 | 40,72 | 50,9 | 61,08 | 71,26 | 81,44 | 91,62 | 101,8 | 7,990 |
| 40 | 12,56 | 25,12 | 37,68 | 50,24 | 62,8 | 75,36 | 87,92 | 100,48 | 113,04 | 125,6 | 9,865 |

Исходя из таблицы выше, выберите и запишите значение A_s

Рис. 5. Окно Таблица значений A_s

Вывод

С помощью написанной программы были рассчитаны железобетонные конструкции без предварительно напряженной арматуры (прямоугольные сечения с симметричной арматурой). Тестирование программы, показало, что поставленная задача успешно решена. Весь графический дизайн создан с помощью программы QtDesigner и импортирован с помощью `uis` файлов. Были использованы такие виджеты, как `QLabel`, `QPushButton`, `QLineEdit`, `QTextEdit`, `comboBox` и т. д. Освоен явный тип передачи в функции, созданы «примитивные» классы, проведена работа в них. Осуществлена работа со строками: запись строки в текстовый файл, чтение информации из текстового файла, добавление строки с вычислениями, перевод в тип `float`.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. –СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
2. Методическое пособие к СП 63.13330. Расчет железобетонных конструкций без предварительно напряженной арматуры / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. –2015. – 294 с.
3. QT [Электронный ресурс]: Официальный сайт. URL: <https://www.qt.io/> (10.04.2022).

4. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс] : бетонные и железобетонные конструкции. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554403082> (12.04.2022).

5. Stepik [Электронный ресурс]: Курс по Python. URL: <https://stepik.org/course/83053/syllabus> (10.04.2022).

Application of Python to the study of applied construction tasks

Ohlupina O. V., Avdeenko E. E., Shityj A. D.

*Bryansk State University of Engineering and Technology
241037, Russia, Bryansk, StankeDimitrov Avenue, 3*

Python is a popular programming language used to create standalone applications and create software scripts in various fields of application. It is a powerful and portable language that is easy to use and distributed for free. Programmers working in different fields believe that Python's focus on performance, development, and software quality provides a strategic advantage in both small and large projects. PyQt is a set of bindings of the Qt graphical framework for the Python programming language, made in the form of a Python extension. PyQt works on all platforms supported by Qt: Linux and other UNIX-like OS, MacOSX and Windows. There are 2 versions: PyQt5, which supports Qt5, and PyQt4, which supports Qt4. PyQt almost completely implements the capabilities of Qt. PyQt also includes QtDesigner, a graphical user interface designer. The pyuic program generates Python code from files created in QtDesigner. This makes PyQt a very useful tool for rapid prototyping. In addition, you can add new graphical controls written in Python to QtDesigner. Python is used to calculate reinforced concrete structures without prestressed reinforcement. This mechanism is considered in the paper.

Key words: Python, element deflection, undeformed circuit, reinforced concrete structures.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_59

УДК 004.94, 621.86, 630.3

ГРНТИ 28.17.23, 68.47.43

ВАК 05.13.18

Компьютерное моделирование объёмов генерации отходов при лесозаготовке

Химич А. В.

*Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036, Россия, г. Брянск, ул. Бежицкая, д. 14*

e-mail: annahimich14@mail.ru

В работе предложен алгоритм имитационного моделирования объёмов генерации отходов при лесозаготовке с использованием традиционных и канатных лесозаготовительных машин. Оценка объёмов генерации отходов необходима для более точного планирования мероприятий по лесозаготовке и лесовосстановлению. Кроме того, отходы лесозаготовки при гниении выделяют парниковые газы, поэтому оценка их выделения важна с точки зрения планирования мероприятий по противодействию изменению климата. В ходе исследования были рассмотрены алгоритмы имитационного моделирования объёмов генерации отходов классической лесозаготовительной машины (харвестера) и инновационной канатной лесозаготовительной машины. На первом этапе моделирования генерируется трасса, вдоль которой перемещается лесозаготовительная машина. На втором этапе имитационного моделирования определяются места и объёмы генерации отходов вдоль смоделированной трассы. Для выполнения моделирования предложены алгоритмы имитационного моделирования, основанные на методе статистических испытаний. Выполнено тестовое моделирование, проанализированы результаты. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых-докторов наук №МД-1543.2022.4.

Ключевые слова: лесозаготовка, объём отходов, имитационное моделирование, харвестер, канатная лесозаготовительная машина.

Теория и методы исследования

До 20...40 % объёма исходной древесины превращаются в отходы при лесозаготовке. Поэтому оценка объёмов генерации отходов необходима для более точного планирования мероприятий по лесозаготовке и лесовосстановлению. Кроме того, отходы лесозаготовки при гниении выделяют парниковые газы, поэтому оценка их выделения важна с точки зрения планирования мероприятий по противодействию изменению климата.

Одним из способов оценки объёмов генерации отходов является имитационное моделирование на основе собранных эмпирических данных. В данной работе предложен алгоритм имитационного моделирования объёма отходов при лесозаготовке с использованием одиночной лесозаготовительной машины. В ходе исследования использовались методики, рассмотренные в работах [1–4].

На первом этапе моделирования генерируется трасса, вдоль которой перемещается лесозаготовительная машина. Алгоритм имитационного моделирования на этом этапе следующий (рис. 1).

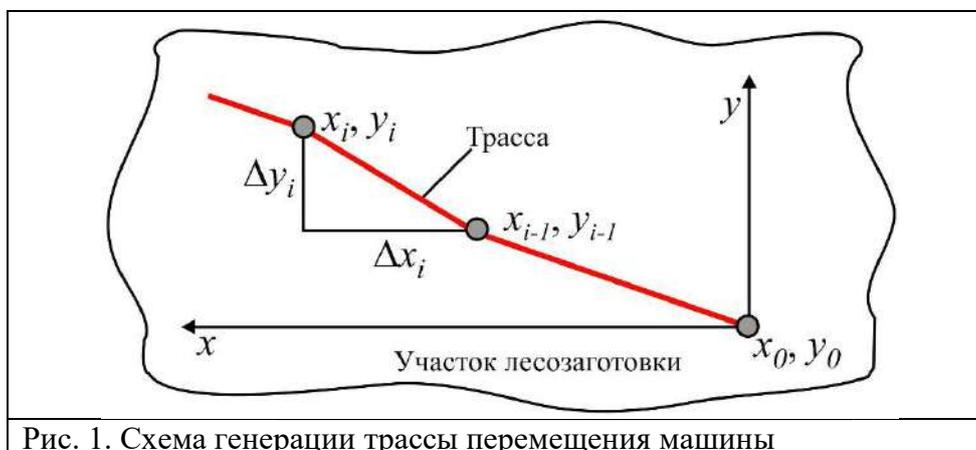


Рис. 1. Схема генерации трассы перемещения машины

1. Машина помещается в начальную точку с координатами x_0, y_0 . Эта точка назначается произвольно и её координаты являются исходными параметрами моделирования.

2. На основании блока распределения моделируется расстояние перемещения до очередного дерева Δx_i и Δy_i . Выполняется проверка условия, что следующая точка лежит в пределах участка лесозаготовки. Если нет, то моделирование Δx_i и Δy_i выполняется повторно.

Машина перемещается вдоль трассы в точку $x_{i+1} = x_i + \Delta x_i, y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$.

На втором этапе имитационного моделирования определяются места и объёмы генерации отходов вдоль смоделированной трассы. Алгоритм имитационного моделирования на этом этапе следующий.

1. Машина располагается в начальной точке трассы $x = 0$. Считается, что здесь происходит валка первого дерева, что приводит к генерации первой порции отходов объёмом V_1 (может измеряться как в кубических метрах, так и в килограммах).

2. Моделируется объём генерации отходов $V_i = \sum V_{ij}$, где V_{ij} – объём генерации отходов от j -й технологической операции (валка, раскряжевка и т. д.). В данном случае для моделирования требуются блоки распределения V_{ij} . Допускается генерация значения V_i с использованием единого блока распределения, не учитывающего разновидности технологических операций.

3. Этап 2 повторяется до тех пор, пока машина не окажется в точке конца смоделированной трассы $x = L$.

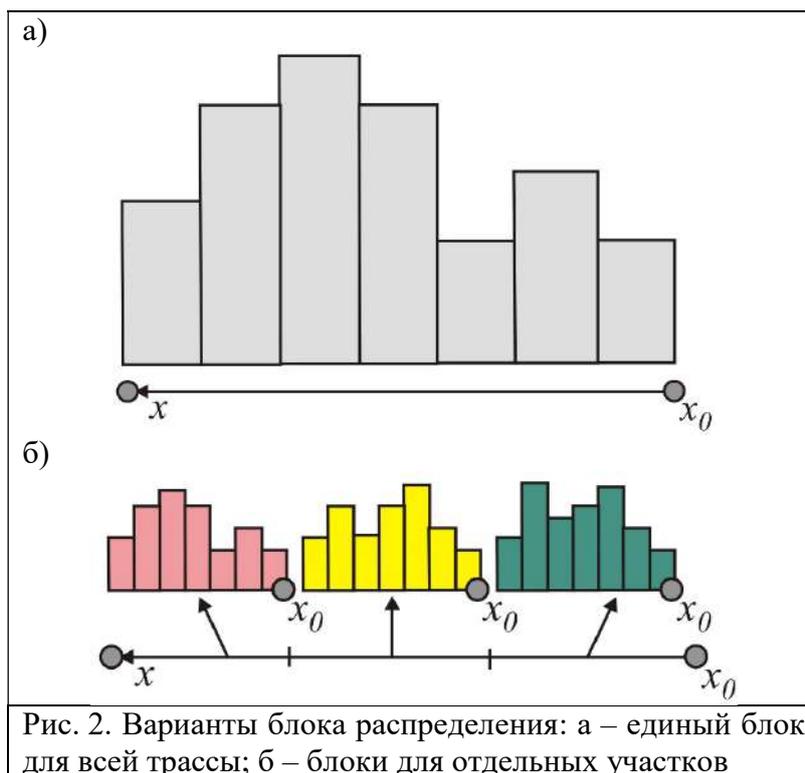
В результате моделирования формируется массив данных, связывающих точки в пространстве и объёмы отходов, сгенерированных в них при валке леса. В последующем данные значения могут быть использованы для анализа накопления отходов.

Многочисленное повторение алгоритма моделирования позволяет получить большой объём данных, статистическая обработка которых позволяет получить информацию об объёмах генерации отходов при лесозаготовке.

При лесозаготовке на крутых склонах перспективным является использование канатных лесозаготовительных машин, рабочий орган которых перемещается по канатной системе, натянутой между несколькими базовыми станциями [5, 6]. В данном случае трасса перемещения рабочего органа является прямой линией, поэтому имитационное

моделирование объёмов генерации отходов выполняется в один этап по следующему алгоритму.

1. Машина помещается в начальную точку с координатой $x_0 = 0$.
2. Моделируется объём генерации отходов в начальной точке по формуле V_1 .
3. На основании блока распределения моделируется расстояние перемещения до очередного дерева Δx_i . Машина перемещается вдоль трассы в точку $x_{i+1} = x_i + \Delta x_i$. Блок распределения может быть единым для всей трассы, так и разбит по участкам (и в данном случае для каждого участка трассы существуют различные вероятности перехода на другой участок трассы) (рис. 2).



4. Моделируется объём генерации отходов в начальной точке по формуле V_i .
 5. Этапы 3-4 повторяются до тех пор, пока машина не окажется в точке конца смоделированной трассы $x = L$.
- Генерация значений исследуемых параметров на основе блока распределения выполняется следующим образом. Выбор значения параметра фактора, соответствующего i -й ступени блока распределения, происходит на основе следующей зависимости:

$$Q = \begin{cases} Q_1 & \text{при } x_R \leq P_{s-1,1}; \\ \dots \\ Q_i & \text{при } \sum_{k=1}^{i-1} P_{s-1,k} \leq x_R \leq \sum_{k=1}^i P_{s-1,k}; \\ \dots \\ Q_N & \text{при } \sum_{k=1}^{N-1} P_{s-1,k} \leq x_R \leq 1, \end{cases}$$

где Q – результат текущего вычислительного опыта; $s = 1 \dots N_{\text{ЦС}}$; x_R – случайное число, распределенное равномерно в интервале $[0; 1]$ (генерируется с помощью встроенного генератора случайных чисел) [1, 2].

Если в ходе моделирования в течение S вычислительных опытов получено, что машина отработала \hat{N}_i циклов с значением параметра, лежащим в i -й группе, то вероятность перехода в $s+1$ -м вычислительном опыте к грузу J -й группы равна

$$P_{ij} = \frac{N_{\text{ЦС}} \cdot Q_{Bj} - \hat{N}_j}{N_{\text{ЦС}} - s},$$

где Q_{Bj} – относительная масса груза, перемещаемого в течение C_i циклов [1, 2].

Полученные результаты и их обсуждение

Результаты тестового моделирования для лесозаготовки с использованием харвестера приведены в листинге.

Листинг

Результаты тестового имитационного моделирования

| X , м | y , м | V_i , кг |
|---------|---------|------------|
| 0,0 | 0,0 | 102 |
| 2,1 | 1,3 | 331 |
| 3,5 | 1,1 | 42 |
| 7,2 | 2,4 | 125 |
| 6,4 | 3,6 | 228 |
| 8,5 | 4,2 | 85 |
| ... | ... | ... |

Таким образом, разработанный алгоритм имитационного моделирования возможно применить при оценке объёмов генерации отходов при лесозаготовке

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у неё конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ей ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Лагерев И. А. Имитационное моделирование факторов нагруженности металлоконструкции мостового крана // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 65–70.
2. Лагерев И. А. Моделирование факторов нагруженности крана-манипулятора машины для сварки трубопроводов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 62–70.
3. Лагерев И. А. Моделирование факторов нагруженности металлоконструкции мостового крана на основе сетевой имитационной модели // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2010. – № 2. – С. 74–81.

4. Лагерев И. А. Имитационное моделирование жизненного цикла малых инновационных предприятий при вузах // Экономика. Социология. Право. – 2016. – № 1 – С. 19–24.
5. Григорьев И., Куницкая О., Рудов С., Каляшов В., Тамби А. Лесозаготовительные машины для работы на склонах // Бюллетень ассоциации «Лестех». – 2020. – № 1. – С. 4–9.
6. Лагерев А. В., Лагерев И. А. Предварительная компоновка основного технологического оборудования самоходной машины мобильной канатной дороги со штанговым механизмом установки и фиксации концевой // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2021. – № 4. – С. 336–347.

Computer modeling of waste generation volumes during logging

Khinich A. V.

*Bryansk I.G. Petrovsky State University
241036, Russia, Bryansk, Bezhitskaya st., 14*

The paper proposes an algorithm for simulating the volume of waste generation during logging using traditional and rope logging machines. Estimation of waste generation volumes is necessary for more accurate planning of logging and reforestation activities. In addition, logging waste releases greenhouse gases during rotting, so the assessment of their release is important from the point of view of planning measures to counter climate change. In the course of the study, algorithms for simulating the volume of waste generation of a classical logging machine (harvester) and an innovative rope logging machine were considered. At the first stage of the simulation, a route is generated along which the logging machine moves. At the second stage of simulation, the places and volumes of waste generation along the simulated route are determined. Simulation modeling algorithms based on the method of statistical tests are proposed to perform the simulation. A test simulation was performed, the results were analyzed. The study was supported by Presidential Grant for Governmental Support to Young Russian Scientists No. MD-1543.2022.4.

Key words: logging, waste volume, simulation modeling, harvester, rope logging machine.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_64

УДК 658.51.011.5:664.6

ГРНТИ 81.01.07

Цифровая информационная безопасность и способы ее защиты в свете действующего законодательства

* Ауси Р. М., Заргарян Е. В.

*Южный федеральный университет**347928, Россия, Ростовская область, г. Таганрог, пер. Некрасовский 44*e-mail: ausi@sfedu.ru

Эпоха, в которой мы живём, стала веком информации со всем смыслом этого слова в свете огромной технологической революции, которая произошла в обществе, информация стала главной опорой, от которой он зависит во всех аспектах жизни. Важность изучения информационной безопасности проявляется, в частности, в том, что одна информация может нести в себе новое открытие, приносящее пользу человечеству в определённой области, а другая информация, связанная с экономикой, является причиной экономического банкротства стран, а другие помогают в их построении. экономике, поэтому важность информации проявляется в её новаторстве и правильном использовании. С расширением использования Интернет-услуг и распространением его использования, особенно с появлением электронной коммерции и электронных правительств, а также зависимости стран, имеющих большое экономическое значение, от Интернет-услуг во многих отношениях, негативная сторона использования Интернета увеличилась. Возникли с появлением новых форм информационных преступлений, включая пиратство, шпионаж, нарушение неприкосновенности частной жизни других лиц и преступления, связанные с кражей информации. Поэтому возникла острая необходимость в международном сотрудничестве по сокращению электронных преступлений и защите информационной безопасности путем обмена опытом и сотрудничества в поиске правовых и технических средств противодействия угрозам информационной безопасности с учетом различного характера стран мир и языки в Интернете.

Ключевые слова: информационная безопасность, риски информационной безопасности, международные меры информационной безопасности, законодательство в области информационной безопасности.

Введение

Информационная безопасность зависит от трех основных элементов, которые должны присутствовать в информации, требующей защиты, а именно конфиденциальности, целостности и целостности информации и доступности информации. Эти элементы известны как треугольник (CIA) (Confidentiality, Integrity, Availability). Элементы информационной безопасности, известные как (треугольник CIA), который является одним из наиболее важных базовых элементов любой информационной системы в соответствии с международными стандартами, относящимися к информационной безопасности и политикам управления, можно пояснить с помощью следующего рисунка (рис. 1).

Несмотря на важность информационной безопасности, она по-прежнему подвержена многим рискам безопасности, которым она подвергается. Многие исследования касались типов рисков, угрожающих информационной безопасности, и классификации этих рисков менялись вместе с ними. Они могут быть вызваны естественными причинами, угрозами, такими как стихийные бедствия и землетрясения, или самими работниками или пользователями системы в учреждениях. Информация, преднамеренная или непреднамеренная. Исследования показали, что 80 % успешных атак на информацию возникают из-за внешних факторов угроз, но они происходят со стороны тех, кто работает над системой, посредством так называемого фишинга и обмана одного из ответственных за систему информационной безопасности изнутри, либо загрузив вредоносные программы, что позволяет злоумышленникам получить доступ к системе.

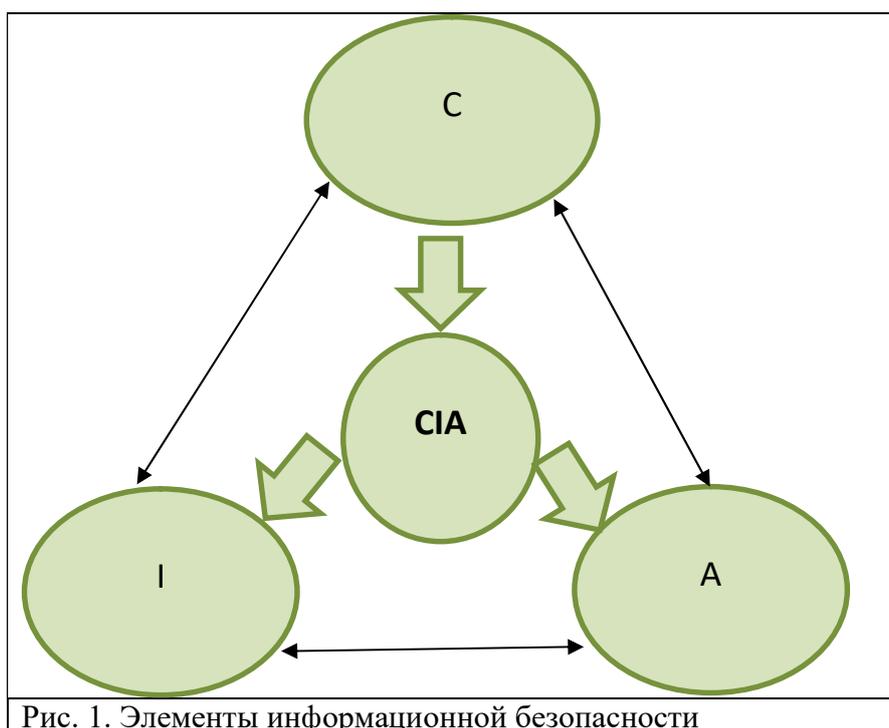


Рис. 1. Элементы информационной безопасности

Изучив предметную литературу, посвящённую рискам информационной безопасности и их различным классификациям, классификацию рисков информационной безопасности можно разделить на три различные классификации: физические риски, электронные информационные риски и внутренние риски [1–3].

1. Физические угрозы: Это риски, возникающие в результате физического доступа к компонентам системы защиты информации или повреждения имеющихся ресурсов обеспечения защиты информации, в том числе ущерб, вызванный природными явлениями от возможных стихийных бедствий на информационный объект, хищений, пожаров и других чрезвычайных происшествий, в результате которых необратимое повреждение данных, содержащихся на этом объекте. Разделите физические риски на две основные части:

1.1. Стихийные бедствия Стихийные бедствия состоят из стихийных бедствий, таких как наводнения, бури, ураганы, землетрясения и извержения вулканов. Эти стихийные бедствия можно преодолеть и предсказать до того, как они произойдут, благодаря современному технологическому развитию или путем планирования при выборе места размещения информационного объекта до его строительства [2]. Эти опасности представляют собой угрозу для информационных сетей и их инфраструктуры, поскольку они возникают без предупреждения, поэтому необходимо всегда соблюдать осторожность и регулярно делать

резервную копию содержимого сети. Эта копия хранится в местах, удалённых от основной штаб-квартиры сети, чтобы информация может быть извлечена в случае одного из этих потенциальных стихийных бедствий [4].

1.2. Чрезвычайные экологические риски: Эти риски возникают в результате неправильного использования физических компонентов системы защиты информации, таких как кондиционеры, или из-за пыли и грязи и других факторов, влияющих на места хранения информации от прямого пренебрежения в предназначенных для них местах или косвенно через основные точки подключения вне системы защиты информации, либо в электроснабжении, либо в удалённых каналах связи [5], и это может привести к нарушению работы и приостановке на длительные сроки, что влияет на безопасность и сохранность информации.

2. Внутренние угрозы: существует множество рисков, которые исходят изнутри самой системы информационной безопасности из-за человеческого фактора, такого как работники, или из-за сбоя в системе, или из-за проникновения в ее инфраструктуру программного и аппаратного обеспечения, представленного в аппаратных компонентах системы, и внутренние риски информационной безопасности можно разделить на следующие разделы:

2.1. Человеческие риски: Безопасность человека в любом информационном объекте обычно состоит из необходимости гарантировать, что лица, уполномоченные подключаться к системе, заслуживают доверия и несут ответственность таким образом, чтобы они не подвергались давлению, которое может обрушиться на них извне системы информационной безопасности.

2.2. Технические риски: Эти риски носят преимущественно технический характер и возникают в результате угроз, возникающих из-за недостатков и пробелов в различных системах информационной безопасности, без какого-либо вмешательства человека, природных или экологических угроз. К таким угрозам относятся следующие:

2.2.1. Угрозы конструктивных дефектов: к ним относятся конструктивные дефекты аппаратного обеспечения, программного обеспечения, сетей, средств связи, хранения или любого другого аппаратного компонента информационных систем.

2.2.2. Угрозы рассредоточения информации: если информация об объекте разбросана и хранится во многих и разбросанных местах, она обрабатывается через несколько сетей.

2.2.3. Дефект оборудования: эти неисправности возникают из-за их устаревшего оборудования, несоблюдения процессов его обновления и модернизации или из-за неправильного использования.

2.2.4. Ошибки программного обеспечения: Программное обеспечение, используемое в области информационной безопасности, может содержать множество ошибок, что, таким образом, отражается на точности вывода и правильности обработки, выполняемой системой, и это делается с использованием неоригинальных программ или их незаконных копий.

2.2.5. Ошибки данных: это относится к ошибкам ввода данных в информационную систему, так что вводятся неверные данные, что отражается на точности информации, извлеченной в операциях поиска [6].

3. Электронные угрозы: Электронные риски возникают в основном из-за пределов системы людьми, которые не имеют к ней никакого отношения или полномочий доступа, и эти атаки представляют собой информационное пиратство и нарушение контроля и мер безопасности системы с целью получения информации конфиденциального характера, где опасность этих рисков заключается в незнании того, кто взломал. Каковы пределы его способности к саботажу в дополнение к незнанию цели этих проникновений. С недавнего времени электронные риски связаны с компьютерными технологиями, информационными системами и тем, что связано с автоматизированной обработкой информации, поскольку эти риски связаны с

манипулированием данными, введенными в компьютер, атаками на выходы и кражей данных путем проникновения.

При устранении вышеупомянутых рисков информационной безопасности существует острая необходимость в обеспечении адекватных мер безопасности для защиты информационной безопасности от этих рисков, в дополнение к поиску инновационных методов для обеспечения их законности и защиты от этих рисков. Меры безопасности, необходимые для защиты информационной безопасности можно разделить на четыре основных раздела: организационные меры, физико-технические, помимо законодательных мер по обеспечению обеспечения защиты информации, и далее мы рассматриваем эти меры следующим образом:

Первое: Организационные меры:

Эти меры относятся к административной деятельности в учреждениях информационной безопасности, поскольку эти меры направлены на создание и поддержание безопасной среды для информации с помощью набора административных контрмер безопасности и выбираются для эффективного применения в учреждениях информационной безопасности, а организационные меры могут быть разделены на две части: Меры Административные и личные вопросы работников информационных учреждений. Защита работников в системе связана с их средствами идентификации, реабилитацией и обучением лиц, имеющих дело со средствами безопасности, а также осведомленностью о вопросах безопасности и рисках посягательств на информационную безопасность. Поэтому наиболее важные меры, которые могут помочь, информации предприятия принимают необходимые меры для защиты информационной безопасности от угроз, которые могут исходить от сотрудников, а именно:

- (1) Определение паролей для сотрудников при условии, что полномочия каждого сотрудника определяются соразмерно характеру его работы, ограничиваются рамками его работы только на объекте и не являются неограниченными полномочиями.
- (2) Подбирая сотрудников с полной осторожностью, с необходимостью обеспечить их честность и искренность, и это показывает руководство, наблюдающее за их поведением на расстоянии, чтобы убедиться в этом.
- (3) Хорошо обучайте работников, чтобы избежать многих проблем, с которыми может столкнуться сеть.
- (4) Обеспечить удаление данных сотрудников, чей стаж работы в учреждении истёк, из списка пользователей системы.

Второе: физические меры:

Термин «физические меры» относится ко всем средствам, препятствующим доступу к информационным системам и их правилам, таким как замки, барьеры, укрепленные помещения и другие средства, защищающие чувствительные устройства от взлома и саботажа. Для достижения необходимого уровня физической защиты для информационной безопасности необходимо учитывать несколько факторов, в том числе следующие:

- Выделение закрытых помещений для защиты устройств серверов центральной сети объекта, то есть вдали от помещений работников или льготников, чтобы оно было доступно не всем.
- Предоставление средств наблюдения за территорией объекта изнутри и снаружи, таких как замкнутое телевидение.
- Использование экранированных кабелей для уменьшения вторичного излучения, исходящего через них, с возможностью добавления на них более одного покрытия для предотвращения этого излучения.
- Защита дверей и выходов с помощью автоматических сигнализаций для срабатывания тревожных звонков в случае проникновения в нерабочее время.

- Проведение сетевых кабелей через удлинители через стены или потолки, чтобы они не подвергались неспециализированному доступу.

Третье: Технические меры [2–6]:

Существует множество технических мер, направленных на защиту информационной безопасности от внутренних и внешних рисков и работу по их снижению, мы рассмотрим наиболее важные из них следующим образом:

1. Антивирусное программное обеспечение
2. программное обеспечение брандмауэров
3. Шифрование:

Шифрование — это наука, которая используется для обеспечения безопасности и конфиденциальности информации. Невозможно узнать содержание информации, отправленной кем-либо, кроме лица, которому эта информация была отправлена и которому принадлежит ключ дешифрования, отметив, что если эта информация достигает других людей, они не могут извлечь из нее пользу или даже понять ее значение, и шифрование делится на два основных типа, а именно:

- A. симметричное шифрование: Его иногда называют симметричным шифрованием или технологией шифрования с закрытым ключом. В этом типе шифрования один ключ используется для шифрования и дешифрования. Таким образом, между отправителем информации и её получателем существует информация, и ключ дешифрования отправляется другим способом вдали от передаваемой информации.
- B. асимметричная криптография: В этом типе для каждого пользователя информации используются два ключа, один из которых известен другим пользователям на тот случай, если они захотят отправить зашифрованную информацию другому лицу, известному о первом ключе, а для расшифровки — используется закрытый ключ, который знает только получатель информации. Асимметричное шифрование пришло, чтобы исправить дефекты и проблемы предыдущего типа шифрования, так как оно столкнулось с проблемой небезопасного распределения ключей, используемых в симметричном шифровании.

4. Система предотвращения вторжений

Эти системы предотвращают вторжения и отслеживают повторные попытки использования, даже если эксплуатируемые уязвимости не устранены, и эти системы могут предоставлять немедленные уведомления об этих попытках и предотвращать конкретные целевые атаки по мере их возникновения. Поскольку слабые места в информационных системах являются первым источником вторжения, и эти точки, которые представляют собой пробелы в системе, обычно возникают в результате неправильного использования работниками системы. Системы обнаружения вторжений отличаются от программ брандмауэров тем, что они проверяют трафик информации к пользователям и от пользователей для обнаружения ожидаемых атак, в отличие от программ брандмауэров, которые налагают строгие правила на трафик и блокируют порты, которые могут быть использованы для хакерских операций, поэтому они исследуют распространяемую информацию и принимают решение. Разрешить прохождение этой информации или заблокировать её в случае подозрения на попытки проникновения в систему, поэтому программы обнаружения вторжений менее развиты, чем брандмауэры, но у них сложнее принцип работы.

5. контроль доступа:

Здесь мы рассматриваем процедуры контроля связи с технической стороны и в отношении современных технологических средств для обеспечения защиты информации о безопасности, и объект использует множество технических средств для достижения вышеупомянутых шагов, таких как удостоверения личности, пароли, смарт-карты. и биологическая

идентификация. Средства или так называемая биометрия, наиболее важные из этих средств мы рассмотрим в следующих пунктах:

- Пароли: Пароли могут быть словом или фразой, используемой для входа в систему и аутентификации при входе, а пароли должны быть сложными и не угадываемыми.
 - Интеллектуальная карточка: Смарт-карты используются как один из методов контроля доступа, при котором информация о пользователе, такая как его имя, личные данные и пароль, хранится на магнитной ленте, которая используется, когда человек хочет войти в информационную систему и использовать ее ресурсы путем прохождения карты через цифровой сканер, который переводит и сравнивает хранящиеся на ней данные с данными человека в системе, и ему разрешается проходить при совпадении этих данных между картой и системой.
 - Биометрия: Биометрические методы в мерах, связанных с контролем доступа, направлены на идентификацию и проверку личности пользователя на основе некоторых биологических характеристик, которые не могут быть воспроизведены от одного человека к другому, таких как лицо, ухо, радужная оболочка, отпечатки пальцев, ДНК или поведенческие характеристики человека. такие как голос, походка и подпись.
6. Резервные копии : Он означает набор процедур, информации и программ, которые должны быть предоставлены в специально отведенных местах за пределами главного штаба объекта, чтобы обращаться к нему в случае чего-либо, препятствующего использованию базовой системы, действующей внутри объекта, будь то то есть из-за случайного или преднамеренного и из-за высоких затрат на создание интегрированной системы хранения, есть несколько вариантов, которые предприятие может использовать для создания резервной системы хранения для своего содержимого, в том числе следующие:
- Интегрированная система резервного копирования: Эта система имеет высокую стоимость из-за больших процедур и оборудования, которое она требует, подобно базовой системе, используемой в учреждении с точки зрения оборудования, рабочей силы и специалистов.
 - Подцентр системы хранения: В этом варианте объект имеет один из филиалов, который рассматривается как резервный центр для базовой системы, так что он обеспечен некоторыми устройствами хранения и подключен к материнской сети и используется в качестве альтернативы в случае любых опасностей, которые могут возникнуть. вмешиваться в основную систему.
 - Взаимное согласие: между двумя объектами заключается соглашение, чтобы они имели сходство в одних и тех же используемых системах, чтобы один из них считался резервным центром хранения для другого в случае, если один из них подвергается какому-либо аварийному событию, и наоборот с другим объекта, и этот вариант является наименее дорогим и экономит усилия, затрачиваемые на создание центра резервного хранения.

7. Цифровой подписи:

Существует два типа подписи следующим образом:

- подпись на основе ключа (key-based signature). Этот тип обеспечивает электронный документ с отличительной подписью, в которой идентифицируется лицо, подписавшее, время подписания и важная информация о подписавших, где цифровая подпись официально зарегистрирована в частных органах, известных как удостоверяющий центр, который является нейтральной стороной, задачей которого является проверка подлинности владения цифровой подписью.
- биометрическая подпись (biometrics signature). Это идентификация определённого шаблона движения руки человека, который подписывает, путем подключения

электронной ручки, используемой в подписи, к компьютеру, который человек использует для подписи, и через соединение между ручкой и компьютер, он записывает движение руки при подписании, так как движение руки во время подписания различается между одним человеком и другим, и это одна из личных характеристик, которые не повторяются, а биометрическая подпись регистрируется через нейтральную сторону, как используется в подписи ключа.

8. Цифровой водяной знак (Digital watermarking):

Эти знаки часто используются как способ подтверждения права собственности на содержание. Знаки могут быть визуальным текстом или уведомлением, которое четко идентифицирует истинного владельца произведения. Эти знаки могут быть невидимы для человеческого глаза. Эти данные могут быть извлекается после одобрения владельца работы до тех пор, пока он не удалит водяные знаки с работы и после этого не станет действительным для использования.

Четвертое: законодательные меры

Международные стандарты акцентируют внимание на наборе процедур, которые предлагается применять в информационных учреждениях и опираться на них, а Организация (ISO) выпустила множество специализированных стандартов в области информационной безопасности, среди них упомянем стандарты ISO, МЕНАРИ, ITIL. , и наиболее важные из этих стандартов называются спецификациями систем управления информационной безопасностью (ISO):27000, и он состоит из шести подкритериев, которые заключаются в следующем:

- 1) (ISO,27001): Он включает стандарты для постоянного улучшения услуг, закладывая необходимые основы для контроля практики отдельных лиц в области управления информационной безопасностью.
- 2) (ISO,27002): содержит принципы и стандарты организации и управления информационной безопасностью.
- 3) (ISO,27003): содержит правила для реализации дополнительных мер информационной безопасности.
- 4) (ISO,27004): Он предоставляет набор стандартов для измерения эффективности применения систем управления информационной безопасностью с помощью набора средств контроля и спецификаций.
- 5) (ISO,27005): содержит набор стандартов для управления рисками информационной безопасности.
- 6) (ISO,27006): содержит принципы и рекомендации по аккредитации организаций, проводящих сертификацию системы управления информационной безопасностью.

Рекомендации [8–9]:

В исследовании было вынесено несколько рекомендаций путем изучения информационной безопасности с технической стороны в цифровой среде и преступлений, которым она подвержена, в дополнение к изучению некоторых необходимых мер по сокращению этих преступлений, а именно:

- Необходимость обучения сотрудников системе информационной безопасности и проведения нескольких курсов, развивающих их навыки, знания и технические возможности в области информационной безопасности.
- Необходимость проведения курсов по обучению самих пользователей защите их персональных данных в сети Интернет.
- Работайте над исследованием методов и приёмов киберпреступлений, создавая антипрограммы для сокращения этих преступлений.

- Необходимость постоянной разработки законодательства по информационной безопасности на национальном и международном уровнях для наказания виновных в таких преступлениях и работы по сдерживанию тех, кто совершает такие атаки.

Необходимость объединения усилий на международном уровне для создания единого законодательства, в котором четко указаны соответствующие меры наказания для лиц, совершивших информационные преступления.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у неё конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ей ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Zargaryan E. V., Zargaryan Y. A., Dmitrieva I. A., Sakharova O. N. and Pushnina I. V.. Modeling design information systems with many criteria. Information Technologies and Engineering – APITECH - 2020 // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 2085(3). P. 032057(1-7). doi: 10.1088/1742-6596/1679/3/032057
2. Х. С. Аламир, Е. В. Заргарян, Ю. А. Заргарян. Модель прогнозирования транспортного потока на основе нейронных сетей для предсказания трафика на дорогах. // Известия ЮФУ. Технические науки. –2021. –№ 6(223). –С. 124–132
3. MacLennan A. Information Governance and Assurance, International Journal of Information Management, Vol. 35, London: Elsevier Fact Publisher, 2015, P. 174, Available At: <https://081010y2c-1105-y-https-ac-els--cdn-com.mplbci.ekb.eg>, Access Date: (19/4/2019).
4. Пушнина И. В., Кипкеев И. И. Модель инкубатора, как многорежимный объект управления. В сборнике: Технологии разработки информационных систем ТРИС-2020. Материалы X Международной научно-технической конференции. "Технологии разработки информационных систем", 2020. С. 268–272.
5. Соловьев В. В., Заргарян Е. В., Заргарян Ю. А., Белоглазов Д. А., Косенко Е. Ю. Проектирование и моделирование объемного гидропривода. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. – 97 с.
6. Nemaanand M. & Varalakshmi K. (2013). Enhancement of Security for Data Storage in Cloud. International Journal.
7. Бордюгов А. Д., Заргарян Ю. А. Модель автоматизации мобильной тепличной системы. Сборник трудов международной научно-практической конференции «Инженерно-техническое образование и наука» (г. Новороссийск, 21-22 апреля 2021 г.) / под общ. ред. к.ф.н. доцента И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021. – 146 с, с. 26–27.
8. Аламир Х. С., Заргарян Е. В. Анализ возможностей интеллектуальных транспортных систем. Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: сборник трудов X Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума (в рамках мероприятий, посвященных году Науки и технологий в Российской Федерации (Геленджик, 20–22 ок-тября 2021 г.) ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 579 с. с. 204–208.
9. Шаповалов Д. С., Заргарян Ю. А. Поиск оптимального типа позиционного трекинга при реализации vr и ar систем. Сборник трудов международной научно-практической конференции «Инженерно-техническое образование и наука» (г. Новороссийск, 21-22 апреля 2021 г.) / под общ. ред. к.ф.н. доцента И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021. – 146 с, с. 27–29.

Types of information security threats

Ausi R. M, Zargaryan E. V.

*Southern Federal University
105/42 BolshayaSadovaya Str., Rostov-on-Don, 344006, Russia*

The era in which we live has become the information age with all the meaning of the word in the light of the huge technological revolution that has taken place in society, information has become the main pillar on which it depends in all aspects of life. The importance of studying information security is manifested, in particular, in the fact that one information can carry a new discovery that benefits humanity in a certain area, and other information related to the economy is the cause of the economic bankruptcy of countries, while others help in their construction. economy, therefore the importance of information is manifested in its innovation and proper use. With the expansion of the use of Internet services and the spread of its use, especially with the emergence of e-commerce and e-government, as well as the dependence of countries of great economic importance on Internet services in many ways, the negative side of the use of the Internet has increased. have arisen with the emergence of new forms of information crime, including piracy, espionage, violation of the privacy of others, and information theft crimes. Therefore, there is an urgent need for international cooperation to reduce electronic crime and protect information security through the exchange of experience and cooperation in finding legal and technical means to counter information security threats, taking into account the different nature of the countries of the world and languages on the Internet.

Key words: information security, information security risks, international information security measures, information security legislation.

ИНФОРМАТИКА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_73

УДК 004.056.53

ГРНТИ 20.15.13

ВАК 05.13.19

Разработка системы защиты электронного документооборота на предприятии

Дубовикова О. В.

*Удмуртский государственный университет**426034, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская 1*e-mail: ovdubovikova@yandex.ru

В статье рассмотрены функции системы электронного документооборота (СЭД), внедренной на предприятии; построена модель нарушителя и актуальных угроз безопасности информации в СЭД; представлена оценка рисков этих угроз.

Ключевые слова: система электронного документооборота, модель нарушителя и угроз информационной безопасности.

СЭД представляют собой решения, преимущественно предназначенные для управления информационными ресурсами средних и крупных предприятий. Основные причины отсутствия таких систем у малых предприятий и индивидуальных предпринимателей: высокая цена приобретения качественной и безопасной системы управления базами данных, а также необходимость привлечения к проектам внедрения высококвалифицированных консультантов и аналитиков.

К настоящему времени фактическим стандартом современных СЭД являются следующие области деятельности:

- общее делопроизводство – обработка входящей корреспонденции и обращений граждан, подготовка исходящих писем и документов, внутренняя и организационно-распорядительная документация, контроль исполнения поручений;
- кадровое делопроизводство - осуществление поддержки процедур приема и увольнения работников, направления работников в командировку, предоставления планового и иных видов отпусков;
- архивное делопроизводство – завершение жизненного цикла документов в организации и поддержка следующих процедур: формирование описей по утвержденным формам, передача дел на архивное хранение, экспертиза ценности документов и дел в целом, уничтожение документов и дел, больше не представляющих ценности для организации, сдача отдельных дел на хранение в структуры Федерального архивного агентства;
- коллегиальная работа – автоматизация документационного обеспечения деятельности коллегиальных органов управления: совещаний, заседаний, советов директоров, собраний акционеров.

От организации документооборота и работы с информационными ресурсами во многом зависит эффективность работы предприятия. Большое количество бумажных документов, длительный поиск нужной информации, потери и дублирование документов, задержки с

отправкой и получением писем, ошибки персонала - все эти проблемы, возникающие при плохой организации документооборота, могут сильно затормозить работу предприятия.

Внедрение СЭД на предприятии позволит реализовать:

- автоматизацию и оптимизацию бизнес-процессов;
- повышение эффективности контроля исполнения документов;
- структурированное хранение информации и быстрый доступ к ней;
- быстрое получение аналитической информации и отчётов для принятия управленческих решений;
- сокращение затрат времени при работе с документами;
- экономию материальных ресурсов за счёт сокращения доли бумажных документов;
- повышение исполнительской дисциплины сотрудников.

Однако эта технология имеет недостаток в области защиты информации, передаваемой по каналам связи. Этим могут воспользоваться конкуренты, пытаясь внедриться в процесс обработки информации предприятия.

Документ в любой форме его представления и на любом этапе его жизненного цикла подвержен угрозам информационной безопасности, поэтому необходимо своевременно идентифицировать их источники. В Российской Федерации полномочия по своевременному выявлению новых угроз и их источников, а также разработке соответствующих методических документов возлагаются на федеральный орган исполнительной власти в области обеспечения безопасности (ФСБ России) и федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный в области противодействия техническим разведкам и технической защиты информации (ФСТЭК России). Источниками угроз, как правило, выступают антропогенные факторы – нарушители, злоумышленники. Успех нарушителя при реализации угрозы определяется следующими факторами: его потенциалом (возможностями, квалификацией), мотивами и положением относительно среды обращения документа (внешний, внутренний), методами реализации угроз и уязвимостями объекта нападения.

Как правило, первоначальным базисом классификации нарушителей в документах ФСТЭК и ФСБ России является их положение относительно среды обращения документа, т. е. наличие у них прав доступа к информации и к компонентам информационной системы, что даёт возможность разделить нарушителей на два типа:

- внешние нарушители – это лица, которые не имеют права доступа к информационной системе (ИС) и её компонентам, но имеют возможность реализовать угрозу за пределами границ ИС;
- внутренние нарушители – это лица, которые имеют право постоянного (разового) доступа к ИС и её компонентам.

При этом важно учитывать, что внутренние нарушители обладают наибольшими возможностями при реализации угроз:

- внешний нарушитель может действовать совместно с внутренним, а также в составе группы;
- реализация угрозы возможна в любой точке ИС, а в качестве точки атаки на всю ИС нарушитель выберет самое слабое звено ИС;
- при наличии подключения к сети Интернет высока вероятность воздействия со стороны внешнего нарушителя.

Типовая модель угроз для ИС, имеющих подключение к сетям общего пользования, включает в себя:

- угрозы утечки информации по техническим каналам;
- угрозы несанкционированного доступа (НСД) к данным, обрабатываемым на автоматизированном рабочем месте, в том числе угрозы из внешних сетей [3].

В табл. 1 представлена модель угроз по отношению к системам электронного документооборота, осуществляющих обработку сведений конфиденциального характера.

Таблица 1

Категории нарушителей информационной безопасности

| Тип нарушителя | Категория ФСБ – Ni, ФСТЭК – Nj (условное обозначение) | Способ доступа и полномочия доступа к персональным данным |
|----------------|---|---|
| Внешний | H1, H2, N0 | Лица без доступа к ИС и защищаемым данным, но с возможностью самостоятельно планировать и осуществлять атаки только за пределами контролируемой зоны (КЗ), а также в пределах КЗ без физического доступа к аппаратным элементам ИС |
| Внутренний | H3, N1 | Зарегистрированные пользователи ИС, имеющие санкционированный доступ к аппаратным компонентам ИС, на которых в том числе реализованы средства криптографической защиты информации (СКЗИ), но не имеющие доступа к защищаемым данным. Лица, осуществляющие разработку, поставку, сопровождение и ремонт технических средств ИС |
| | H4, H5, N2, N3 | Зарегистрированные пользователи ИС, осуществляющие доступ к ресурсам ИС с рабочего места. Зарегистрированные пользователи ИС, имеющие удаленный доступ к защищаемым данным. Имеют возможность привлекать специалистов, имеющих опыт разработки и анализа СКЗИ |
| | H4, H5, N4, N5, N6 | Зарегистрированные пользователи ИС с полномочиями системного администратора, администратора безопасности сети (сегмента сети) ИС. Имеют возможность привлекать специалистов, имеющих опыт разработки и анализа СКЗИ |
| | H6, N7 | Программисты-разработчики прикладного программного обеспечения (ПО) и лица, обеспечивающие поставку и сопровождение ПО в ИС. Имеют возможность привлекать специалистов в области разработки и анализа СКЗИ |

Основные угрозы электронному документообороту (ЭД) можно представить в табл. 2.

Таблица 2

Основные угрозы ЭД

| Угроза ЭД предприятия | Способы реализации угроз |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| I. Угроза целостности | а) повреждение |
| | б) уничтожение информации |
| II. Искажение информации | а) сбои и ошибки |
| | б) повреждение |
| | в) подмена |
| III. Угроза работоспособности системы | а) ошибки пользователя |
| | б) компьютерные атаки |
| | в) вредоносное ПО |
| IV. Угроза конфиденциальности | а) кража информации |
| | б) подмена маршрутов следования |
| | в) НСД |

В настоящее время существует несколько подходов к измерению рисков информационных угроз безопасности защищённого документооборота. Наиболее распространенным из них является оценка рисков по двум или трем факторам. В простейшем случае учитываются два фактора: вероятность происшествия и тяжесть возможных последствий. При этом считается,

что чем больше риск, тем выше вероятность происшествия и тяжесть последствий. Эта зависимость выражается формулой (1).

$$\text{Риск} = P_{\text{происшествия}} \times \text{Цена потери}. \quad (1)$$

В методиках, предполагающих более высокие требования к безопасности, используется модель оценки риска с тремя факторами: угроза, уязвимость, цена потери, где:

- угроза – совокупность условий и факторов, которые могут стать причиной нарушения целостности, доступности, конфиденциальности информации;
- уязвимость – слабость в системе защиты, которая делает возможным реализацию угрозы.

Вероятность происшествия является величиной, зависящей от уровней угроз и уязвимостей, и выражается формулой (2).

$$P_{\text{происшествия}} = P_{\text{угрозы}} \times P_{\text{уязвимости}}. \quad (2)$$

Следовательно, риск рассчитывается по формуле (3).

$$\text{Риск} = P_{\text{угрозы}} \times P_{\text{уязвимости}} \times \text{Цена потери}. \quad (3)$$

Данное выражение можно рассматривать как математическую формулу, если используются количественные шкалы, либо как формулировку общей идеи, если хотя бы одна из шкал – качественная.

Таким образом, для оптимальной работы СЭД на предприятии необходимо четко выявлять уязвимости информационной системы и своевременно разрабатывать способы защиты от них.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у неё конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ей ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. ГОСТ Р 50922-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Защита информации. Основные термины и определения.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности.
3. Ложников П. С., Жумажанова С. С. Об угрозах безопасности сведений ограниченного доступа в системах смешанного документооборота и правовом регулировании в области применения цифровых подписей с биометрической активацией // Доклады ТУСУР, том 21, № 4, 2018. С. 35–43.

Development of a system for protecting electronic document flow at an enterprise

Dubovikova O.V.

Udmurt State University

426034, Russia, Udmurt Republic, Izhevsk, Universitetskaya st., 1.

The article considers the functions of the electronic document flow system (EDFS) implemented in the enterprise; a model of the intruder and actual threats to the security of information in the EDFS has been built; an assessment of the risks of these threats is presented.

Key words: electronic document flow system, model of an intruder and threats to information security.

ИНФОРМАТИКА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_4_77

УДК 004.7:004.056.5

ГРНТИ 50.41.23

ВАК 05.13.11

Виртуальные частные сети и кибербезопасность

* Новичихина А. А., Морковкин Е. А., Замулин И. С.

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова (ХГУ им. Н. Ф. Катанова),
655017, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина 92/1*

e-mail: * belka15math@mail.ru, morkowka12@mail.ru, zamulin_is@khsu.ru

Использование виртуальной частной сети (VPN) считается более безопасным способом просмотра страниц в Интернете. Однако, далеко не всегда этот ресурс может гарантировать безопасность своим пользователям. Использование бесплатного инструментария VPN может быть сопряжено с распространением рекламы посредством сети, разглашением и продажей персональных данных пользователей третьим лицам. Кроме того, может снижаться скорость передачи данных по сети, а также ограничиваться объём и время работы с ресурсами.

Ключевые слова: виртуальные частные сети (VPN), конфиденциальность данных, инструменты отслеживания, кибератаки, кибербезопасность.

Использование виртуальной частной сети (VPN) считается более безопасным способом просмотра страниц в Интернете. VPN позволяет пользователям защищать свою конфиденциальность в Интернете и предотвращать отслеживание активности интернет-провайдером. Однако, и VPN далеко не всегда может гарантировать полную безопасность [1]. Рассмотрим особенности, а также возможности и ограничения частной сети. VPN – это набор технологий, позволяющих создать логическую сеть поверх физической. Он используется для защиты трафика от перехвата злоумышленниками и обеспечения безопасности действий в Интернете [1]. Существует два широко используемых метода управления трафиком в программном обеспечении VPN: реализация на основе политик и реализация на основе маршрутов. Маршруты являются наиболее распространёнными методами туннелирования. В типичной конфигурации программное обеспечение VPN на клиентском устройстве изменяет таблицу маршрутизации для отправки всего трафика на интерфейс туннелирования, указав ему более конкретный маршрут, чем шлюз по умолчанию. Весь трафик, принимаемый туннельным интерфейсом, шифруется и инкапсулируется программным обеспечением VPN, а затем направляется по общедоступному интерфейсу на VPN-сервер, где он подключается к общедоступному IP-адресу VPN-сервера и отправляется конечному получателю пакета через Интернет. VPN на основе политик не использует дополнительный интерфейс в качестве конечной точки виртуального соединения. Вместо этого для определения трафика VPN и шифрования любого трафика, соответствующего политике, используются правила брандмауэра [2].

Цель VPN состоит в том, чтобы помешать кому-либо на пути между VPN-клиентом и VPN-сервером видеть содержимое трафика пользователя. Обычно предполагается, что эта часть туннеля защищена. Даже если злоумышленник может видеть пакеты, отправленные с VPN-сервера на конечный сервер (например, веб-сервер), он не сможет определить VPN-клиента только путём анализа пакетов. Злоумышленник может выполнять традиционные атаки по пути между VPN-сервером и Интернет-сервером, особенно когда трафик, генерируемый приложением, дополнительно не шифруется стандартами SSL/TLS. Зашифрованный туннель

между VPN-клиентом и VPN-сервером предназначен для предотвращения этих атак [1]. Также VPN-сервис скрывает информацию о просмотре и затрудняет сбор или мониторинг онлайн-активности пользователя злоумышленниками. Тем не менее, использование VPN не всегда полностью защищает данные и скрывает активность пользователя в Интернете. Рассмотрим основные ограничения виртуальной сети.

1. Инструменты VPN и безопасность пользователей. Отдельные инструменты VPN могут содержать вредоносные программы, которые, в свою очередь, могут использоваться киберпреступниками для кражи данных пользователей, получения несанкционированного доступа к устройству пользователя, осуществления кибератаки. Отчёт об исследовании ICSI Networking and Security Group показал, что 38 % из 283 изученных приложений Android VPN содержали некоторую форму присутствия вредоносных программ [2]. Поэтому приложение VPN не всегда может быть безопасным при использовании его бесплатных инструментов.

2. Инструменты VPN и онлайн-активность. Безопасный VPN предназначен для защиты активности пользователей во время просмотра Интернета, но некоторые частные сети могут отслеживать онлайн-активность пользователей. То же исследование ICSI показало, что 72 % VPN-сервисов проанализировали встроенные сторонние инструменты отслеживания в своём программном обеспечении. Их наличие позволяет средствами инструментария VPN собирать информацию о пользователях для различных целей [2].

3. Сервисы VPN и использование данных. VPN хорошо подходят для защиты данных или скрытия местоположения пользователя при просмотре видео-контента из потоковой службы, которая недоступна в регионе. В то же время, VPN обычно ограничивает объём данных, которые пользователи могут получить с помощью данного инструмента. Это касается как ограничения объёма данных, которые они могут использовать в месяц, так и ограничения времени, в течение которого VPN доступен за сеанс просмотра, а также контентных ограничений (разблокировка только определённых веб-сайтов). Поэтому инструменты VPN могут не подойти пользователям, которые хотят защитить свои данные или замаскировать своё местоположение в течение значительного периода времени.

4. VPN и скорость Интернета пользователей. Сервисы VPN могут снижать скорость Интернета по сравнению с прямым подключением.

5. Инструменты VPN и реклама. Виртуальные частные сети используют рекламу для получения дохода. Опасность состоит в том, что посредством рекламы могут распространяться вредоносные программы. Наличие рекламы в VPN-сервисе также может стать проблемой конфиденциальности, поскольку через провайдера могут происходить утечки информации об онлайн-активности пользователей. Платные VPN включают в себя инструменты блокировки рекламы, а также такие функции, как защита от вредоносных программ и неограниченная пропускная способность. Эти функции повышают безопасность пользователей виртуальных частных сетей [2].

Один из популярных сервисов VPN Hotspot Shield собирал данные своих пользователей и перехватывал трафик, несмотря на утверждения разработчиков о «полной анонимности». Сервис собирал cookies и предоставлял другим организациям в коммерческих целях. В июле 2020 года эксперты по цифровой безопасности обнаружили в открытом доступе 1,2 терабайта логов сервисов UFO VPN, Fast VPN, Free VPN, Super VPN, Flash VPN, Secure VPN и Rabbit VPN. В базе данных содержались незашифрованные пароли, IP-адреса устройств, данные о моделях смартфонов и идентификаторы устройств пользователей [3]. В 2021 году среди выявленных утечек данных через частные сети можно выделить две наиболее крупномасштабные. В открытом доступе оказалась база с данными около 21 миллиона пользователей таких сервисов, как Gecko VPN, Super VPN и Chat VPN. Среди них – сведения о мобильных устройствах, адреса электронных почт, пароли и информация о совершённых пользователями платежах [4]. В ноябре 2021 года в даркнете выставили на продажу базу данных 45,5 миллионов пользователей сервисов FreeVPN.org и DashVPN.io. В ней была собрана информация с 2017 по 2021 год. Она включала адреса электронных почт пользователей, зашифрованные пароли, даты регистрации,

обновления профиля и последнего входа [5]. Такой набор информации даёт мошенникам возможность взламывать ресурсы, где пользователи регистрировались с теми же данными, а также шантажировать клиентов VPN-сервисов посещаемыми ими запрещёнными сайтами.

Таким образом, виртуальная частная сеть действительно может помочь в обеспечении безопасности данных, конфиденциальности, однако эта защита определённым образом ограничена. VPN использует достаточно надёжные алгоритмы шифрования, но включение VPN-клиента на компьютере не гарантирует 100 %-ной защиты конфиденциальной информации. VPN открывает доступ к некоторым заблокированным ресурсам, поэтому многие готовы мириться с более низкой скоростью и возможными задержками программы. Необходимо тщательно подходить к выбору самого VPN-сервиса, особенно если склоняться к использованию бесплатного инструментария. Есть ряд примеров, когда различные сервисы без подписки похищали персональные данные или допускали их утечку.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Толли У. Дж., Куджат Б., Хан М. Таха, Валлина-Родригес Н., Крэдалл Дж., Атаки вслепую в пути и приложения для VPN / 30-й симпозиум по безопасности USENIX 21, 3129-3146 с. (2021).
2. Безопасность VPN: насколько безопасна виртуальная сеть? [Электронный ресурс] / Fortinet: [сайт]. – URL: <https://www.fortinet.com/ru/resources/cyberglossary/are-vpns-safe> (дата обращения: 21.03.2022).
3. Шон Николс. Семь VPN-провайдеров «no log» обвиняются в утечке пользовательских логов в Интернете [Электронный ресурс] / The Register: [сайт]. – URL: https://www.theregister.com/2020/07/17/ufu_vpn_database/ (дата обращения: 02.04.2022).
4. Один из крупнейших VPN-сервисов Android взломан? Данные 21 миллиона пользователей из 3 Android VPN выставлены на продажу онлайн [Электронный ресурс] / Cybernews: [сайт]. – URL: <https://cybernews.com/security/one-of-the-biggest-android-vpns-hacked-data-of-21-million-users-from-3-android-vpns-put-for-sale-online/> (дата обращения: 02.04.2022).
5. Исакова Т. Электронный след вывел в сеть [Электронный ресурс] / «Коммерсантъ»: [сайт]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5062713> (дата обращения: 21.03.2022).

Virtual private networks and cybersecurity

* Novichikhina A. A., Morkovkin E. A., Zamulin I. S.

*Katanov Khakass State University (N. F. Katanov KHSU)
655017, Russia, Republic of Khakassia, Abakan, Lenin Street, 92/1*

Using a virtual private network (VPN) is considered a safer way to browse the Internet. However, this resource cannot always guarantee the safety of its users. The use of free VPN tools may involve the spread of spam through the network, disclosure and sale of users' personal data to third parties. In addition, the speed of data transmission over the network may decrease, as well as the volume and time of working with resources may be limited.

Key words: virtual private networks (VPN), data privacy, tracking tools, cyber attacks, cybersecurity.