7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 1(118)

Январь 2024

Часть 1

Москва
2024

УДК 62/64+66/69
ББК 3
U55

Главный редактор:
Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Члены редакционной коллегии:
Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;
Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;
Дехканов Зульфикахар Киргизбаевич, д-р техн. наук;
Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;
Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;
Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;
Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;
Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;
Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;
Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;
Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;
Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;
Радкевич Мария Викторовна, д-р техн наук;
Романов Андрей Александрович, спец. по направлению гидрогеология и инженерная геология;
Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;
Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;
Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, д-р техн. наук;
Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;
Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 1(118). Часть 1., М., Изд. «МЦНО», 2024. – 64 с. – Электрон. версия печ. публ. – http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1118

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2024.118.1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2024 г.

Содержание

Статьи на русском языке **4**

Инженерная геометрия и компьютерная графика **4**

АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АГРАРНОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (КАШКАДАРЬИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) 4
Шафкарова Манзура Худойбердиевна
Аблакулов Диёрбек Аскар угли

Информатика, вычислительная техника и управление **8**

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ И УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ НЕИЗВЕСТНЫХ 8
Груздов Андрей Викторович
Березин Сергей Викторович
Березин Алексей Владимирович
Березин Павел Владимирович

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 16
Понин Федор Николаевич

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ 21
Пройдаков Евгений Анатольевич

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ RFID И NFC ТЕХНОЛОГИЯМИ 30
Хамзаев Дилшод Иномджонович
Хамзаев Иномджон Хамзаевич

ВОСТРЕБОВАННЫЕ BACK-END-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА 34
Шершень Кирилл Викторович

Машиностроение и машиноведение **42**

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС 42
Жураева Гулчехра Шодиевна
Тахирова Гулрух Шерзодовна

ПРИМЕНЕНИЕ НЕГОРЮЧИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО КОНТЕЙНЕРА ГОНОЧНОГО БОЛИДА 45
Косимов Умидбек Дилшод угли
Поздеева Мария Алексеевна
Новиков Андрей Дмитриевич

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ В КОЛЕНЧАТОМ ВАЛЕ ДВС 53
Тахирова Гулрух Шерзодовна
Иноятов Мирзаёр Бахтиёр угли
Нажиматдийнов Азизбек Ермекбаевич

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОМЕТРО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ С СОСТАВНЫМ ШКИВОМ 56
Юнусов Салохиддин Зуннунович
Кенжаев Сирожиддин Нематуллаевич
Махмудова Шахноза Абдувалиевна

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АГРАРНОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (КАШКАДАРЬИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Шафкарова Манзура Худойбердиевна
преподаватель,
Национальный университет Узбекистана
имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: eldor8501@gmail.com

Аблакулов Диёрбек Аскар угли
студент,
Национальный университет Узбекистана
имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

ANALYSIS OF THE LOCATION OF AN AGRICULTURAL SETTLEMENT BASED ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES (KASHKADARYA REGION)

Manzura Shafkarova
Lecturer,
National University Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Diyorbek Ablakulov
Student,
National University Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Чтобы выполнить анализ дистанционного зондирования, сначала необходимо определить тип изображения. Каналы спутниковых изображений «SWIR» и «NIR» необходимы для получения индекса зданий и сооружений. Для анализа использовали нормализованный дифференциальный индекс строения (NDBI). Для этого прежде всего необходимо ввести в алгебру отображений формулу индекса. Если разрешение изображений, полученных при более быстром анализе, ниже, для анализа рекомендуется использовать более точные растровые данные с меньшими периодическими изменениями. Это экономит время и ресурсы памяти. Оптимальное разрешение для анализа оценивалось в 20 метров. Этот процесс находится и запускается через панель инструментов программ ГИС.

ABSTRACT

To perform remote sensing analysis, you first need to determine the type of image. Satellite image channels “SWIR” and “NIR” are necessary to obtain an index of buildings and structures. The normalized differential structure index (NDBI) was used for analysis. To do this, first of all, it is necessary to introduce an index formula into the mapping algebra. If the resolution of images obtained from faster analysis is lower, it is recommended to use more accurate raster data with less periodic changes for analysis. This saves time and memory resources. The optimal resolution for analysis was estimated to be 20 meters. This process is located and launched through the GIS programs toolbar.

Библиографическое описание: Шафкарова М.Х., Аблакулов Д. АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АГРАРНОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (КАШКАДАРЬИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16687*

Ключевые слова: географическая карта, программа ГИС, программа ArcGIS, население Кашкадарьи.
Keywords: geographic map, GIS program, ArcGIS program, population of Kashkadarya.

Введение. Оценки социально-демографического развития страны в последние десятилетия различны и зачастую приводят к выводам о том, что оно приводит к полярным необратимым демографическим катастрофам [1], следующему этапу прогрессивного развития [2]. Сложность оценки связана с критическим характером развития на стыке разных эпох, когда происходят крупные экономические и технологические сдвиги, фундаментальные изменения в экономических, социальных и политических отношениях. Изменение численности населения правомерно рассматривать в системе: «экономика – общество – окружающая среда». В широком смысле, основное внимание уделяется континентальному перепроизводству населения (природное и миграционное движение населения, особенно, образование, квалификация, занятость, доходы и другие качественные характеристики)»[3].

В рамках геодемографии изучаются различные показатели и различные виды связей между ними. Основное внимание уделяется демографии, а остальные подсистемы (социальная, экономическая, экологическая и др.) рассматриваются как совокупность факторов, влияющих на геодемографическую ситуацию в конкретных пространственно-временных условиях [4].

Основное содержание исследования заключается в поиске связи между показателями, характеризующими население, социальными, экономическими и экологическими параметрами территории, имеющими важное значение для жизни населения. Результаты обобщены в зонировании на основе сопряженного картографирования и типологии геодемографических процессов [5].

Цель, задачи объекта исследования. На основе современных технологий GAT подробно описаны проектирование и создание карт, моделирование, картографический дизайн, 2-3D визуализация и методы их создания, а также методы веб-картографирования. Данная программа позволяет определить численность населения Кашкадарьинской области и проанализировать густонаселенные территории.

Результаты исследований и обсуждения. Анализ с помощью космических снимков. При выполнении работ по геопространственному анализу, в первую очередь, необходимо определить показатели точности снимков. Это, в свою очередь, влияет на скорость анализа. В процессе анализа растра размер пикселей, из которых он состоит, означает разрешение изображения. Разрешение растра характеризуется площадью, занимаемой одним пикселем.

При изменении количества растров и их качества время анализа существенно меняется. Причиной этому является охват и кколичество пикселей. Размер пикселей определяет качество изображения, а количество растров увеличивает охват области исследования. При этом время, затрачиваемое на выполнение аналитических работ, также варьируется.

Размер пикселя растра заполняется значением каждого пикселя. Площадь, занимаемая одним пикселем, занимает полное значение этого пикселя. Один пиксель растра с разрешением 10 метров соответствует площади 0,01 га. Растры могут быть многоканальными, стандартными (3-канальными) и одноканальными.

Принципы интеграции и оптимизации совокупности источников информации - карт, изображений, полевых наблюдений, статистических данных и т. д. и методов их анализа являются одним из достижений методологии географических исследований. Поэтому повышение надежности ГИС и ГС связано с разработкой географически достоверных критериев разумного, то есть разумно ограниченного набора данных и набора методов, поскольку желание полностью использовать имеющиеся ресурсы остается, независимо от их избыточности, взаимозависимости или даже несовместимости.

Для решения различных исследовательских задач требуются большие массивы пространственно-временных данных, организованные в базы данных. База данных обычно представляет собой набор данных, связанных с элементом или имуществом данных. Эти данные сортируются по размеру, например, по алфавиту, по временному пороядку, или по размеру.

Одноканальные (монохромные) растры – растры, представляющие только одно значение изображения, представленное только в черно-белой цветовой визуализации (например: только канал красного цвета стандартного растра) (рис. 1б).

Многоканальные (Мультиспектральные) растры – это множественные (кроме красного, зеленого и синего) каналы, объединяющие в себе значение каналов, представляющих невидимые (инфракрасные и ближние инфракрасные, тепловизионные) лучи, визуализация типа растра в режиме видимых цветов (рис. 1в)).

Рисунок 1а. Стандартный растр

Рисунок 1б. Монохромный (одноканальный) растр

Рисунок 1в. Мультиспектральный (многоканальный) растр

Стандартные растры представляют собой визуальные изображения, состоящие из каналов, представляющих 3 основных цвета (красный, зеленый и синий) (рис. 1 а).

Для того, чтобы выполнить анализ методом дистанционного зондирования, сначала необходимо определить тип изображений. Каналы космических снимков «SWIR» и «NIR» необходимы для получения индекса зданий и сооружений. В ходе анализа использовался нормированный дифференциальный индекс строительных конструкций (NDBI). Для этого прежде всего необходимо ввести в алгебру отображений формулу индекса.

В открывшемся окне назовите слой и выберите тип слоя, затем нажмите кнопку «ОК». После этого откроется новое окно, в котором будут названы атрибуты слоя. Например, поле, имя и т. д. и нажимается кнопка «Готово». В результате слой можно увидеть на мониторе. Создание остальных слоев также производится в указанном выше порядке (рис. 2).

После создания слоев в базе данных она считается готовой к расшифровке. Перед началом работ по расшифровке границы объекта и сопутствующая информация получаются от соответствующих организаций на основании документов.

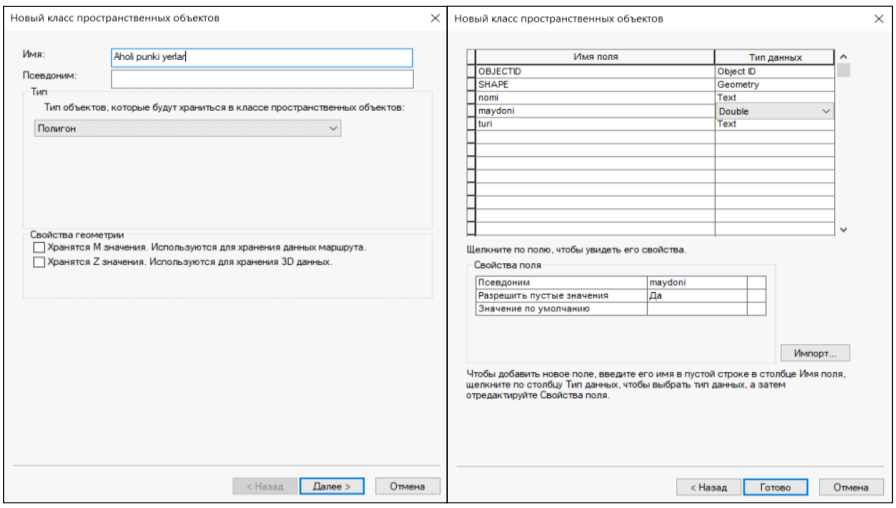


Рисунок 2. Создание слоев полей и ввод информации об их атрибутах

Разработка карты-схемы включает в себя присвоение слоям отдельных и подходящих цветов, заполнение атрибутивной информации, увеличение границ объектов до заметных размеров и многое другое. После завершения вышеперечисленных работ будет проведена работа по оформлению карты.

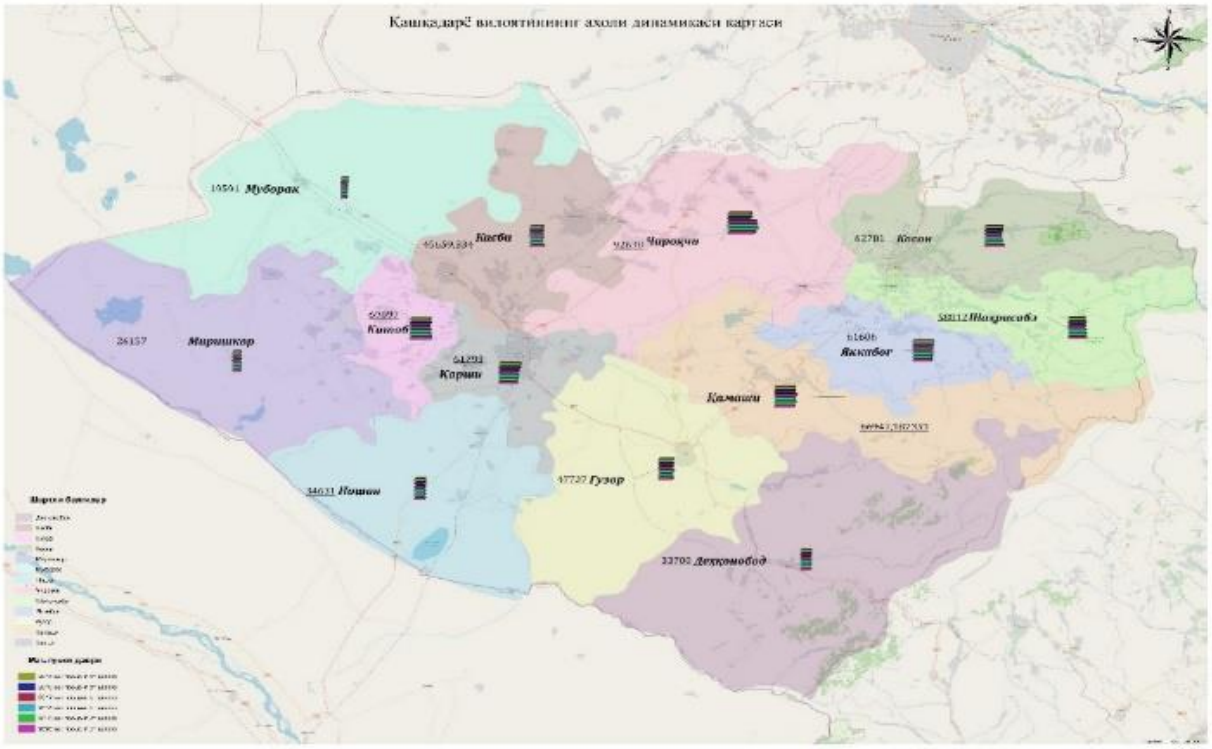


Рисунок 3. Вид географической информации на завершающем этапе

После того, как данное действие будет выполнено программой, информация обретет вид «геоинформации». Точнее, геоданные – это рисунок в пространстве, таблица – это документ, а документальное заполнение атрибутивных показателей на основе геоданных выводит полный статус географической информации (рисунок 3).

Преимуществами картограмм являются простота компиляции и понятная упрощенная визуализация по имеющимся статистическим данным. Основным недостатком этого метода является то, что он не отражает истинного пространственного распределения событий. Это связано с отсутствием связи размещения мероприятий с принятой сеткой административно-территориального деления. «Однако картограммы не показывают различий в интенсивности событий внутри территориальных единиц. Они создают впечатление одинакового распределения событий внутри каждой территориальной единицы и изменения интенсивности на ее границах.

Выводы. Оптимизация рабочего процесса путем изучения характеристик растров является очень важным показателем для любой исследовательской работы. Если разрешение изображений, полученных для быстрого анализа, требуется меньше, то для анализа желательно использовать более точные растровые данные с меньшими периодическими изменениями. Это сэкономит время и ресурсы памяти. Оптимальное разрешение для анализа оценивалось в 20 метров.

Список литературы:

1. Гундаров И.А. Демографическая катастрофа в России: причины, механизм, пути преодоления. – М.: Редакция УРСС, 2001. – 208 с.
2. Население России: ежегодный демографический документ. - М.: Издательский дом ВШЭ, 2005.
3. К.Н. Мисевич, Н.В. Воробьев, А.Н. Воробьев, Д.А. Лопаткин, Ю.В. Сиренжапова, А.Т. Соловова. – 1:7 500 000. – Св. // CD «Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона». Серийная карта. - Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сохави СО РАН, 2009.
4. Федоров Г.М. Научные концепции геодемографической обстановки. - Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1991. - 180 с.
5. Воробьев Н.В., Воробьев АН. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – С. 51-68.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16645

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ И УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ НЕИЗВЕСТНЫХ

Груздов Андрей Викторович
гл. инженер ООО «РусПромХолод»,
РФ, Республика Башкортостан, с. Иглино
E-mail: andrj169@gmail.com

Березин Сергей Викторович
начальник отдела сбыта ООО ТД Иглинские весы,
РФ, Республика Башкортостан, с. Иглино
E-mail: bkcru@bk.ru

Березин Алексей Владимирович
ИП Березин А.В., кадастровый инженер,
РФ, Республика Башкортостан, с. Иглино
E-mail: berezin0278@yandex.ru

Березин Павел Владимирович
инженер связи АО «Уфанет»,
РФ, Республика Башкортостан, с. Иглино
E-mail: pavel.bash@mail.ru

UNIVERSAL FUNCTION AND UNIVERSAL METHODS FOR ELIMINATING UNKNOWN

Andrey Gruzdov
Chief Engineer of RusPromHolod LLC,
Russia, r. Bashkortostan, p. Iglino

Sergey Berezin
Head of Sales Department,
LLC TD Iglinskie Scales,
Russia, r. Bashkortostan, p. Iglino

Alexey Berezin
IP Berezin A.V., cadastral engineer,
Russia, r. Bashkortostan, p. Iglino

Pavel Berezin
Communication engineer at Ufanet JSC,
Russia, r. Bashkortostan, p. Iglino

АННОТАЦИЯ

Найден абсолютный ультрарадикал, с его помощью аналитически определяются все корни трёхчленного алгебраического уравнения. Открыт закон расположения корней алгебраических уравнений кистями. Открыта операция слияние функций. С её помощью аналитически определяются корни многочленов с любым количеством членов. Открыта универсальная функция. Найдена ультрафункция Ламберта, с её помощью определяются корни многочленов второго рода. Разработаны новые методы исключения неизвестных в системах уравнений.

ABSTRACT

An absolute ultraradical is found, with its help all roots of a three-term algebraic equation are determined analytically. The law of the location of roots of algebraic equations with brushes was discovered. The function merge operation is open. With its help, the roots of polynomials with any number of terms are analytically determined. A universal function has been opened. The Lambert ultrafunction is found, with its help the roots of polynomials of the second kind are determined. New methods have been developed for eliminating unknowns in systems of equations.

Библиографическое описание: УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ И УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ НЕИЗВЕСТНЫХ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Березин С.В. [и др.]. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16645*

Ключевые слова: ультрарадикал; расширенная функция Ламберта; операция слияние функций; универсальная функция; закон расположения корней алгебраических уравнений кистями; системы уравнений; ветви корней.

Keywords: ultraradical; extended Lambert function; function merging operation; universal function; the law of arrangement of roots of algebraic equations with brushes; systems of equations; root branches.

Универсальная функция

В 2023 году была найдена функция $mts_{m,t,s}(x)$ – сборная Тейлора и Маклорена. Она имеет один рабочий и три базовых параметра (три параметра основания). Эта сборная имеет множество интересных свойств.

Если ни один базовый параметр не равен нулю, эта функция является ультрарадикалом. С его помощью аналитически определяются все корни многочлена первого рода – алгебраического уравнения с любыми степенями, в том числе дробными, отрицательными и комплексными.

Если обнулить только левый базовый параметр m, сборная работает как ультрафункция Ламберта. С её помощью определяются корни многочлена второго рода.

Если обнулять другие параметры основания, сборная превращается в другие функции или в степенные операции.

В этом же году была найдена операция слияние функций. С помощью этой операции можно обрабатывать любое количество членов уравнения одновременно.

Степенной ряд сборной очень простой. Именно благодаря такому принципу, превращение сборной в другие функции и операции происходит при обычном обнулении одного или двух базовых параметров.

$$mts_{m,t,s}(x) = t + x + \frac{(-m+t+2s)x^2}{2} + \frac{(-m+t+3s)(-2m+t+3s)x^3}{3!} + \frac{(-m+t+4s)(-2m+t+4s)(-3m+t+4s)x^4}{4!} + \frac{(-m+t+5s)(-2m+t+5s)(-3m+t+5s)(-4m+t+5s)x^5}{5!} + \cdots$$

$$\left(mts_{m,1,s}(x)\right)^c = mts_{\frac{m}{c},1,\frac{s}{c}}(cx)$$

$$c \times mts_{m,0,s}(x) = mts_{\frac{m}{c},0,\frac{s}{c}}(cx)$$

000	$mts_{0,0,0}(x) = x$
100	$\ln(1+x) = mts_{1,0,0}(x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \frac{x^5}{5} + \cdots$
101	$-\ln(1-x) = mts_{1,0,1}(x) = x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} + \frac{x^5}{5} + \cdots$
201	$\operatorname{arsh} x = mts_{2,0,1}(x) = x - \frac{x^3}{2\times 3} + \frac{3x^5}{2\times 4\times 5} - \frac{3\times 5x^7}{2\times 4\times 6\times 7} + \cdots$
001	$lam(x) = -mts_{(0,0,1)}(-x) = x - \frac{2x^2}{2} + \frac{3^2x^3}{3!} - \frac{4^3x^4}{4!} + \frac{5^4x^5}{5!} - \cdots$
010	$e^x = mts_{0,1,0}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!} + \cdots$
m10	$(1+x)^{1/m} = mts_{m,1,0}(x/m) = 1 + \frac{x}{m} + \frac{(1-m)\left(\frac{x}{m}\right)^2}{2} + \frac{(1-m)(1-2m)\left(\frac{x}{m}\right)^3}{3!} + \frac{(1-m)(1-2m)(1-3m)\left(\frac{x}{m}\right)^4}{4!} + \cdots$
m1s	$brn_{m,s}(x) = mts_{m,1,s}(x/m) = 1 + \frac{x}{m} + \frac{(1-m+2s)\left(\frac{x}{m}\right)^2}{2} + \frac{(1-m+3s)(1-2m+3s)\left(\frac{x}{m}\right)^3}{3!} + \frac{(1-m+4s)(1-2m+4s)(1-3m+4s)\left(\frac{x}{m}\right)^4}{4!} + \cdots$
01s	$lmb_s(x) = mts_{0,1,s}(x) = 1 + x + \frac{(1+2s)x^2}{2} + \frac{(1+3s)^2x^3}{3!} + \frac{(1+4s)^3x^4}{4!} + \cdots$

$lam(x)$ – это обычная функция Ламберта. $lmb_s(x)$ – это ультрафункция Ламберта. С её помощью определяются корни многочлена второго рода.

$$z_0 x^{s_0} + z_1 x^{s_1} + \cdots + z_n x^{s_n} + \ln x - \ln y = 0$$

Например,

$$y = x e^{z_1 x^{s_1} + z_2 x^{s_2}}$$

$$x = y\, lmb_{s_1}(-z_1 y^{s_1}) @ lmb_{s_2}(-z_2 y^{s_2}) = y\, lmb_{s_1,s_2}(-z_1 y^{s_1}, -z_2 y^{s_2})$$

В астрономии, ядерной физике, статистике, часто приходится иметь дело с такими уравнениями, в которых одна неизвестная находится и под степенью, и под логарифмом. Свойство логарифмов позволяет заменять их суммы на произведение под одним логарифмом. В результате некоторых преобразований такие, на первый взгляд, сложнейшие уравнения можно приводить к простому многочлену второго рода. Но чтобы получать его корни аналитически, уже нужна операция слияние функций.

Операция слияние функций

Операция слияние выполняется раньше операции умножение и одновременно над всеми функциями, между которыми находится знак слияния @. Сборная функция, как и все её составляющие, содержит бесконечное количество членов. Каждый член состоит из двух множителей – рабочего $\frac{x^h}{h!}$ и базисного $\prod_{a=1}^{h-1}(-ma + t + hs)$.

$$\frac{x^h}{h!}\prod_{a=1}^{h-1}(-ma + t + hs)\,, h - \text{номер члена}$$

$$mts_{m.t.s}(x) = t + \sum_{h=1}^{\infty}\left(\frac{x^h}{h!}\prod_{a=1}^{h-1}(-ma + t + hs)\right)$$

Если $t = 1$, нумерация начинается от нуля. В процессе слияния нескольких функций $mts_{m,t,s_1}x_1 @ mts_{m,t,s_2}x_2 = mts_{m,t,s_1,s_2}(x_1, x_2)$ происходит слияние каждого члена ряда одной функции, с каждым членом рядов каждой другой функции.

$$\left(\sum_{h_1=0}^{\infty}\left(\frac{x^{h_1}}{h_1!}\prod_{a=1}^{h_1-1}(-ma + t + h_1 s_1)\right)\right) @ \left(\sum_{h_2=0}^{\infty}\left(\frac{x^{h_2}}{h_2!}\prod_{a=1}^{h_2-1}(-ma + t + h_2 s_2)\right)\right)$$

Операция функциональное слияние в целом выполняется так же, как и операция умножения, но с одним отличием. Вместо того чтобы умножить эти два базисных множителя

$$\prod_{a=1}^{h_1-1}(-ma + t + h_1 s_1) \times \prod_{a=1}^{h_2-1}(-ma + t + h_2 s_2)$$

надо сделать замену этого $\times \rightarrow @$, тогда получится

$$\prod_{a=1}^{h_1+h_2-1}(-ma + t + h_1 s_1 + h_2 s_2)$$

Затем этот слитный базисный множитель просто умножается на рабочие множители этих членов. Можно делать компактную запись операции слияния

$$mts_{m,t,s_1}x_1 @ mts_{m,t,s_2}x_2 = mts_{m,t,s_1,s_2}(x_1, x_2)$$

$$lmb_{s_1}x_1 @ lmb_{s_2}x_2 = lmb_{s_1,s_2}(x_1, x_2)$$

Эта операция слияния использует общий левый базовый параметр m, и разные правые параметры основания s. В универсальной функции каждый базовый параметр обладает своим уникальным свойством. Возможно, существуют процессы, в которых слияние происходит, наоборот, по левому параметру, с общим правым. В таком случае нужно будет различать левое и правое слияние. Пока известны только такие методы решения задач, в которых используется данный вид слияния – правый.

Ультрафункция Ламберта была открыта менее года назад, и пока неизвестно, как определять её значения за пределами радиуса сходимости. Ультрарадикал brn был открыт в 2018 году, и на сегодняшний день изучен гораздо лучше. Он является полным видом сборной. Так как не один её базовый параметр в этом случае не обнулён. Именно благодаря ультрарадикалу и была открыта сборная функция, а при изучении её состава была открыта ультрафункция Ламберта. На примере ультрарадикала видно, что происходит с корнями многочлена первого рода за пределами радиуса сходимости, и как его использовать в таких случаях.

Для начала рассмотрим трёхчлен

$$Fx^f + Gx^g + Hx^h = 0$$

$$|f| > |g| > |h|$$

Как показал ученик и помощник Ньютона Абрахам де Муавр, корни двучлена лучше рассматривать на комплексной плоскости, где координаты – это отдельно взятые мнимая и вещественная части корня.

Мы будем рассматривать корни на такой плоскости вне зависимости от количества членов. Но сами члены приходится делить на два вида – активные и дискриминированные. Корни одной ветки могут лежать на одной общей или нескольких других кистях. Каждая кисть принадлежит своему радикалу,

который формируется из пары подряд идущих не дискриминированных (активных) членов.

Крайние члены всегда активны. Чтобы определить дискриминацию среднего члена, нужно сравнить две величины D – диаметрант и T – степенант.

$$D = \frac{|F|^{|g-h|} \times |H|^{|f-g|}}{|G|^{|f-h|}}$$

$$T = \frac{|g-h|^{|g-h|} \times |f-g|^{|f-g|}}{|f-h|^{|f-h|}}$$

Если $D > T$, средний член активен. Если $D \leq T$, средний член дискриминирован. Теперь берём только активные члены. Между каждой парой активных подряд идущих членов располагается своя кисть корней.

Например

$$x^7 + 2x^3 + 8 = 0$$

$$D > T$$

$$v^7 + 8 = 0$$

Здесь средний член дискриминирован, значит, существует только одна пара подряд идущих членов. Соответственно, все корни здесь лежат на одной кисти, которую формирует радикал седьмой степени $v = e^{\frac{Ln(-8)}{7}}$. Чтобы найти смещение корня исходного трёхчлена, от каждого корня этого радикала используется ультрарадикал. Его параметры учитывают коэффициент и степень третьего члена, который в данном случае был дискриминирован для отбора двучленов. То есть полная формула корней содержит коэффициенты и степени всех членов, независимо от дискриминации. Дискриминация нужна только для того, чтобы узнать, на каких кистях располагаются корни. Такой член, который не участвовал в двучлене радикальной кисти, но участвует в ультрарадикале, назовём наводчиком. От него зависит смещение корня трёхчлена от корня двучлена. В данном примере его коэффициент = 2, степень = 3.

$$B = 7 - 0, N = 3 - 0, R = \frac{-2}{v^{7-3}}$$

Какой бы корень двучлена v мы не взяли, всегда получим соответствующий корень исходного трёхчлена по одной и той же формуле

$$x = v \times brn_{B,N}(R)$$

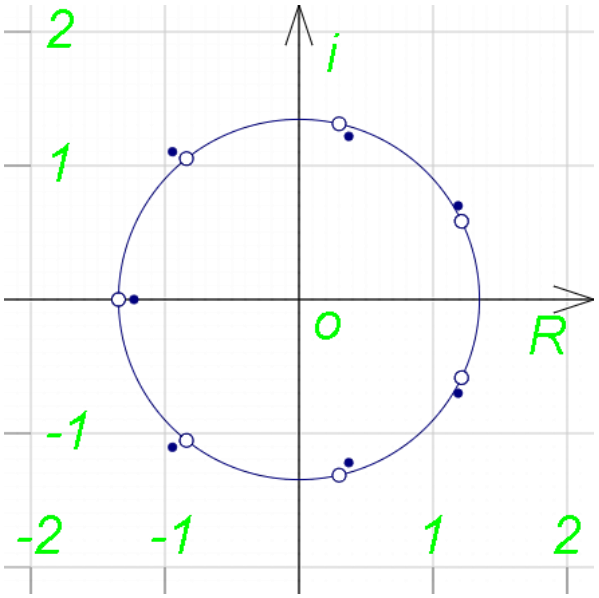


Рисунок 1. Все корни на одной кисти

В следующем примере все члены активны.

$$x^7 + 9x^3 + 5 = 0$$

Здесь уже две пары подряд идущих членов. В сумме их радикалы дают столько же корней. Но разные корни трёхчлена нужно определять от двух разных радикалов, так как эти корни принадлежат двум разным кистям.

$$v^7 + 9v^3 = 0 \text{ и } 9v^3 + 5 = 0$$

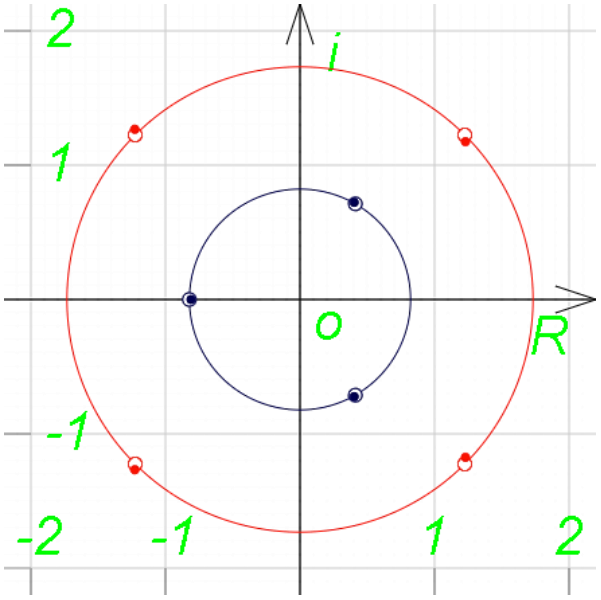


Рисунок 2. Корни на двух кистях

Таблица 1.

Формирование параметров ультрарадикала из коэффициентов и степеней членов алгебраического трёхчленного уравнения

$B = f - h$	$v = e^{\frac{Ln\left(-\frac{H}{F}\right)}{B}}$	$N = g - h$	$R = \frac{-G}{Fv^{B-N}}$	Blue	$D > T$
$B = f - g$	$v = e^{\frac{Ln\left(-\frac{G}{F}\right)}{B}}$	$N = h - g$	$R = \frac{-H}{Fv^{B-N}}$	Red	$D \leq T$
$B = g - h$	$v = e^{\frac{Ln\left(-\frac{H}{G}\right)}{B}}$	$N = f - h$	$R = \frac{-F}{Gv^{B-N}}$	Navy	

$$x = v \times brn_{B,N}(R)$$

Точно также определяются корни уравнения, когда членов 4 и более, но здесь уже используется операция слияние, так как наводчиков становится более 1. В следующем примере все корни уравнения лежат на одной кисти

$$x^{12} + 2x^7 + 5x^3 + 10 = 0$$

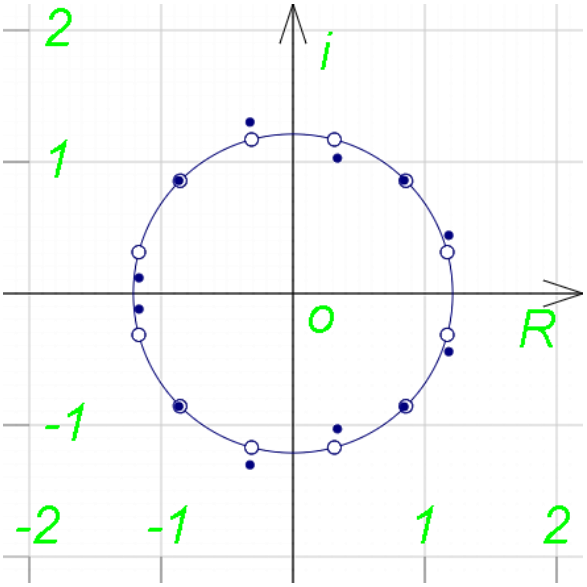


Рисунок 3. Корни четырёхчлена одной кисти

$$v^{12} + 10 = 0$$

$$v = e^{\frac{Ln(-10)}{12}}, B = 12 - 0, N_1 = 7 - 0, N_2 = 3 - 0, R_1 = \frac{-2}{v^{12-7}}, R_2 = \frac{-5}{v^{12-3}}$$

$$x = v\ brn_{B,N_1,N_2}(R_1, R_2)$$

В зависимости от того, какое значение Ln мы выберем, такой корень кисти и получим.

В следующем примере дискриминируется только один член. Между тремя активными членами находятся две кисти корней

$$x^5 + 9x^3 + x + 4 = 0$$

$$v^5 + 9v^3 = 0, 9v^3 + 4 = 0$$

$v^5 + 9v^3 = 0, v = e^{\frac{Ln(-9)}{B}}$	$9v^3 + 4 = 0, v = e^{\frac{Ln(-4/9)}{B}}$
$B = 5 - 3, N_1 = 1 - 3, N_2 = 0 - 3$	$B = 3 - 0, N_1 = 5 - 0, N_2 = 1 - 0$
$R_1 = \frac{-1}{v^{B-N_1}}, R_2 = \frac{-4}{v^{B-N_2}}$	$R_1 = \frac{-1}{9v^{B-N_1}}, R_2 = \frac{-1}{9v^{B-N_2}}$

$$x = v\ brn_{B,N_1,N_2}(R_1, R_2)$$

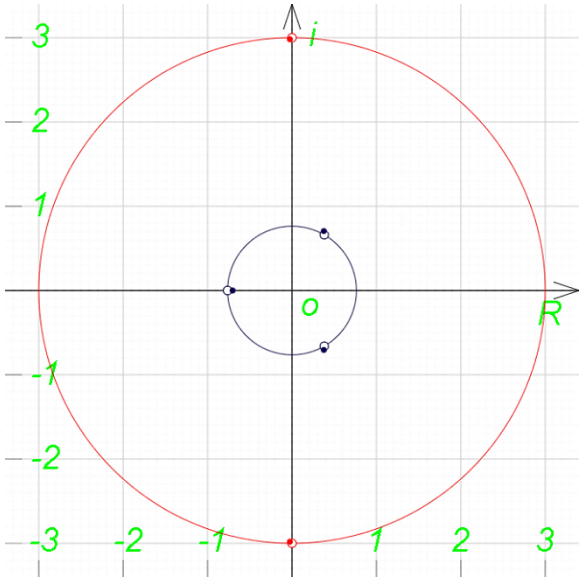


Рисунок 4. Корни четырёхчлена на двух кистях

У пяти членов для любой радикальной кисти будет оставаться уже три наводчика. Функциональное слияние будет производиться одновременно над тремя ультрарадикалами.

Это правило общее для любого количества членов. Два члена используются радикалом кисти, остальные члены используются ультрарадикалами в качестве наводчиков.

Универсальные методы исключения неизвестных

Чтобы решать системы алгебраических уравнений, можно использовать метод исключения неизвестных с помощью детерминанта матрицы. Но этот метод можно использовать, только если по исключаемой неизвестной, все уравнения системы – алгебраические. Во времена фараонов математики могли решать системы, в которых одно из уравнений

можно было выразить квадратным по исключаемой неизвестной. То есть умели избавляться от квадратных радикалов. Этот метод можно применять и в разнородных системах. Авторы разработали аналогичный метод для корня кубического уравнения и уравнения четвёртой степени. Показали, как избавляться от любых радикалов. А также метод, который можно использовать, если исключаемое уравнение степени 5 и выше, когда корень не выражается радикалами, но коэффициенты его уравнения можно выразить композицией корней по теореме Виета.

Данный метод можно использовать в системах разнородных уравнений. Для упрощения понимания рассмотрим следующую задачу. Нужно определить количество способов разложения одного уравнения на произведение двух других уравнений меньшей степени.

$$x^6 + Ax + B = (x^3 + ax^2 + (b + c)x + d + f)\,(x^3 - ax^2 + (b - c)x + d - f)$$

Раскроем скобки и перенесём правую часть в левую

$$x^4(a^2 - 2b) + 2x^3(ac - d) + x^2(2af - b^2 + c^2) + x(A - 2bd + 2cf) + B - d^2 + f^2 = 0$$

Приравняем коэффициент каждого члена к нулю, получим систему уравнений

$$\begin{cases} b = \dfrac{a^2}{2} \\ d = ac \\ 2af - b^2 + c^2 = 0 \\ A - 2bd + 2cf = 0 \\ B - d^2 + f^2 = 0 \end{cases}$$

Избавимся от неизвестной b и первого уравнения. Для этого возьмём корень первого уравнения по неизвестной b и вставим его в остальные уравнения. Точно также поступим с неизвестной d и вторым уравнением.

$$\begin{cases} 2af - \dfrac{a^4}{4} + c^2 = 0 \\ A - a^3c + 2cf = 0 \\ B - a^2c^2 + f^2 = 0 \end{cases}$$

В этой системе осталось 3 уравнения с тремя неизвестными a, c, f. Выразим неизвестную f через первое уравнение $f = \frac{a^3}{8} - \frac{c^2}{2a}$ и вставим в остальные.

$$\begin{cases} A - \dfrac{3a^3c}{4} - \dfrac{c^3}{a} = 0 \\ B - \dfrac{9a^2c^2}{8} + \dfrac{a^6}{64} + \dfrac{c^4}{4a^2} = 0 \end{cases}$$

В этой системе удобнее избавиться от неизвестной c. Преобразуем эти уравнения к полиномам от этой неизвестной.

$$\begin{cases} c^3 + \dfrac{3a^4}{4}c - aA = 0 \\ c^4 - \dfrac{9a^4}{2}c^2 + \dfrac{a^8}{16} + 4a^2B = 0 \end{cases}$$

Корень одного уравнения является значением этой же переменной в других уравнениях. Можно вставить корень по неизвестной «c» первого кубического уравнения, во второе биквадратное, и наоборот.

По расширенной формуле Виета любой корень кубического уравнения $c^3 + vc^2 + pc + q = 0$ определяется одной формулой $c = w - \frac{v}{3} + \frac{z}{w}$, где w – это любой кубический корень $w = \sqrt[3]{t + u}$, $u = \sqrt{t^2 - z^3}$, $z = \frac{v^2}{9} - \frac{p}{3}$, $t = -\frac{v^3}{27} + \frac{vp}{6} - \frac{q}{2}$

В данном случае $v = 0$, $p = \frac{3a^4}{4}$, $q = -aA$

Вставим этот корень в уравнение $c^4 + sc^2 + r = 0$, где $s = -\frac{9a^4}{2}$, $r = \frac{a^8}{16} + 4a^2B$

$$w^4 + w^2(4z + s) + 6z^2 + 2sz + \\ + r + \frac{z^2(4z + s)}{w^2} + \frac{z^4}{w^4} = 0$$

избавимся от знаменателей

$$w^8 + w^6(4z + s) + w^4(6z^2 + 2sz + r) + \\ + w^2z^2(4z + s) + z^4 = 0$$

Теперь нужно избавиться от кубических радикалов. Все w в степени кратной 3, освободим от радикала. Останутся w только в степенях 1 и 2.

$$w^3 = t + u$$

$$w^2(t^2 + u^2 + 2tu + 4z^3 + sz^2) \\ + w(6tz^2 + 6uz^2 + 2stz + 2suz + rt + ru) + 4t^2z \\ + 4u^2z + 8tuz + st^2 + su^2 + 2stu + z^4 = 0$$

Корень полученного квадратного уравнения $Xw^2 + Yw + Z = 0$ в кубе приравняем к известному выражению

$$\left(\frac{-Y + m}{2X}\right)^3 = t + u, m = \pm\sqrt{Y^2 - 4XZ}$$

Раскроем скобки и избавимся от знаменателей

$$-Y^3 + m^3 + 3Y^2m - 3Ym^2 - 8(t + u)X^3 = 0$$

Избавимся от квадратных радикалов при m^2. Для этого оставшиеся квадратные радикалы m перенесём в правую часть уравнения

$$4Y^3 - 12XYZ + 8(t+u)X^3 = m(4Y^2 - 4XZ)$$

возьмём обе части в квадрат и избавимся от радикала при m^2

$$64X^3(-Z^3 - W^2X^3 - WY^3 + 3WXYZ) =$$
$$= 0, W = t + u$$

Избавимся от общего множителя и вернём выражения

$$X = t^2 + u^2 + 2tu + 4z^3 + sz^2$$
$$Y = 6tz^2 + 6uz^2 + 2stz + 2suz + rt + ru$$
$$Z = 4t^2z + 4u^2z + 8tuz + st^2 + su^2 + 2stu + z^4$$

Затем избавимся от квадратного радикала $u = \sqrt{t^2 - z^3}$ и общего множителя z^{3*4}. Получим квадрат уравнения

$$(q^4 + p^2q^2s + p^4r + 4pq^2r - 2pq^2s^2 - 3q^2rs - 2p^3rs + 2p^2r^2 + q^2s^3 + p^2rs^2 - 2pr^2s + r^3)^2 = 0$$

Вернём исходные выражения $p = \frac{3a^4}{4}$, $q = -aA$ и $s = -\frac{9a^4}{2}$, $r = \frac{a^8}{16} + 4a^2B$

Получим результат – одно уравнение с одной неизвестной

$$a^{20} + 66Ba^{14} - 123A^2a^{10} + 129B^2a^8 + 66A^2Ba^4 + 64B^3a^2 + A^4 = 0$$

Можно было вставить корень биквадратного уравнения от «с» в кубическое и избавиться от квадратных радикалов – результат получился бы таким же.

Можно было использовать теорему Виета.

$$\begin{cases} c^3 + \frac{3a^4}{4}c - aA = 0 \\ c^4 - \frac{9a^4}{2}c^2 + \frac{a^8}{16} + 4a^2B = 0 \end{cases}$$

В первом уравнении три корня c_0, c_1, c_2, как минимум один из них является корнем второго уравнения. Значит, следующее произведение равно нулю

$$\left({c_0}^4 - \frac{9a^4}{2}{c_0}^2 + \frac{a^8}{16} + 4a^2B\right)\left({c_1}^4 - \frac{9a^4}{2}{c_1}^2 + \frac{a^8}{16} + 4a^2B\right)\left({c_2}^4 - \frac{9a^4}{2}{c_2}^2 + \frac{a^8}{16} + 4a^2B\right) = 0$$

После раскрытия скобок заменяем композиции корней на коэффициенты первого уравнения.

$$c_0 + c_1 + c_2 = 0, c_0c_1 + c_0c_2 + c_1c_2 = \frac{3a^4}{4}, c_0c_1c_2 = aA$$

После чего получим такой же результат

$$a^{20} + 66Ba^{14} - 123A^2a^{10} + 129B^2a^8 + 66A^2Ba^4 + 64B^3a^2 + A^4 = 0$$

Эти методы можно применять в системах разнородных уравнений, когда детерминант матрицы использовать невозможно.

Если брать корень уравнения четвёртой степени в радикалах, лучше пользоваться следующей последовательностью замен.

$$ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + f = 0$$

$$x = r + m - \frac{b}{4a}$$

$$m^2 = -\frac{P}{4r} - \frac{V}{2} - R$$

$$r^2 = w - \frac{V}{6} + \frac{z}{w}$$

$$w^3 = t + u$$

$$u^2 = t^2 - z^3$$

$$z = \frac{V^2}{144} + \frac{Q}{12}$$

$$t = \frac{V^3}{1728} - \frac{QV}{48} + \frac{P^2}{128}$$

$$V = -\frac{3b^2}{8a^2} + \frac{c}{a}$$

$$P = \frac{b^3}{8a^3} - \frac{bc}{2a^2} + \frac{d}{a}$$

$$Q = -\frac{3b^4}{256a^4} + \frac{b^{2c}}{16a^3} - \frac{bd}{4a^2} + \frac{f}{a}$$

Перед каждой заменой следует проверять уравнения на возможность сокращения общего множителя. В конце преобразований может получиться результат в шестой степени. То есть это будет очень громоздкий результат, который ещё нужно привести к первой степени.

Заключение

В процессе поисков новых функций, был открыт абсолютный ультрарадикал и метод решения любого трёхчлена. Изучение ульрарадикала привело к открытию операции слияние функций и универсальной функции.

Универсальная функция в отличие от гипергеометрической превращается в другие функции и операции простым обнулением базовых параметров. Имеет более простую схему операции слияния. Так как обозначение составляющих производится логическим обнулением базовых параметров, несложно было догадаться, что существует функция, о которой мы до сих пор не знаем. Так, при изучении её состава была найдена ультрафункция Ламберта. Сама сборная была найдена при изучении ультрарадикала.

Универсальный метод исключения неизвестных использует корни исключаемой неизвестной в исключаемом уравнении. Можно использовать корни, выраженные в радикалах и композиции корней, по теореме Виета. Возможно, для исключения неизвестной в будущем удастся использовать корни, выраженные ультрарадикалом и ультрафункцией Ламберта.

Список литературы:

1. E.M. Wright. Solution of the equation $ze^z = a$. Proc. Roy. Soc. Edinburg Ser. A, 65:193-203, 1959.
2. Klein F. (1888). Lectures on the Icosahedron and the Solution of Equations of the Fifth Degree. Translated by Morrice, George Gavin. Trübner & Co. ISBN 0-486-49528-0.
3. Электронный ресурс https://sibac.info/conf/technology/60/307058

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16666

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Понин Федор Николаевич
разработчик программного обеспечения
РФ, г. Санкт Петербург
E-mail: fponin@yandex.ru

METHODOLOGY OF DESIGNING AND CREATING DATABASES FOR MODERN SOFTWARE

Fedor Ponin
Software Engineer
Russia, Saint Petersburg

АННОТАЦИЯ

Задачей проектирования базы данных является адекватное отражение сути предметной области внутри базы данных с целью автоматизации. В теории баз данных применяются различные методы разработки моделей баз данных, которые охватывают разные аспекты ее архитектуры. Существуют два основных подхода: "нисходящий" и "восходящий". Также существует "смешанный подход", в котором комбинируются методы "восходящего" и "нисходящего" проектирования. Сначала используются "восходящие" и "нисходящие" методы для различных частей модели, затем собранные фрагменты интегрируются в цельную структуру. При создании собственных баз данных рекомендуется придерживаться правил проектирования баз данных. Это обеспечит долгосрочную целостность данных и упростит обслуживание информации. Руководство, представленное здесь, поможет вам понять сущность баз данных и научит, как спроектировать базу данных в соответствии с принципами реляционных баз данных. Базы данных представляют собой программы, предназначенные для хранения и получения больших объемов взаимосвязанной информации. Они организованы в виде таблиц, содержащих разнообразные данные. При создании базы данных необходимо тщательно продумать, какие таблицы следует включать и какие связи существуют между данными в этих таблицах. Другими словами, требуется подробное проектирование вашей базы данных. Эффективный проект базы данных обеспечит целостность информации и упростит ее обслуживание в долгосрочной перспективе. Целью при написании статьи стало исследование методологии проектирования и создания баз данных для современного программного обеспечивания. Методологией выступили научные труды, специальная литература и мнения экспертов.

ABSTRACT

The task of database design is to adequately reflect the essence of the subject area within the database for the purpose of automation. Database theory uses various methods of developing database models that cover different aspects of its architecture. There are two main approaches: "descending" and "ascending". There is also a "mixed approach", which combines the methods of "bottom-up" and "top-down" design. First, "ascending" and "descending" methods are used for various parts of the model, then the collected fragments are integrated into the whole structure. When creating your own databases, it is recommended to adhere to the rules of database design. This will ensure long-term data integrity and simplify the maintenance of information. The guide presented here will help you understand the essence of databases and teach you how to design a database in accordance with the principles of relational databases. Databases are programs designed to store and retrieve large amounts of interconnected information. They are organized in the form of tables containing a variety of data. When creating a database, you need to think carefully about which tables should be included and what relationships exist between the data in these tables. In other words, a detailed design of your database is required. An effective database project will ensure the integrity of the information and simplify its maintenance in the long term. The purpose of writing the article was to study the methodology of designing and creating databases for modern software. The methodology was scientific works, special literature and expert opinions.

Ключевые слова: базы данных, методология проектирования баз данных, программное обеспечение, ПО, создание баз данных.

Keywords: databases, database design methodology, software, software, database creation.

Библиографическое описание: Понин Ф.Н. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16666*

Введение

Существует два основных направления в проектировании баз данных: нисходящий и восходящий подходы (рис. 1). В восходящем подходе исследуется самый низкий уровень атрибутов - свойства сущностей и их взаимосвязи, которые анализируются и группируются в отношения, представляющие типы сущностей и связей.

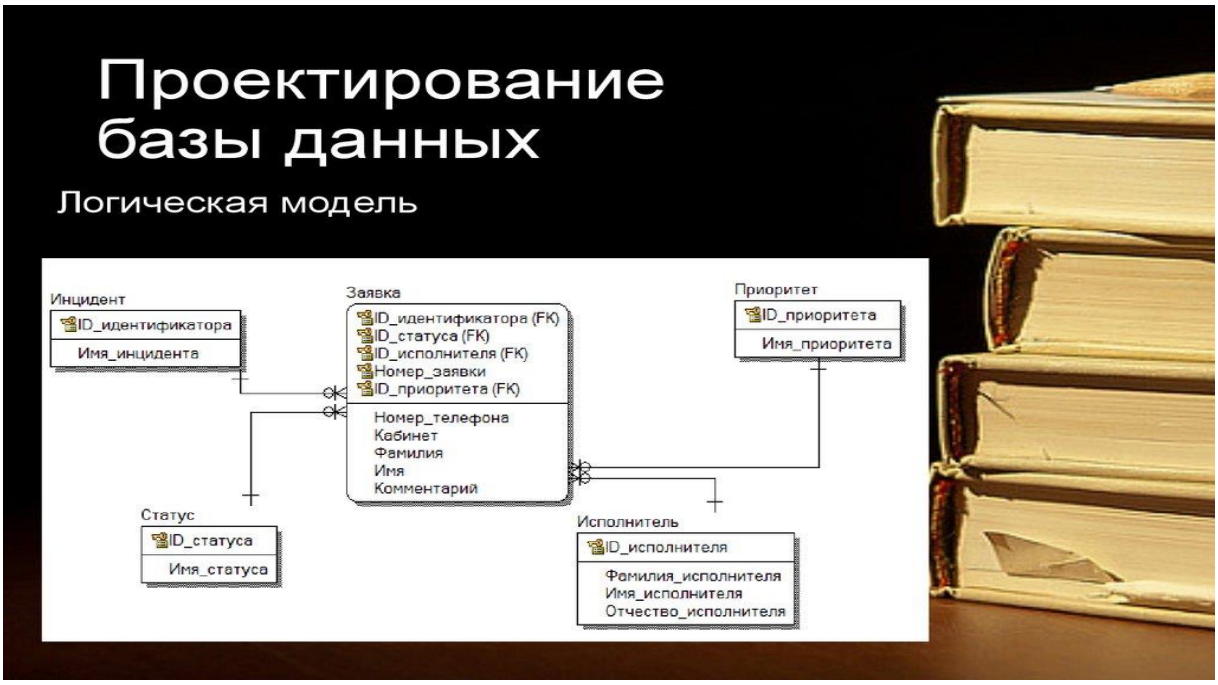


Рисунок 1. Проектирование баз данных

Однако, наиболее оптимальным вариантом для проектирования сложных баз данных считается нисходящий подход. Его начало полагается в разработке моделей данных, включающих несколько высокоуровневых сущностей и связей. Затем этот процесс продолжается чередой уточнений, затрагивающих более низкоуровневые сущности, связи и соответствующие атрибуты. Этот подход основан на методе "сущность-связь". Начинается он с выявления наиболее существенных для организации сущностей и связей между ними.

Процесс проектирования баз данных методом "сущность-связь" включает три ключевых этапа: концептуальное, логическое и физическое проектирование.

Концептуальное проектирование базы данных - это создание модели информации, независимой от любых физических аспектов ее представления. Эта модель формируется на основе требований пользователей и не зависит от выбора конкретной системы управления базами данных, языка программирования или аппаратной платформы.

Логическое проектирование базы данных включает создание модели данных, соответствующей выбранной модели организации данных, но без учета специфики конкретной системы управления базами данных. В этот момент концептуальная модель данных детализируется и преобразуется в логическую модель, учитывая особенности выбранной модели данных (например, реляционную модель). Проверка правильности логической модели включает в себя процесс нормализации, который гарантирует оптимальность структуры данных и поддерживает все необходимые транзакции.

Физическое проектирование базы данных – это подготовка описания реализации базы данных на вторичных носителях информации. На этом этапе рассматриваются вопросы организации файлов, индексов для обеспечения быстрого доступа к данным, а также внедрение ограничений целостности и мер безопасности данных. Важно учесть, что каждый из этих этапов играет ключевую роль в обеспечении эффективности и надежности базы данных в процессе ее использования [5].

1. Проектирование баз данных

С появлением все более сложных информационных систем (ИС), охватывающих нужды не одного пользователя, а целых групп и коллективов, стали возникать широко используемые методы проектирования баз данных (БД). Интегрированные БД разрабатывались для решения множества задач, каждая из которых требовала использования "своего" набора данных, часто пересекающегося с данными, используемыми в других задачах. В связи с этим основным направлением проектирования стало исключение избыточности в данных и обеспечение логической целостности.

Важным принципом стало разделение программ и интегрированных данных. Этот принцип направлен на выделение данных как ключевого ресурса предприятия и, кроме того, обеспечивал разделение консервативных данных от прикладных программ, которые могли подвергаться частым изменениям.

Проектирование БД также столкнулось с важной проблемой обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик, таких как объем внешней памяти или время выполнения различных операций. Существуют и другие требования, такие как сохранность данных не только в случае отказов оборудования, но и в случае ошибок пользователей. Это отличается от ситуации, когда пользователь решает задачу и отвечает за сохранность данных, связанных с этой задачей.

Интегрированная база данных теперь воспринимается как общий информационный ресурс предприятия. Хранимые данные стали аналогичны большому компьютеру, одновременно используемому множеством пользователей с различными целями и обязательно должным образом обеспечивать непрерывную работоспособность.

Основная идея заключается в том, что проектирование сложных, интегрированных и объемных баз данных (БД) стало значительно сложнее. Для облегчения этой задачи была разработана целостная методология проектирования, которая включает в себя автоматизированные системы проектирования БД. Это стало возможным благодаря наличию опыта в области информационных систем и использованию активных интегрированных словарей данных.

Появление систем CASE (Computer Aided System Engineering) способствовало развитию структурного проектирования БД и связанных с ними информационных систем. Эти системы ориентированы на модели данных, поддерживаемые различными системами управления базами данных (СУБД). Наибольшей популярностью пользовались CASE-системы для реляционных СУБД с SQL-моделями данных, и интегрированный словарь данных (DD/D) был переименован в CASE-репозиторий проектируемых информационных систем.

Развитие CASE-систем и технологий проектирования привело к двум основным направлениям: CASE-системы для проектирования БД (или "верхний уровень") и интегрированные инструменты, которые позволяют одновременно проектировать БД и разрабатывать прикладные программы, использующие эти БД. Важно отметить, что даже "верхний уровень" имеет множество средств для описания обработки информации и хранения этих описаний в репозитории. Это подчеркивает тесную связь между проектированием БД и информационных систем, основанных на этих БД. Тем не менее, сохраняется принцип разделения БД и программ.

Интеграция функций часто приводит к сильной привязке CASE-системы к одной конкретной СУБД, для которой предназначены инструменты разработки прикладных программ. Это отражается в том, что репозиторий CASE поддерживается средствами "родной" СУБД, и генерация прикладных программ выполняется с использованием "родных" инструментов разработки этой же СУБД. Такие интегрированные CASE-системы часто ограничивают отображение концептуальной модели БД только на логическую схему, предопределенную для определенной СУБД.

Эта связь также связана с задачей проектирования переносимой БД, способной функционировать на различных платформах, операционных системах, СУБД и даже моделях данных, а также переноситься с одной платформы на другую.

Оценка текущего состояния подчеркивает сложности, с которыми сталкиваются люди при внедрении современных методологий в практическое применение. Несмотря на то, что можно концептуально описать методологию, ее применение на практике часто оказывается сложным. Одной из основных проблем является сложность в понимании механизмов функционирования организации и их адаптации к новым условиям.

Аналогичные сложности возникают и в области систем управления базами данных (СУБД). Внедрение СУБД должно быть органично встроено в систему управления организацией для успешного использования. Однако столкновение с инертностью восприятия изменений со стороны людей всегда представляет собой вызов.

Критически важно, чтобы инструменты СУБД отвечали потребностям пользователей. Учитывая различные модели данных, языки данных и схемы, предоставление множества средств и возможность выбора наиболее подходящих для пользователей становится важным критерием. Проблема не заключается в освоении средств, а в эффективности их использования. Средства СУБД должны служить человеку, а не наоборот.

Что касается классических методов проектирования, они остаются актуальными и в наше время. Системы баз данных, поддерживающие реляционную модель данных с расширениями с 1971 года, являются важным элементом. Использование иерархической "каскадной" схемы структурного проектирования БД, начиная с верхних уровней и двигаясь вниз, продолжает быть релевантным. CASE-системы для структурного проектирования БД и информационных систем, включая прикладные программы, также остаются важными инструментами. Они предоставляют различные модели данных и средства описания ограничений целостности, поддерживая тем самым разнообразие требований пользователей.

Системы управления базами данных также предоставляют утилиты динамического администрирования, позволяющие отслеживать эксплуатацию БД, создавать резервные копии и восстанавливать данные. Эти инструменты поддерживают динамическую реорганизацию БД, что является важным аспектом эффективного управления данными.

Наконец, учет пользовательских требований к представлению данных становится все более важным. Пользовательские инструменты должны обеспечивать разнообразные интерфейсы и внешние модели данных, учитывая специфические потребности пользователей. Это обеспечивает более гибкий и эффективный доступ к данным, что в конечном итоге улучшает производительность и удовлетворение пользователей.

Что утрачивается в современной практике проектирования баз данных – это глубокое использование формализованных методов и моделей. Нормализация данных и оптимизация размещения баз данных на устройствах внешней памяти, например, редко проводятся в полной мере. Существующие тесты временных параметров не всегда способствуют эффективному проектированию, и оптимизация размещения баз данных в распределенных системах также остается недостаточно поддерживаемой.

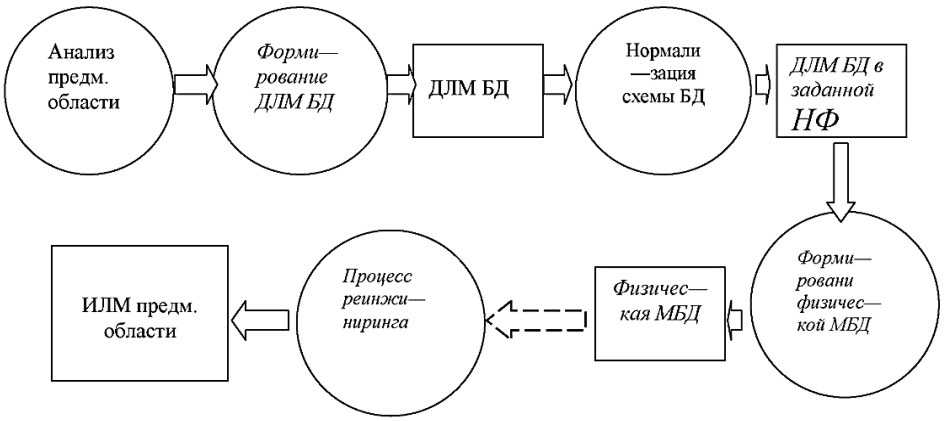
Инструментальные средства автоматизации физического проектирования баз данных, включая математическое и натурное моделирование их характеристик, получают значительно меньше внимания в настоящее время. Это связано с высокими требованиями к квалификации проектировщиков и сложностью методов, применяемых в "каскадной" схеме. Кроме того, реорганизация логической и физической структуры баз данных в реляционных СУБД оказалась относительно легкой, но в современных условиях это также может стать ловушкой для проектировщика.

Эти изменения в практике проектирования баз данных обусловлены появлением новых требований и возможностей в сфере информационных технологий. Глобальные компьютерные коммуникации и повсеместные персональные вычисления расширили спектр хранимых данных до пределов, определяемых самыми общими нормативами понятия "данные". Корпоративные базы данных теперь включают в себя не только неформатированные элементы и полнотекстовые фрагменты, но также геоинформацию, мультимедийные данные и многое другое.

Эти новые возможности информационных технологий привели к резкому увеличению рыночных возможностей и требований потребителей. В ответ на это был объявлен императив бизнес-реинжиниринга, который требует радикальных изменений в организации бизнес-процессов предприятий. Это включает в себя сокращение затрат времени и ресурсов, глобализацию бизнеса, рост мобильности персонала и работу на будущие потребности клиента.

Информационные технологии, включая проектирование баз данных, стали не только стимулом для таких изменений, но и ключевым элементом обеспечения успеха и возможности планируемых реконструкций. Эти изменения привнесли новые требования к архитектуре корпоративных информационных систем и, как следствие, к проектированию корпоративных баз данных [3,4].

Этапы проектирования БД методом «восходящего» проектирования представлены на рисунке 1.



ДЛМ – даталогическая модель; НФ – нормальная форма; ИЛМ – информационно—логическая модель предметной области; МБД – модель БД.

Рисунок 2. Этапы проектирования баз данных

2. Этапы нормализации баз данных

К этапам нормализации баз данных можно отнести:

Анализ данных: Первоначальный этап означает сбор исходных данных на предприятии.

Составление реляционных схем: Информация переносится в реляционные отношения. Схема находится в 0НФ.

Приведение к 1НФ: Схема находится в 1НФ, если атрибуты имеют атомарные значения и отсутствуют повторяющиеся группы.

Определение потенциальных ключей: Выявление набора атрибутов, полностью определяющего другие атрибуты. Может быть, несколько уникальных ключей.

Выбор первичного ключа: Если есть несколько потенциальных ключей, выбирается кандидат в первичный ключ.

Выявление функциональных зависимостей: Понимание связей между атрибутами в схеме.

Приведение к 2НФ: Разделение схемы на составные части для устранения частичных функциональных зависимостей.

Удаление транзитивных зависимостей: Идентификация и удаление связей между атрибутами через декомпозицию.

Анализ соответствия НФБК: Проверка соответствия нормальной форме Бойса – Кодда.

Эффективная нормализация требует анализа предметной области и выявление потенциальных ключей, частичных и транзитивных зависимостей.

Хотя этот процесс может быть трудоемким, он остается ключевым для создания оптимизированных баз данных в современном мире информационных технологий. Сравнение методов проектирования (приведено в таблице 1).

Таблица 1.

Сравнение методов проектирования БД

Критерии	**«Нисходящее» проектирование (Концептуальный подход)**	**«Восходящее» проектирование (Метод нормализации)**
Степень описания семантики (смысла) предметной области	Высокая	Низкая (начальная модель – ДЛМ РБД, термины РМД не предусматривают возможность описания полного смысла предметной области.)
Вероятность появления ошибок в последующей работе АИС	Низкая (при условии качественного проектирования)	Высокая
Степень формализации процесса (возможность автоматизации процесса)	Высокая	Отсутствует
Объем трудозатрат при приведении ДЛМ БД к заданной НФ	Небольшой	Очень большой [1,2]

Заключение

Создание корпоративных БД в условиях нового системного проектирования - деятельность, использующая многие методы классического проектирования, но требующая иной организации и многих дополнительных методов, а также новых, которые заменили бы некоторые из тех, что были разработаны 10 и более лет назад. Правильное проектирование баз данных не только обеспечивает эффективное хранение и управление данными, но и является основой для разработки надежных, масштабируемых и безопасных программных продуктов.

Таким образом, методология проектирования баз данных для современного программного обеспечения – это не просто набор технических правил, но и искусство, требующее глубокого понимания потребностей пользователей и возможностей современных технологий.

Список литературы:

1. What is Database Design Methodology? Different Phases of Design Methodology. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ecomputernotes.com/database-system/rdbms/phases-of-design-methodology – (дата обращения 09.10.2023).
2. Анализ методов проектирования БД. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://shpargalum.ru/shpora-gos-povtas/proektirovanie-avtomatizirovannyix-sistem-na-osnove-bd/analiz-metodov-proektirovaniya-bd.html – (дата обращения 09.10.2023).
3. Проектирование баз данных. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.illari.ru/doc/it/articles/article_984.html – (дата обращения 09.10.2023).
4. Руководство по проектированию реляционных баз данных (1-3 часть из 15). [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/193136/ – (дата обращения 09.10.2023).
5. Старушенкова Е.Е. Основные этапы проектирования баз данных. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-etapy-proektirovaniya-baz-dannyh – (дата обращения 09.10.2023).

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16698

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ

Пройдаков Евгений Анатольевич
проектный менеджер,
ООО «Центр букетов», бренд - «7Цветов»,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: proydakov81@gmail.com

RISK MANAGEMENT IN PROJECTS: STRATEGIES AND METHODS

Evgenii Proidakov
Project Manager
"Bouquet Center", LLC, Brand - "7Flowers",
Russia, Novosibirsk

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследуются сложности управления рисками в сфере реализации проекта на примере пиццерии для иллюстрации ключевых концепций и стратегий. Основная цель исследования - пересмотреть традиционное восприятие проектного риска, выйдя за рамки общепринятого представления о том, что риски по своей сути приводят к негативным результатам. Принимая эту более широкую перспективу, исследование подчеркивает жизненно важную роль управления рисками в достижении целей проекта.

В основе статьи представлена простая, но глубокая модель для понимания проектного риска: риск события = (вероятность события) * (Последствия события). Эта модель служит основой для последующего изучения стратегий управления рисками. В исследовании подчеркивается важность признания того факта, что одно рискованное событие может привести к целому ряду результатов, оказывая положительное или отрицательное влияние на проект.

Центральное место в результатах исследования занимает природа проектных рисков как неизвестных событий и инцидентов, проявляющихся в различных последствиях, которые влияют на желаемые результаты проекта. Процесс управления рисками представлен в виде структурированной серии шагов, помогающих руководителям проектов в выявлении существующих и потенциальных рисков, а также в разработке стратегий по снижению их вероятности и воздействия. В документе подробно описаны этапы управления рисками, включая планирование управления рисками, идентификацию рисков, качественный и количественный анализ рисков и планирование реагирования на риски.

ABSTRACT

This article explores the complexities of risk management in the field of project implementation using the example of a pizzeria to illustrate key concepts and strategies. The main purpose of the study is to revise the traditional perception of project risk, going beyond the generally accepted notion that risks inherently lead to negative results. Taking this broader perspective, the study highlights the vital role of risk management in achieving project objectives.

The core of the paper presents a simple yet profound model for understanding project risk: Risk of an event = (Probability of the event) * (Consequences of the event). This model serves as a foundation for the subsequent exploration of risk management strategies. The study emphasizes the importance of recognizing that a single risk event can lead to a spectrum of outcomes, influencing the project either positively or negatively.

Central to the research findings is the nature of project risks as unknown events and incidents manifesting in various consequences that impact the desired outcomes of a project. The process of risk management is outlined as a structured series of steps, aiding project managers in identifying existing and potential risks, as well as in devising strategies to mitigate their likelihood and impact. The paper meticulously details the stages of risk management, including Risk Management Planning, Risk Identification, Qualitative and Quantitative Risk Analysis, and Risk Response Planning.

Ключевые слова: управление рисками, реализация проекта, анализ рисков, цели проекта, качественный анализ, количественный анализ, снижение рисков, принятие решений, планирование проекта, стратегическое управление.

Keywords: risk management, project implementation, risk analysis, project objectives, qualitative analysis, quantitative analysis, risk mitigation, decision making, project planning, strategic management.

Библиографическое описание: Пройдаков Е.А. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ: СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16698*

Введение

В современных условиях все большее количество организаций внедряет метод проектного управления, при котором каждый уникальный бизнес-процесс рассматривается как отдельный проект, имеющий фазы инициации, подготовки, реализации и завершения. Каждый проект генерирует определенные финансовые потоки и в то же время провоцирует сопутствующие риски. Технология управления рисками в проекте имеет определенную специфику, что определяет актуальность ее комплексного изучения. В управлении проектами есть непредвиденные и неопределенные или незапланированные события, которые могут повлиять на проект как положительно, так и негативно. Негативный риск обычно называется угрозой, в то время как положительное влияние на проект является возможностью. Другими словами, риск – это любое неожиданное событие или результат, которые могут негативно повлиять на результаты проектов. Как правило, риск может повлиять на людей, процессы, технологии и ресурсы, участвующие в проекте. Во многих случаях риск непредсказуем. Из-за их неопределенности проектные риски требуют серьезной оценки, чтобы эффективно и результативно управлять ими. В связи с этим, управление рисками проекта относится к процессу, в котором менеджеры используют свой опыт и другие профессиональные инструменты для минимизации любых потенциальных проблем, которые могут представлять угрозу для успеха проекта.

Все проекты подвержены риску. В рамках исследования под риском проекта будем понимать "неопределенное событие или состояние, которое, в случае его возникновения, оказывает положительное или отрицательное влияние на одну или несколько целей проекта" [2].

Это определение важно, потому что, в отличие от прошлого, когда риск проекта автоматически предполагался как приводящий к негативным последствиям, теперь он признается источником либо возможностей, либо угроз.

Риск проекта основан на простой модели:

Риск события =
(Вероятность события)*(Последствия события)

Руководители проектов должны признать возможность того, что одно и то же событие риска может привести к нескольким результатам, с положительным или пагубным воздействием на проект.

Управление рисками определяется как искусство и наука выявления, анализа, определения приоритетов, управления и реагирования на факторы риска на протяжении всего проекта и в наилучших интересах его целей.

Результаты исследования

По своей природе проектные риски представляют собой неизвестные события и инциденты, которые проявляются в виде последствий, влияющих на желаемые результаты реализации проекта.

Процесс управления рисками – это структура или шаги, которые помогают руководителям проектов в выявлении существующих и потенциальных рисков, ресурсов и стратегий, необходимых для снижения их вероятности и воздействия, а также способности быстро и эффективно передавать информацию о рисках вверх и вниз по цепочке управления.

Процесс управления рисками включает следующие этапы:

1. Планирование управления рисками предполагает принятие решения о том, как подходить и планировать деятельность по управлению рисками для проекта. Основным результатом этого процесса является *план управления рисками*, в котором документируются процедуры управления рисками на протяжении всего проекта. Проектные команды должны провести несколько совещаний по планированию в начале жизненного цикла проекта, чтобы помочь разработать план управления рисками.

Темы, рассмотренные в плане управления рисками представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Темы, рассматриваемые в плане управления рисками

Тема	Вопросы, на которые необходимо ответить
Методология	Как будет выполняться управление рисками в этом проекте? Какие инструменты и источники данных доступны и применимы?
Роли и обязанности	Какие специалисты несут ответственность за выполнение конкретных задач и предоставление результатов, связанных с управлением рисками?
Бюджет и расписание	Каковы сметные затраты и графики выполнения деятельности, связанной с рисками?
Категории риска	Каковы основные категории рисков, которые следует рассмотреть в этом проекте? Есть ли структура разбивки рисков для проекта?
Вероятность и воздействия риска	Как будут оцениваться вероятности и последствия элементов риска? Какие методы оценки и интерпретации будут использоваться для качественного и количественного анализа рисков? Как будет разработана матрица вероятности и воздействия?
Пересмотренные допуски заинтересованных сторон	Изменились ли терпимости заинтересованных сторон к риску? Как эти изменения повлияют на проект?

Тема	Вопросы, на которые необходимо ответить
Отслеживание	Как команда будет отслеживать деятельность по управлению рисками? Как будут документироваться и делиться извлеченными уроками? Как будут проходить аудит процессов управления рисками?
Документация по рискам	Какие форматы и процессы отчетности будут использоваться для деятельности по управлению рисками?

В дополнение к плану управления рисками, многие проекты также включают планы на случай непредвиденных обстоятельств, резервные планы и управленческие резервы.

2. Идентификация рисков. Это определение того, какие риски могут повлиять на проект, и документирование характеристик каждого из них. Основными результатами этого процесса являются *регистр рисков,* отчет о рисках и обновление проектной документации.

Руководители проектов и их команды могут выявить множество потенциальных рисков понимая общие источники рисков и рассматривая план управления проекта, проектные документы, соглашения, документы о закупках, экологические факторы предприятия и организационные процессы. Важно помнить, что риск подразумевает потенциал как положительного, так и отрицательного воздействия на проект.

Риски обычно попадают в один или несколько из следующих классификационных кластеров:

- финансовый риск**.** Подразумевает возможные финансовые потери в ходе возникновения негативных последствий;
- технический риск**.** Возникает, когда новые проекты содержат уникальные технические элементы или непроверенные технологии;
- коммерческий риск**.** Для проектов, которые были разработаны с определенным коммерческим намерением (прибыльность), постоянной неизвестной является степень их коммерческого успеха после того, как они были представлены на рынке;
- риск выполнения**.** Это широкая категория, которая стремится оценить любые уникальные обстоятельства или неопределенности, которые могут оказать негативное влияние на выполнение плана;
- контрактный или юридический риск**.** Эта форма риска является общей для проектов, в которых строгие условия составлены заранее.

Поняв широкие категории рисков, менеджеры стремятся их предвидеть в проектах. На сегодняшний день существует несколько инструментов и методов для выявления рисков. Проектные команды часто начинают этот процесс с рассмотрения проектной документации, недавней и исторической информации, связанной с организацией, и предположений, которые могут повлиять на проект.

Некоторые распространенные методы идентификации рисков включают.

Мозговой штурм. Метод, с помощью которого группа пытается генерировать идеи или найти решение для конкретной проблемы, накапливая идеи спонтанно и без осуждения. Этот подход может помочь группе составить всеобъемлющий список рисков для последующего рассмотрения в ходе качественного и количественного анализа рисков.

Метод экспертных оценок. Заключается в анализе рисков проекта с привлечением квалифицированных специалистов проекта. В рамках данной методики экспертам предоставляются анкеты, содержащие перечень факторов, которые могут оказать негативное влияние на деятельность проекта. Экспертная оценка базируется на методе Дельфи, методах парного сравнения, скоринга, ранжирования и других.

Метод многократных (или командных) оценок. Командный подход к выявлению факторов риска поощряет выявление более полного набора потенциальных рисков проекта.

SWOT-анализ (аббревиатура из английских слов: сила - strenght, слабость - weakness, возможности - opportunity и угрозы - threat)**.** SWOT-анализ может быть использован при определении рисков, чтобы проектные группы сосредоточились на широких перспективах потенциальных рисков для конкретных проектов.

Методология SWOT предполагает сначала определение сильных и слабых сторон, а также угроз и возможностей, а далее - установление цепочек связей между ними, которые в последующем могут быть задействованы для формулирования стратегии предприятия.

Для проведения SWOT-анализа в рамках проекта возможно использование таких программ, как такие как Microsoft Excel, MindManager или SWOT Analysis Tool. Это позволяет эффективно организовать и анализировать данные. Данные программы обеспечивают удобные инструменты для визуализации сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз, что способствует более глубокому и систематизированному подходу к анализу.

Вначале, с учётом конкретной ситуации, в которой находится организация, формируется список её слабых и сильных сторон, а также список угроз и возможностей. После того, как составлен конкретный список слабых и сильных сторон организации, а также угроз и возможностей, наступает этап составления связей между ними. Для формирования этих связей составляется, так называемая, «матрица SWOT» (таблица 2).

Таблица 2.

SWOT-матрица

Сильные стороны	**Слабые стороны**
Проведение акций и предложений	Работа со скоропортящимися продуктами
Широкий ассортимент меню	Текучесть кадров
Высокая квалификация персонала	Большие расходы на ГСМ
Возможности	**Угрозы**
Повышенная посещаемость заведения в обеденные часы и выходные дни	Конкуренция в отрасли
Стабильность поставок	Малое количество (или их отсутствие) пиццерий сети в крупных городах

Далее проводится количественная оценка SWOT-матрицы в таблице 3. Таким образом, можно определить степень значимости факторов, при этом итоговая строка позволяет выделить наиболее значимые возможности и угрозы, на которые необходимо обратить внимание.

Таблица 3.

Количественная оценка SWOT-матрицы (в баллах)

Факторы SWOT		**Сильные стороны**			**Слабые стороны**		
		Проведение акций и предложений	**Широкий ассортимент меню**	**Высокая квалификация персонала**	**Работа со скоропортящимися продуктами**	**Текучесть кадров**	**Большие расходы на ГСМ**
Угрозы	Конкуренция в отрасли	4	3	3	2	1	3
	Малое количество (или их отсутствие) пиццерий сети в крупных городах	5	3	2	3	2	2
Возможности	Повышенная посещаемость заведения в обеденные часы и выходные дни	5	5	4	3	2	3
	Стабильность поставок	4	5	3	5	4	3

Просуммируем оценки анализа по категориям (таблица 4)

Таблица 4.

Обобщенная количественная оценка SWOT – матрицы (в баллах)

Сильные стороны	**Оценка**	**Слабые стороны**	**Оценка**
Проведение акций и предложений	18	Работа со скоропортящимися продуктами	13
Широкий ассортимент меню	16	Текучесть кадров	9
Высокая квалификация персонала	12	Большие расходы на ГСМ	11
Возможности	**Оценка**	**Угрозы**	**Оценка**
Повышенная посещаемость заведения в обеденные часы и выходные дни	22	Конкуренция в отрасли	16
Стабильность поставок	24	Малое количество (или их отсутствие) пиццерий сети в крупных городах	17

Теперь определим проблемное поле SWOT-матрицы (таблица 5).

Таблица 5.

Проблемное поле SWOT-матрицы (в баллах)

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Факторы SWOT</th><th colspan="3">Сильные стороны</th><th colspan="3">Слабые стороны</th></tr>
<tr><th>Проведение акций и предложений</th><th>Широкий ассортимент меню</th><th>Высокая квалификация персонала</th><th>Работа со скоропортящимися продуктами</th><th>Текучесть кадров</th><th>Большие расходы на ГСМ</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Угрозы</td><td>Конкуренция в отрасли</td><td colspan="6">Снижение издержек, заключение долгосрочных контрактов, предложение недорогих позиций в меню (13)</td></tr>
<tr><td>Малое количество (или их отсутствие) пиццерий сети в крупных городах</td><td colspan="3" rowspan="3">Открытие новой пиццерии (36)</td><td colspan="2" rowspan="3">Проведение точного расчета расхода продуктов (11)</td><td rowspan="3">Мотивация и обучение персонала (8)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Возможности</td><td>Повышенная посещаемость заведения в обеденные часы и выходные дни</td><td rowspan="2">Заключение долгосрочных контрактов на поставки топлива и ГСМ (11)</td></tr>
<tr><td>Стабильность поставок</td></tr>
</table>

На основании таблицы 5 можно составить рейтинг решений и занести их в таблицу для того, чтобы составить оценку решений и выбрать наиболее значимое мероприятие, которое необходимо провести предприятию, чтобы добиться цели (таблица 6).

Таблица 6.

Рейтинг решений (в баллах)

Ранг	Проблема/решение	Оценка
1	Открытие новой пиццерии	36
2	Снижение издержек, заключение долгосрочных контрактов, предложение недорогих позиций в меню мотивация и обучение персонала	13
3	Проведение точного расчета и прогнозирования расхода продуктов	11
4	Заключение долгосрочных контрактов на поставки топлива и ГСМ	11
5	Мотивация и обучение персонала	8

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что в рамках проекта открытия новой пиццерии, набравшей оценку в 36 баллов, соответственно постоянное продвижение бренда, является обоснованным.

Одним из важных результатов идентификации рисков является список выявленных рисков и другая информация, необходимая для начала создания реестр рисков.

Реестр рисков – это документ, который содержит результаты различных процессов управления рисками; он часто отображается в таблице или электронной таблице.

Реестр рисков - это инструмент для документирования потенциальных рисковых событий и связанной с ними информации. События риска относятся к конкретным, неопределенным событиям, которые могут произойти в ущерб или привести к улучшению проекта.

Другим важным результатом выявления рисков является создание отчета о рисках. Общий риск проекта – это влияние неопределенности на проект в целом [3].

Содержание отчета о рисках включает в себя источники общего риска проекта, важные факторы общего риска проекта и сводную информацию о событиях риска, таких как ряд рисков, общее воздействие риска, распределение по категориям рисков, метрики и тенденции. Отчет о рисках разрабатывается постепенно на протяжении всех процессов планирования рисков.

После выявления рисков следующим шагом является понимание того, какие риски наиболее важны, путем проведения качественного анализа рисков.

3. Качественный анализ рисков. Включает в себя приоритезацию рисков на основе их вероятности возникновения и воздействия. После выявления рисков проектные группы могут использовать различные инструменты и методы для ранжирования рисков и обновления информации в реестре рисков. Основными результатами являются обновления проектной документации.

Для качественного анализа рисков используются следующие инструменты.

Матрица вероятности/воздействия для расчета факторов риска. Эта табличная структура предназначена для регистрации ключевых вероятностей возникновения рисков и значимых последствий, связанных с этими рисками. Анализируя пересечения строк и столбцов, легко выделить и осмыслить (проанализировать) уровень риска (см. рисунок 1).

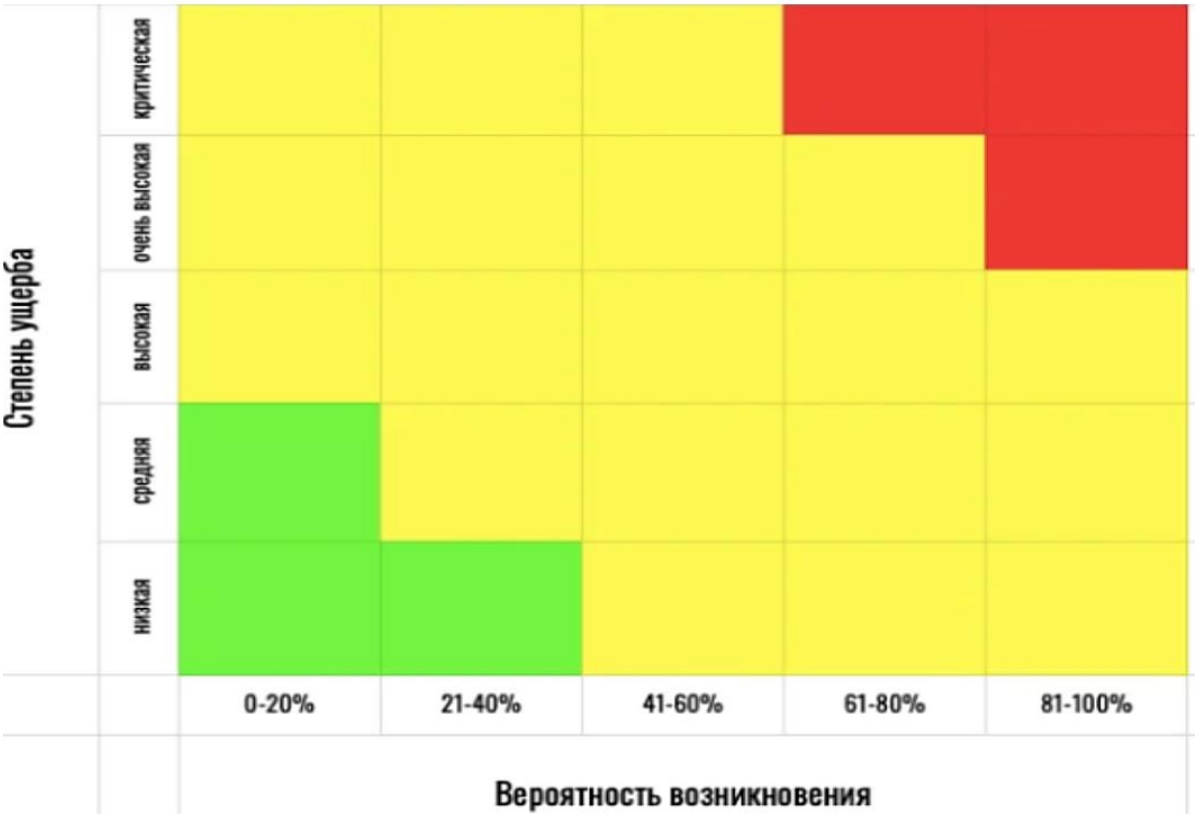


Рисунок 1. Матрица вероятности/воздействия для расчета факторов риска

Зелёный цвет указывает на невысокий уровень риска. Жёлтый подчёркивает, что риск требует особого внимания. Красный свидетельствует о высокой вероятности возникновения риска, который может повлечь за собой серьёзные последствия.

Десять наилучших предметов риска (Top ten risk item tracking) представляют собой качественный инструмент для анализа рисков. Этот инструмент не только выявляет потенциальные опасности, но и обеспечивает поддержку осведомлённости о рисках на протяжении всего проектного цикла, способствуя более эффективному контролю за возможными угрозами.

Использование этого инструмента включает в себя периодический обзор наиболее важных элементов риска проекта с руководством; аналогичные проверки также могут проводиться с клиентом. Обзор начинается с краткого изложения статуса десяти главных источников риска по проекту.

Сводка включает в себя текущий рейтинг каждого элемента, предыдущий рейтинг, количество раз, когда он появляется в списке за определенный период времени, и сводку прогресса, достигнутого в решении элемента риска с момента предыдущего обзора.

В таблице 7 приведен пример отслеживания лучших рисков, которые могут быть использованы на совещании по обзору руководства для проекта. Для примера использовалось только 5 списков рисков.

Таблица 7.

Отслеживание десяти лучших рисков

Рисковое событие	Рейтинг в этом месяце	Ранг в прошлом месяце	Количество месяцев в топ-десятке	Прогресс в урегулировании рисков
Неадекватное планирование	1	2	4	Работа над пересмотром всего плана управления проектом
Плохое определение	2	3	3	Проведение встреч с клиентами проекта и спонсорами для уточнения масштабов
Отсутствие лидерства	3	1	2	Назначен новый менеджер проекта для руководства проектом после выхода предыдущего
Плохая оценка затрат	4	4	3	Пересмотр сметы расходов
Плохие оценки времени	5	5	3	Пересмотр оценок графика

Основным результатом качественного анализа рисков является обновление реестра рисков. Столбец ранжирования реестра рисков должен быть заполнен вместе с числовым значением или рейтингом высокого, среднего или низкого для вероятности и воздействия события риска.

4. Количественный анализа рисков. Включает в себя численную оценку влияния рисков на цели проекта. Основными результатами этого процесса являются обновление проектной документации.

Характер проекта и наличие времени и денег влияют на то, какие методы анализа рисков используются. Крупные, сложные проекты с использованием передовых технологий часто требуют обширного количественного анализа рисков.

Дерево решений - это метод анализа диаграмм, используемый для выбора наилучшего курса действий, когда будущие результаты неопределенны. Древо принятия решений, также известное как древо классификации или регрессионное древо, представляет собой эффективное средство поддержки процесса принятия решений, анализа данных и статистики. Его структура состоит из "листьев" и "ветвей". На "ветвях" дерева решений указаны признаки, которые влияют на целевую функцию, а в "листьях" содержатся соответствующие значения целевой функции. В промежуточных узлах записаны признаки, по которым различаются различные сценарии. Для классификации нового случая необходимо следовать по дереву до достижения "листа" и принятия соответствующего значения.

Ожидаемая денежная стоимость (EMV) является произведением вероятности события риска и денежной стоимости события риска.

EMV определяется произведением двух основных численных характеристик риска:

Pr – вероятность проявления риска

I – воздействие риска на проект в случае его проявления.

Далее воздействие можно детализировать на Ic (воздействие на бюджет), Is (воздействие на график) и Ie (воздействие на трудозатраты).

Моделирование. Более сложной техникой количественного анализа рисков является моделирование, в котором используется представление или модель системы для анализа ее ожидаемого поведения или производительности. Большинство симуляций основаны на той или иной форме анализа Монте-Карло, который может предсказать вероятность завершения к определенной дате или вероятность того, что стоимость будет равна или меньше определенного значения.

Анализ чувствительности. Метод анализа чувствительности рассматривает риск проекта как уровень чувствительности его итоговых показателей к изменению условий проекта. К условиям относятся такие факторы, как размер налогов, уровень цен в отрасли, размер затрат и другие, влияющие на функционирование организации. Итоговыми показателями эффективности реализации проекта являются показатели инвестиционного анализа (NPV ($NPV = \sum (CF/(1+i)t) - C$, где CF – денежный поток, i – ставка дисконтирования (процент прибыли), t – количество периодов времени, C – первоначальные инвестиции), PI (PI = NPV / IC. PI (Profitability Index) – индекс доходности инвестиционного проекта; NPV (Net Present Value) – чистый дисконтированный доход; IC (Invest Capital) – первоначальный затраченный инвестиционный капитал. Если индекс рентабельности равняется 1 – это самый низкий приемлемый показатель. Любое значение ниже 1 указывает, что чистая прибыль проекта меньше первоначальных инвестиций); срок окупаемости(Срок окупаемости = размер вложений / планируемая прибыль за год. К примеру, предприниматель планирует вложить в проект 5 600 000 рублей. Планируемая прибыль в месяц – 170 000 рублей, на которую планирует выйти с третьего месяца работы. Следовательно, годовая прибыль – 2 040 000 рублей)), а также годовые уровни чистой прибыли и рентабельности [1].

5. Планирование мер реагирования на риски. Включает в себя принятие мер для расширения возможностей и снижения угроз с целью достижения проектных задач. Используя результаты предыдущих

этапов управления рисками, команды проекта способны разрабатывать стратегии реагирования на риски, часто приводящие к запросам на изменения, обновлению плана управления проектом и проектной документации.

В рамках системы управления рисками выделяют стратегический и тактический подходы: стратегическое управление направлено на выявление механизмов снижения риска, в то время как тактическое управление включает в себя конкретные методы реализации выбранной стратегии.

Разработка ответа на риски включает в себя разработку вариантов и определение стратегий для снижения негативных рисков и повышения положительных рисков.

Шесть основных стратегий реагирования на негативные риски включают:

1. Избегание риска или устранение конкретной угрозы, как правило, путем устранения ее причин.

2. Принятие риска или принятие последствий, если возникнет риск. Например, проектная группа, планирующая большое совещание по обзору проекта, может принять активный подход к риску, имея план и резервы на случай непредвиденных обстоятельств, если команда не может получить одобрение на конкретное место встречи. С другой стороны, команда может принять пассивный подход и принять любые средства, предоставляемые организацией.

3. Передача риска или передача последствий риска и ответственности за его управление третьей стороне. Например, проектная группа может приобрести специальную страховку или гарантийную защиту для конкретного оборудования, необходимого для проекта. Если аппаратное обеспечение выходит из строя, страховщик должен заменить его в течение определенного периода времени [4].

4. Снижение риска или снижение воздействия события риска путем снижения вероятности его возникновения (резервирование средств, диверсификация либо распределение рисков и тд.).

5. Эскалация риска или уведомление органа более высокого уровня. Если риск выходит за рамки проекта или предлагаемый ответ выходит за рамки полномочий менеджера проекта, имеет смысл перевести риск к менеджеру более высокого уровня в организации.

6. Распределение рисков или распределение права собственности на риск другой стороне

Очевидно, что данные стратегии реагирования не будут работать для устранения каждого выявленного риска в каждой ситуации. Иногда потребуется комбинация этих стратегий реагирования. В других случаях для устранения уникальных ограничений и обстоятельств потребуются совершенно новые и творческие ответы. Но во многих случаях этих стратегий реагирования будет достаточно, чтобы минимизировать большинство рисков, возникающих в проектах.

6. Реализация мер реагирования на риски. Включает в себя реализацию планов реагирования на риски. Выводы включают в себя запросы на изменение и обновления проектных документов.

Основным процессом выполнения в рамках управления рисками проекта, является внедрение ответных мер на риски. Ключевые результаты включают в себя запросы на изменение и обновления проектных документов (т.е. журнал выпусков, реестр уроков, назначения проектной команды, реестр рисков и отчет о рисках).

7. Мониторинг рисков. Включает в себя мониторинг выявленных и остаточных рисков, выявление новых рисков, проведение планов реагирования на риски и оценку эффективности стратегий риска на протяжении всего срока действия проекта [5].

Основные результаты этого процесса включают информацию о производительности работы, запросы на изменения и обновления плана управления проектом, проектной документации и ресурсов организационного процесса.

Осуществление индивидуальных планов управления рисками включает в себя мониторинг рисков на основе определенных этапов и принятие решений относительно рисков и их стратегий реагирования.

Эффективным методом управления рисками является их диверсификация, то есть распределение рисков путем инвестирования в различные проекты. Этот инструмент наиболее важен для нейтрализации технических, технологических, маркетинговых, финансовых и комплексных рисков, тогда как диверсификация совершенно неэффективна против политических, правовых, инфляционных и налоговых рисков, затрагивающих все сферы деятельности организации.

Компенсация риска в проекте относится к категории упреждающих управленческих методов воздействия, которые призваны создать оптимальные условия, исключающие возникновение причин и факторов риска.

Таким образом, выбор методов управления рисками в проекте предполагает использование как стереотипных, так и оригинальных решений, содержащих экономически обоснованные рекомендации и меры, направленные на снижение исходного уровня риска до приемлемого уровня.

Для управления рисками эффективно использовать различные программные инструменты для улучшения различных процессов управления рисками. Большинство организаций используют программное обеспечение для создания, обновления и распространения информации в своих реестрах рисков. Реестр рисков часто представляет собой простой файл Microsoft Word или Excel, но он также может быть частью более сложной базы данных.

Идеальный выбор инструмента управления проектами в конечном итоге будет зависеть от конкретных требований команды.

Таким образом, поскольку проект контролируется, управление рисками является частью процесса. От начала до конца проектные группы несут постоянную ответственность за мониторинг и контроль хода проекта и принятие корректирующих действий, когда это необходимо. Управление рисками проекта может быть простым или сложным процессом,

в зависимости от характера проекта. Рассмотренные механизмы минимизации рисков позволят повысить вероятность успешного завершения проекта.

Заключение

Важной задачей управления проектами является четко налаженный процесс управления рисками, включающий в себя ряд мероприятий, направленных на мониторинг и анализ рисков.

Основываясь на комбинированных результатах оценки измерений, проектная группа имеет возможность получить более глубокое понимание характера риска и, следовательно, лучше спланировать соответствующую стратегию реагирования.

Эффективные стратегии управления рисками позволяют организации или руководителям проектов выявлять сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта. Чтобы обеспечить успех проекта, необходимо определить, какую стратегию лучше использовать для минимизации или устранения потенциальных рисков.

Таким образом, достижение целей проекта зависит от эффективности управления рисками, которое призвано снизить их до уровня, на котором они не смогут угрожать достижению конечной цели проекта.

Список литературы:

1. Вяткин В.Н., Гамза, В.А., Маевский Ф.В. Риск-менеджмент. - М.: Юрайт, 2017. - 366 с.
2. Воронцовский А.В. Управление рисками. - М.: Юрайт, 2017. - 416 с.
3. Зуб А.Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А.Т. Зуб. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 422 с.
4. Страхование и управление рисками / Под ред. Г.В. Черновой. - М.: Юрайт, 2017. - 768 с.
5. Шкурко В.Е. Управление рисками проекта : учебное пособие для вузов / В.Е. Шкурко; под научной редакцией А.В. Гребенкина. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 182 с.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16699

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ RFID И NFC ТЕХНОЛОГИЯМИ

Хамзаев Дилшод Иномджонович
ведущий инженер системный администратор,
АО "Farg'onaazot",
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: loed666@gmail.com

Хамзаев Иномджон Хамзаевич
канд. техн. наук,
доц. кафедры "Прикладная механика"
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN RFID AND NFC TECHNOLOGIES

Dilshod Khamzaev
Lead Engineer, System Administrator,
JSC "Farg'onaazot",
Republic of Uzbekistan, Fergana

Inomjon Khamzaev
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of "Applied mechanics"
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведен сравнительный анализ между технологиями RFID и NFC, представляющий собой исследование двух бесконтактных систем идентификации, предназначенных для передачи данных и информации. В данной работе представлен анализ основных характеристик и применений RFID и NFC, таких как дальность передачи, скорость чтения, типы использования, стоимость и безопасность. Целью исследования является выявление основных отличий и преимуществ каждой технологии, чтобы помочь организациям и потребителям принимать обоснованные решения при выборе между этими двумя технологиями.

ABSTRACT

The article discusses a comparative analysis between RFID and NFC technologies, which are a study of two contactless identification systems designed to transmit data and information. This article analyzes the main characteristics and applications of RFID and NFC, such as transmission range, reading speed, types of use, cost and security. The purpose of the study is to identify the key differences and benefits of each technology to help organizations and consumers make informed decisions when choosing between the two technologies.

Ключевые слова: RFID технология, NFC технология, метка, микрочип, радиоволны, считыватель.
Keyword: RFID technology, NFC technology, tag, microchip, radio waves, reader.

Введение. Технологии беспроводной идентификации открывает большие возможности многих отраслей. С ее помощью мы можем достичь таких аспектов как отслеживание, аутентификация и обмен данными. Среди них мы можем выделить две самые распространяемые и развивающиеся технологии: связь в ближнем поле (NFC) и радиочастотная идентификация (RFID). RFID (Radio Frequency IDentification) и NFC (Near Field Communication) – технологии беспроводной связи, которые позволяют устройствам взаимодействовать друг с другом без физического контакта при использовании. Однако между ними существуют некоторые ключевые различия. RFID (Radio Frequency Identification) – это беспроводная технология, которая использует радиоволны для идентификации и отслеживания объектов. Применяется микрочип внутри тега для хранения данных. Для приема и передачи информации используются RFID метки и RFID считыватели. RFID метки можно классифицировать на активные и пассивные в зависимости

Библиографическое описание: Хамзаев Д.И., Хамзаев И.Х. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ RFID и NFC ТЕХНОЛОГИЯМИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16699*

от наличия питания. Активные RFID-метки имеют внутри себя источник энергии для обеспечения ею, в то время как пассивные RFID-метки обеспечивают подачу энергии посредством радиоволн, передаваемых считывающим устройством. В пассивных RFID-системах метки нуждаются в питании от считывателя, чтобы передать сигнал (причем на короткое расстояние до 20 см). Активные генерируют сигналы на дальних расстояниях, поскольку метка имеет собственный источник энергии. RFID может использоваться в различных отраслях промышленности, животноводстве, медицине, библиотеках и в логистике. В основном розничном секторе указанная технология также играет роль в предотвращении краж. Для поиска и считывания информации из RFID-метки в RFID-системах нет необходимости в прямой видимости маркированного объекта или контакте метки и считывателя. Поиск и считывание меток могут выполняться даже через упаковку или на расстоянии – от 20 см до 300 м. NFC (Near Field Communication) – это технология, которая развилась из технологии RFID. Она позволяет обмениваться данными, если оба устройства с поддержкой NFC находятся рядом друг с другом. Данное техническое решение обеспечивает связь на коротком расстоянии между двумя совместимыми устройствами. NFC будет больше использоваться в мобильных платежах, транспорте, контроле доступа. Оно может считывать информацию только в диапазоне до 5 см. Рассматриваемый технический прием очень распространился и внедрился в сферу мобильных платежей. Крупные платежные платформы, известные нам как Google Pay *(По требованию Роскомнадзора информируем, что иностранное лицо, владеющее информационными ресурсами Google является нарушителем законодательства Российской Федерации – прим. ред.),* Samsung Pay, Apple Pay, и Fitbit Pay, все основаны на метках NFC для считывания данных. Устройства, которые поддерживают NFC можно использовать в качестве различных документов. Например, как паспорт и электронное удостоверение личности. Оно может использоваться для всех видов карт. Можно сделать транспортные карты, карты ключи и карты для входа в систему. Оно также может использоваться и в социальных сетях, для обмена фотографиями, видео, файлами и обеспечить доступ к многопользовательским мобильным играм. NFC использует частоту 13,56 МГц. Среди трех рабочих частот RFID она совпадает с частотой HF RFID. NFC является расширением стандарта ISO 14443, согласно которому устройства, поддерживающие технологию, работают на одной частоте (13,56 МГц) в качестве считывателей и меток HF RFID. RFID и NFC очень похожи, но они также отличаются друг от друга. RFID – это общий термин для бесконтактного обмена данными, а NFC – это одно из его семейств RFID. RFID – это метод, позволяющий осуществлять бесконтактную одностороннюю связь на различных расстояниях. NFC обычно требует действий пользователя. Технология позволяет осуществлять двустороннюю связь, поскольку это очень безопасно. Однако имеются следующие более очевидные различия.

RFID может работать на больших расстояниях, но NFC поддерживает только услугу "**точка-точка**" на коротких расстояниях. RFID-метка может работать в дальности считывания до 100 метров, и считывающему устройству не нужно видеть ее для того, чтобы считывать. RFID также может считывать большое количество меток одновременно. NFC требует наличия двух коммуникационных устройств на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга и прямой линии связи с объектом считывания. NFC может считывать только одну метку единожды. RFID технология поддерживает только для односторонней связи. Так как считыватель получает радиоволны от метки для считывания данных. Благодаря электромагнитной индукции, создаваемой обоими, пассивная RFID-метка получает от нее энергию и активирует микрочип внутри. Микрочип активируется и посылает радиоволны на считыватель, который получает и считывает данные. После электромагнитной индукции между ними активная метка RFID будет активно посылать радиоволны считывателю. NFC – может предоставлять как одностороннюю, так и двустороннюю связь. Он может использоваться как считывающее устройство или как метка. Он может поддерживать два более сложных режима взаимодействия, включая эмуляция карты и одноранговый (P2P) обмен данными. RFID поддерживает работу на нескольких различных частотах: низкие частоты диапазона LF (125–134 кГц), высокие частоты диапазона HF (13,56 МГц) и сверхвысокая частота диапазона UHF (860–960 МГц). Частотный диапазон LF – RFID обычно составляет от 30 кГц до 300 кГц. Он имеет диапазон чтения около 10 см. Скорость чтения ниже, чем у других технологий, они хорошо адаптированы к металлическим или жидким средам. Обычно он используется для некоторых приложений с коротким диапазоном чтения. Частотный диапазон высокочастотной радиометки находится в пределах 3МГц – 30МГц. Он может считывать данные на расстоянии от 10 см до 1 м. В основном, данный технологический метод хорошо подходит для платежей, продажи билетов и передачи данных. Диапазон частот UHF RFID составляет от 300 МГц до 3 ГГц. Он может достигать расстояния чтения до 12 м. В некоторых особых случаях может быть увеличено даже до 100 м. Его скорость передачи данных относительно выше. Поскольку стоимость производства UHF-меток невелика, они в основном используются в розничной торговле и других отраслях с высоким спросом. NFC-технология работает только на одной частоте – 13,56 МГц. Из-за ослабления сигнала в NFC, его дальность передачи составляет всего несколько сантиметров. Поговорим о защищенности передаваемой информации. Расстояние значительное оказывает влияние на безопасность данных. RFID может использоваться во многих различных частотных диапазонах. У нее очень большая дальность считывания – до 100 м. Это означает, что хакеры могут легко уловить и украсть информацию, а расстояние передачи данных NFC составляет всего несколько сантиметров. Отмеченное нами может показаться недостатком, однако возможно также и преимуществом. Данная технология может обеспечить более высокий уровень

безопасности кредитных карт. Кража информации с карт NFC намного сложнее, чем кража данных с кредитных карт RFID. В настоящее время несколько крупных платежных платформ используют технологию NFC. RFID обычно применяется для отслеживания. Это технологическое средство используется для приложений, которые требуют чтения на относительно больших расстояниях. **Отслеживание физических активов:** 1) Управление запасами; 2) Отслеживание посылок; 3) Хронометраж различных соревнований на месте; 4) Отслеживание быстро движущихся транспортных средств.

NFC обычно используется для связи. Он подходит только для двухточечных приложений близости. Такие приложения проявляются в: 1) Опыте послепродажного обслуживания; 2) Регистрации в магазине; 3) Простом сопряжении устройств; 4) Мобильных платежах (бесконтактные платежи); 5) Обмене информацией передача данных. NFC – идеальное подходит для предприятий. Большинство смартфонов сегодня оснащены функцией NFC. Она может использоваться различными способами. Например, сотрудники могут свободно проносить устройства NFC на парковку и обратно. Они могут пользоваться кафетерием для работников и оплачивать свои блюда напрямую. Слушатели могут поднести своё совместимое с телефоном устройство перед меткой NFC, чтобы перевести его в беззвучный режим перед участием в собрании. **Преимущества и недостатки RFID.** 1) Высокая скорость считывания и передачи данных. Считыватель автоматически считывает десятки устройств в секунду, что значительно упрощает процесс сбора информации. Технология RFID позволяет перезаписывать и вносить дополнительную информацию. Однако RFID-метки зависимы от приборов, создающих электромагнитные помехи, и недоступны для считывания в поврежденном виде. Также не все метки читаются с большого расстояния и подвержены негативному воздействию влаги. 2) Снижение влияния человеческого фактора. Автоматическое сканирование и запись данных без вмешательства человека в процессе. 3) Быстрый поиск меток без прямой видимости. Диапазон чтения радио тега составляет 10 метров и более, что исключает необходимость в прямой видимости транспондера. Возможно скрытое размещение устройства и ее чтение через упаковку. 4) Безопасность и конфиденциальность сведений. Отсутствие подделок, т.к. чип имеет уникальный ID и записываемые сведения могут быть засекречены. 5) Устойчивость к агрессивным средам. RFID метки используются даже в агрессивных средах: распознаются через пар, воду, слой грязи, краски, масла. Информация перекачивается при любых условиях: в жару, холод, дождь, а также при коррозии и загрязнении химическими веществами. Устойчивость к высоким давлениям и температурам 6) Альтернатива другим видам маркировок.

Главные недостатки гравировки – запись информации один раз и физическая деформация поверхности объекта. Недостатки штрих-кода запись информации не более 50 знаков, незащищенность данных, подверженность воздействию окружающей среды и работа только в пределах прямой видимости. RFID использует простую концепцию, когда считыватель извлекает информацию из метки. Считыватель должен обнаруживать радиоволны от меток для захвата данных. RFID идеальный выбор, если вы хотите отслеживать свои активы или управлять своими запасами. RFID-метки будут посылать сигналы считывателю, позволяя вам получить информацию о вашем целевом активе за считанные минуты. Для полноценного использования технологий потребуется приобрести все компоненты RFID независимо, в отличие от NFC, который интегрирован в современные устройства.

Преимущества и недостатки NFC. 1) NFC-технология не невозможно использовать между устройствами, расположенными на расстоянии больше 10 см. Однако близкий контакт имеет и плюсы: затрудняет перехват конфиденциальной информации и не потребляет много энергии. Также к ограничениям NFC относят невысокую скорость передачи – около 400 кбит/с. 2) Она не подходит для быстрой передачи файлов большого размера, как Bluetooth или Wi-fi, зато справляется с обменом короткими сигналами, что позволяет использовать ее в сфере быстрых бесконтактных платежей с помощью мобильного телефона. Импульс, который телефон посылает терминалу, длится 0,1 с, что ускоряет процесс оплаты. 3) NFC – более сложная технология, позволяющая выполнять операции чтения / записи. Эта функция превращает ваш телефон в цифровой, обеспечивая безупречное общение между пользователями. 4) NFC – превосходная технология, если нужна сложная система, которая обеспечивает одноранговый обмен, чтение карт и чтение смарт-плакатов. 5) Однако эта технология работает на малых расстояниях, и для ее эффективной работы устройства должны находиться поблизости.

В заключение отметим, что в целом RFID, и NFC имеют свои преимущества и ценность. Хотя RFID может считывать несколько меток на большом расстоянии, считыватели RFID стоят дорого. NFC встраивается непосредственно в смартфон, что не требует дорогостоящего оборудования. RFID не требует прямой видимости для считывания меток, но NFC часто может хранить более сложные данные. RFID – более зрелая технология по сравнению с NFC. Однако NFC имеет огромный мир развития.

Список литературы:

1. Аскероватамилла А., Ганбарова С.И. Применение технология радиочастотной идентификации (rfid) в современной системе образования // Colloquium-journal. 2023. № 3 (162). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiya-radiochastotnoy-identifikatsii-rfid-v-sovremennoy-sisteme-obrazovaniya (дата обращения: 11.01.2024).
2. Бельский В.С., Грибоедова Е.С., Царегородцев К.Д., Чичаева А.А. Безопасность Rfid-Систем // International Journal of Open Information Technologies. 2021. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-rfid-sistem (дата обращения: 10.01.2024).
3. Боброва Е.И. Программное и техническое обеспечение проекта Библиотека нового поколения творческого вуза в кемеровском государственном институте культуры // Библиосфера. 2022. № 3. С. 49-56.
4. Брагин Д.С., Поспелова И.В., Черепанова И.В., Серебрякова В.Н. Радиочастотные технологии локального позиционирования в здравоохранении // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2020. № 23 (3). С. 62-79.
5. Галимарданов Ф.Р. Технология nfc в смартфонах и ее практическое использование // Вестник Московского государственного университета печати. 2015. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-nfc-v-smartfonah-i-ee-prakticheskoe-ispolzovanie (дата обращения: 04.01.2024).
6. Карякин А.Т., Жантуева А.В. Особенности использования в складской логистике RFID-технологий // Московский экономический журнал. 2021. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-v-skladskoy-logistike-rfid-tehnologiy (дата обращения: 07.01.2024).
7. Матвеев Е.А., Золотухин В.В. Перспективы развития технологи NFC // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-tehnologii-nfc (дата обращения: 05.01.2024).
8. Минуллина Л.А. Сложности внедрения системы RFID в розничной торговле // Проблемы науки. 2019. № 5 (41). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/slozhnosti-vnedreniya-sistemy-rfid-v-roznichnoy-torgovle (дата обращения: 11.01.2024).
9. Постников Р.С., Сидоров П.А. Технология nfc в современном мире // StudNet 2020. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-nfc-v-sovremennom-mire (дата обращения: 20.01.2024).
10. Потапова К.А. Идентификация данных с помощью RFID-Меток // Вестник науки. 2023. № 10 (67). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-dannyh-s-pomoschyu-rfid-metok (дата обращения: 09.01.2024).
11. Хамзаев Д.И. Абдурахмонов С.М. Хамзаев И.Х. О Процессе Маркировки Мешков Готовой Продукции На Предприятие АО “Farg’onaazot” // Universum: технические науки. 2023. № 7-1 (112). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-protsesse-markirovki-meshkov-gotovoy-produktsii-na-predpriyatie-ao-farg-onaazot (дата обращения: 10.01.2024).
12. Хамзаев Д.И. Абдурахмонов С.М. Хамзаев И.Х. О современных системах учета и маркировки продукции // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 12 (117). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16467 (дата обращения: 21.01.2024).

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16681

ВОСТРЕБОВАННЫЕ BACK-END-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Шершень Кирилл Викторович
ст. инженер программист,
Бэкэнд разрабочик
Турция, г. Алания
E-mail: kirill.shershen@hotmail.com

IN-DEMAND BACK-END TECHNOLOGIES FOR SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT

Kirill Shershen
Senior Software Engineer,
Backend Developer
Turkey, Alanya

АННОТАЦИЯ

Интернет стал бы куда менее захватывающим местом, не будь серверной разработки. Под интерфейсной разработкой подразумевается то, что пользователь видит и использует на веб-сайтах. В свою очередь, серверная разработка вступает, когда веб-сайт является чем-то более сложным, чем просто внешний вид. Back-end, или серверная разработка, работает в тени, делая внутренние механизмы веб-сайта или приложения невидимыми для пользователя. Это включает в себя сервер, базу данных и само приложение.

Back-end — это неотъемлемый навык, обеспечивающий непрерывную работу в онлайн-мире. И она делает это незаметно, без лишнего внимания, позволяя людям наслаждаться просмотром своих любимых веб-сайтов, не вникая в детали работы, которую проделывает бэкенд-разработчик или целая команда специалистов.

Целью статьи стало изучение востребованных back-end-технологий для разработки программного продукта. Чтобы достичь поставленной цели автором статьи были изучены научные труды, специализированная литература и просмотрены мнения экспертов в данной отрасли.

ABSTRACT

The Internet would be a much less exciting place if there were no server development. Interface development refers to what the user sees and uses on websites. In turn, server-side development comes in when a website is nothing more complex than just the appearance. Back-end, or server-side development, works in the shadows, making the internal mechanisms of a website or application invisible to the user. This includes the server, the database, and the application itself.

Back-end — side development, is an essential skill that ensures continuous work in the online world. And she does it unnoticeably, without too much attention, allowing people to enjoy browsing their favorite websites without delving into the details of the work done by a backend developer or a whole team of specialists.

The purpose of the article was to study the popular back-end technologies for software product development. In order to achieve this goal, the author of the article studied scientific works, specialized literature and reviewed the opinions of experts in this industry.

Ключевые слова: back-end-технологии, ПО, IT, цифровизация, сайты, разработка сайтов.
Keywords: back-end technologies, software, IT, digitalization, websites, website development.

Введение

Термин "back-end development" означает создание серверной логики, управляющей веб-приложениями с серверной стороны. Серверная разработка ориентирована на предоставление внутренних сервисов, вместо создания интерфейсов. Серверные разработчики создают программное обеспечение, которое позволяет взаимодействовать базе данных и веб-приложению, обеспечивая их совместную работу [1].

Библиографическое описание: Шершень К.В. ВОСТРЕБОВАННЫЕ BACK-END-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16681*

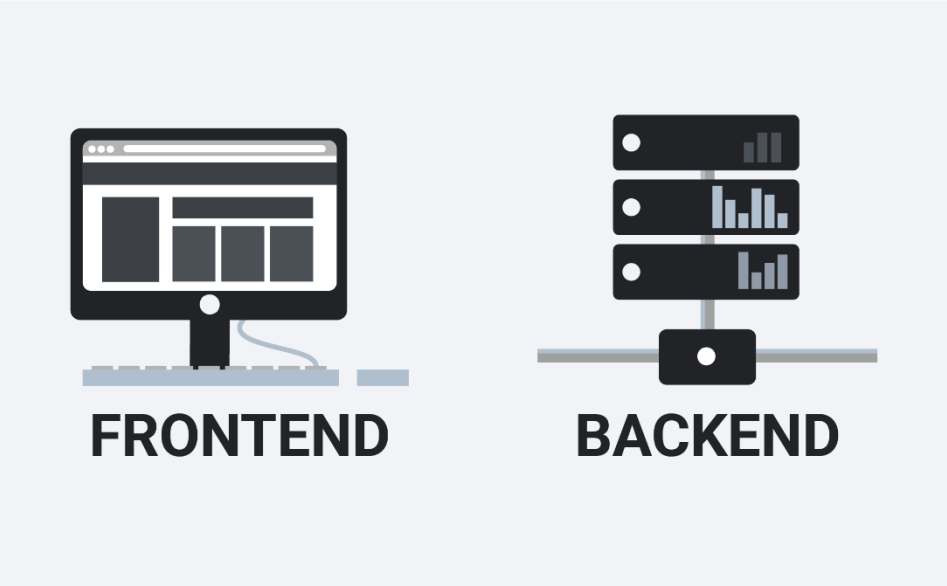


Рисунок 1. Структура сайта

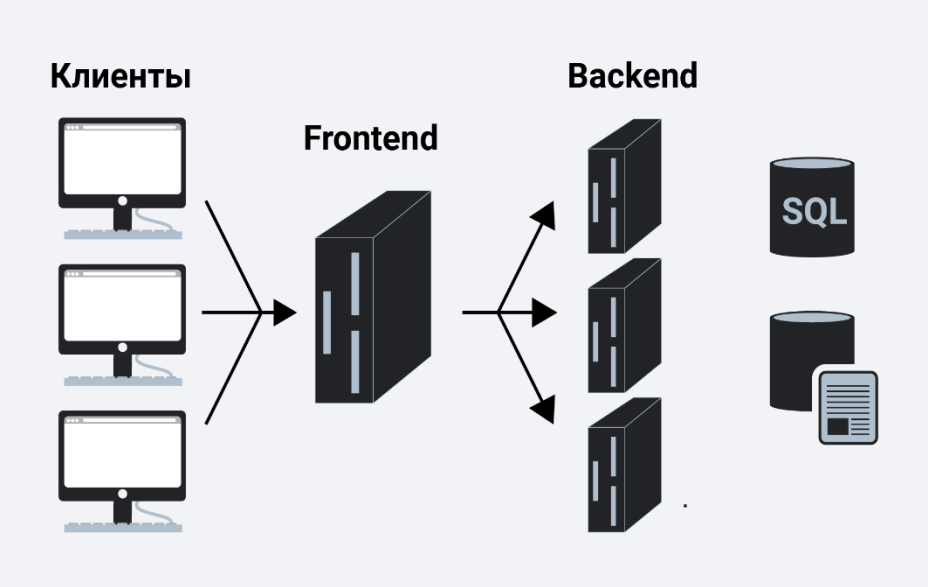


Рисунок 2. Передача данных

Специалисты по серверной разработке управляют и поддерживают серверную часть веб-сайта, включая базы данных, сервера и приложения. Они также принимают решения, которые невидимы для обычного пользователя. Серверная разработка включает в себя ключевые этапы, такие как создание кода, аутентификация пользователей, проектирование архитектуры серверной части и интеграция баз данных. Еще одним важным аспектом является связывание интерфейсных и серверных компонентов таким образом, чтобы система функционировала гармонично. Множество компаний, специализирующихся на программном обеспечении, предоставляют услуги по серверной разработке, создавая высоко интерактивные и отзывчивые онлайн-решения для бизнеса. На практике это означает:

- Обеспечение быстрого и удобного доступа для конечных пользователей.
- Экономию времени и усилий благодаря автоматизации многих рутинных задач.
- Создание высоконагруженных отказоустойчивых решений [2].

Особенности серверной разработки делают ее ключевым элементом в веб-разработке и создании программного обеспечения. Этот аспект включает в себя создание и обслуживание серверной части приложений, решая широкий спектр задач, включая обработку запросов клиентов, управление данными и обеспечение бесперебойной работы системы. Существует ряд важных аспектов серверной разработки, среди которых:

- Масштабируемость. В данном случае увеличение функциональных возможностей веб-приложения осуществляется через расширение его функциональной базы, что позволяет проекту справляться с возросшим объемом задач [3].

- Безопасность. Если говорить об обеспечении безопасности сайта, то следует обратить внимание ко всем сторонам использования платформы. Основная цель веб-безопасности заключается в предотвращении кибератак. Для обеспечения эффективной защиты веб-сайта необходимо уделять особое внимание всем аспектам разработки: веб-приложению, конфигурации веб-сервера, политикам создания и обновления паролей, а также клиентскому коду [4].
- Производительность веб приложения описывает, насколько эффективно функционирует веб-приложение, включая его скорость, отзывчивость и пользовательский интерфейс. Факторы, влияющие на производительность веб-приложения, включают задержку в сети (при передаче данных), время отклика веб-сервера, эффективность кода, кэширование и доставку контента [5,6].
- Надежность. В данном контексте ключевой аспект, так как она определяет устойчивость к отказам различных компонентов серверных систем [7].
- Дизайн API — это процесс принятия решений, касающихся того, как API будет предоставлять данные и функциональность своим потребителям, а также о том, как он будет использоваться для взаимодействия между различными компонентами системы. Успешный дизайн API описывает конечные точки, методы и ресурсы API в стандартизированном формате спецификации. Процесс разработки API приносит пользу как потребителям, так и производителям, гарантируя, что API поддерживают бизнес-цели, оставаясь при этом простыми в использовании, адаптируемыми, тестируемыми и хорошо документированными [8].
- Управление базами данных. Данный процесс крайне важен в силу того, что он позволяет создавать, объединять и удалять информацию в базах данных, а также предоставлять доступ к ним определенным пользователям и обеспечивать защиту от несанкционированного доступа. Применение правильно организованной базы данных значительно упрощает масштабирование приложений, открытие новых филиалов, создание новых приложений без потери данных и значительно повышает эффективность работы бизнеса [9, 10].

1. Типы серверов

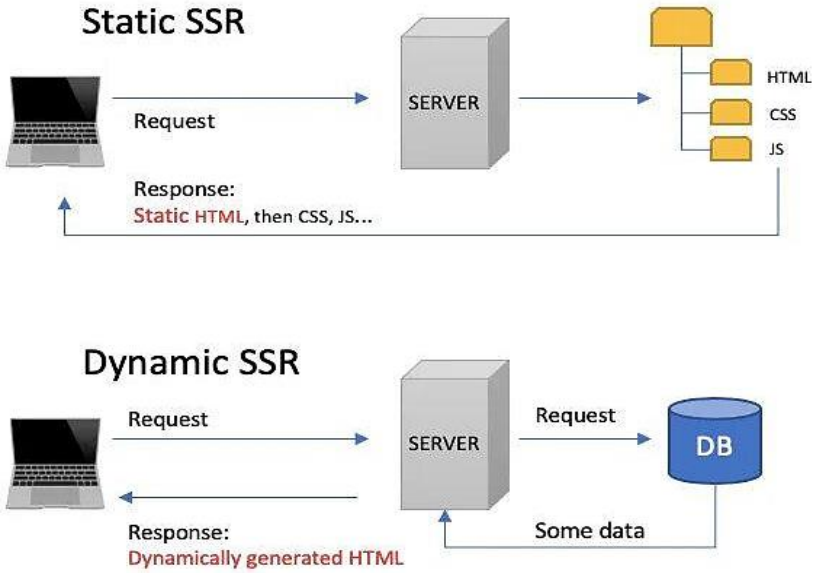


Рисунок 3. Типы серверов

Из рисунка 3 можно увидеть деление веб серверов на: статический и динамический. В соответствии с информацией от MDN, статический веб-сервер или стек состоит из компьютера (аппаратного обеспечения), на котором работает HTTP-сервер (программное обеспечение). Его называют "статическим", потому что сервер просто отправляет файлы так, как они есть, в ваш браузер. Это так называемый статический контент в рамках ИТ-ответа/сервера.

Динамический веб-сервер, с другой стороны, включает в себя статический веб-сервер и дополнительное программное обеспечение, чаще всего - сервер приложений и базу данных. Он называется "динамическим", потому что сервер приложений обновляет файлы перед отправкой их в ваш браузер через HTTP-сервер. Проще говоря, динамический сервер обслуживает динамическое содержимое.

Когда речь заходит о протоколе связи (HTTP), он включает в себя формальное описание правил и форматов цифровых сообщений, обеспечивая эффективное общение между сервером и клиентским устройством.

Кроме того, в серверной части приложения часто используют базы данных, обеспечивая сохранность данных. Эти базы данных предоставляют интерфейс для постоянного хранения данных в памяти. Существует разнообразие типов баз данных, таких как MySQL, SQLite, MongoDB, PostgreSQL и другие, каждый со своими уникальными характеристиками и возможностями [11].

2. Языки программирования

Размер файла, производительность, совместимость и даже количество необходимых строк кода – все эти параметры разнятся в зависимости от выбранного серверного языка программирования. Метод программирования, известный как объектно-ориентированное программирование, где характеристики и функции объединяются в объекты, широко используется в различных серверных скриптовых языках. Существует деление языков программирования на компилируемые и интерпретируемые. К первой группе можно отнести: C++, C#, Java, Rust, Go, Kotlin. К интерпретируемым: Python, JavaScript, Ruby, PHP.

Компилируемый язык программирования — это язык, в котором программа перед выполнением преобразуется в машинный код. Процесс компиляции преобразует исходный код программы в исполняемый файл, который может быть запущен на определенной аппаратной платформе [12].

Преимущества использования компилируемых языков программирования включают в себя несколько ключевых факторов:

- Высокая производительность, которую сложно сравнить напрямую между двумя разными языками программирования. Эта особенность особенно ярко проявляется в крупных проектах, где выбирают между разными типами языков;
- Больший контроль над аппаратными ресурсами, такими как использование памяти и нагрузка на процессор [13].

Интерпретируемые языки. Интерпретируемый язык программирования — это язык, в котором программа выполняется непосредственно интерпретатором. Преимущества использования интерпретируемых языков:

- Изменения в коде проявляются непосредственно. Это позволяет программе собираться индивидуально для каждого пользователя;
- Более гибкая работа с динамической памятью и типами данных.

Однако, процесс интерпретации может быть медленным из-за выполнения кода в реальном времени. Несмотря на попытки ускорить этот процесс, начиная с 1960-х годов, различия в скорости выполнения кода в небольших проектах размером до 100 тысяч строк практически незаметны [14].

Ниже представлены разнообразные языки программирования, которые обладают своими особенностями [15].

C++ . Возможности C полностью совпадают с инструментами объектно-ориентированного программирования, включая классы в C++. Этот язык используется в качестве низкоуровневого скриптового средства для эффективного взаимодействия с аппаратным обеспечением системы, повышая ее производительность. C++ становится идеальным выбором для разработки высокопроизводительных приложений системного уровня, таких как видеоигры и крупные веб-проекты.

C# . Предпочтительным языком для серверов и сред Windows является C#. Если команда веб-разработчиков использует технологии Microsoft, например, ASP.NET, C# становится наиболее эффективным инструментом. Он гармонично интегрируется в ваш технологический стек, обеспечивая стабильность и эффективность.

Java. Java, объектно-ориентированный язык общего назначения, разработан с учетом кроссплатформенной совместимости. Программы на Java могут запускаться на любом компьютере с установленной виртуальной машиной Java (JVM), что обеспечивает универсальность и доступность.

JavaScript (Node.js) Node.js доказал, что этот универсальный объектно-ориентированный скриптовый язык, который изначально был ориентирован на интерфейсную разработку, также может успешно использоваться на сервере приложений. JavaScript, являющийся одной из ключевых веб-технологий, стал популярным выбором для полноценной разработки с использованием полного стека технологий.

Python. Python предлагает мощную библиотеку для обработки данных на универсальном скриптовом языке. Простой синтаксис Python и компактный код делают его одним из наиболее производительных языков для серверной разработки. Он отлично подходит для проектов в области искусственного интеллекта и машинного обучения, благодаря своей гибкости и мощным библиотекам.

Scala. Scala поддерживает парадигмы функционального и объектно-ориентированного программирования. Он совместим с JVM и основан на Java, что делает его удобным выбором для разработчиков, знакомых с Java, и открывает доступ к богатой экосистеме Java.

Ruby. Ruby - это динамически типизированный язык программирования общего назначения, созданный Юкихиро “Мацем” Мацумото в середине 1990-х годов. Известен своей выразительностью и удобством в использовании, что делает его предпочтительным выбором для многих программистов [16].

3. Фреймворк для веб-разработки

Django - это востребованный фреймворк для веб-разработки на языке программирования Python. С его помощью можно создавать веб-сайты любой сложности. Например, компания Google (По требованию Роскомнадзора информируем, что иностранное лицо, владеющее информационными ресурсами Google является нарушителем законодательства Российской Федерации – прим. ред.) внедрила Django в некоторые из своих сервисов. После установки Django предоставляет широкий функционал:

- Встроенный веб-сервер, устраняет необходимость в установке отдельного сервера;
- Механизмы авторизации пользователей;
- Работа с базами данных;
- Создание шаблонов для страниц и веб-интерфейсов;
- Простые методы для отображения, наполнения и автоматизации веб-страниц;

• Система встроенного кэширования, которая снижает нагрузку на сайт.

Проще говоря, Django представляет собой набор элементов, позволяющих быстро собрать сложное веб-приложение с разветвленной логикой.

Express, благодаря своей популярности в мире Node.js, стал одним из наиболее актуальных фреймворков для веб-разработки на сегодняшний день. Его используют такие компании, как Accenture, IBM, Uber, и другие. Основной его характеристикой является минимализм, скорость и безупречная интеграция с возможностями Node.js, обеспечивая надежную асинхронную производительность. Также он обладает гибкостью, поддерживая как полноценные приложения, так и REST API.

Rails представляет собой фреймворк Model-View-Controller, использующий Ruby, и пользуется популярностью у разработчиков. Такие компании, как Airbnb, GitHub, Hulu и Shopify, являются активными пользователями Rails. Кроме того, для Rails существует множество полезных "gems" - библиотечных зависимостей, расширяющих функционал вашего приложения и ускоряющих процесс разработки. Однако основными недостатками Rails являются сложности развертывания и запуска в производственной среде [17].

Java Spring Boot — это средство с открытым исходным кодом, которое упрощает использование платформ на основе Java для создания микросервисов и веб-приложений, основная задача этого проекта заключается в обеспечении возможности наиболее простого создания веб-приложений с минимальными усилиями со стороны разработчиков. Spring Boot обладает обширным функционалом, но выделяются три важные характеристики: управление зависимостями, автоматическая конфигурация и использование встроенных контейнеров сервлетов.

Если говорить про упрощение управления зависимостями, то Spring Boot нацелен на упрощение процесса управления зависимостями. Для этого он автоматически включает необходимые внешние зависимости для каждого типа приложения на основе Spring и предоставляет их разработчикам через starter-пакеты.

При автоматической настройке Spring Boot пытается сконфигурировать Spring-приложение на основе добавленных jar-зависимостей.

Встроенная поддержка сервера приложений - контейнер сервлетов. Каждое веб-приложение Spring Boot включает встроенный веб-сервер. Теперь разработчику не нужно заботиться о настройке контейнера сервлетов и развертывании приложения на нем. Приложение может быть запущено как исполняемый jar-файл с использованием встроенного сервера. Если необходимо использовать отдельный HTTP-сервер, достаточно исключить зависимости по умолчанию. Spring Boot предоставляет отдельные starter-пакеты для различных HTTP-серверов [18, 19].

Laravel. Laravel — это PHP-фреймворк с открытым исходным кодом, который создан для облегчения разработки сложных веб-ресурсов и приложений. Laravel — это инструментарий, который уже содержит все необходимое для быстрой разработки веб-приложений на PHP [20,21,22].

Flask — это веб-фреймворк для языка Python, который обеспечивает минимальный набор инструментов для разработки веб-приложений. С его помощью можно создавать как простые лендинги, так и многостраничные веб-сайты с множеством плагинов и сервисов. У Flask есть несколько преимуществ, которые выделяют его среди других фреймворков:

• Простой синтаксис.

• Удобные шаблоны, позволяющие быстро создавать прототипы веб-приложений.

• Обширный инструментарий для гибкой настройки сайтов под различные потребности [23, 24].

FastAPI — это высокопроизводительный фреймворк для создания веб-приложений на Python. Он разрабатывался с учетом современных функций этого языка программирования и использует стандарт ASGI для асинхронного взаимодействия с клиентами. При необходимости FastAPI также может оперировать с WSGI. Возможность использования асинхронных функций для маршрутов и конечных точек является одной из ключевых особенностей данного фреймворка. Кроме того, FastAPI предоставляет возможность быстрого и эффективного создания веб-приложений, используя чистый и современный код на Python с поддержкой подсказок типов [25, 26, 27].

4. Базы данных

Важную часть в back-end технологиях представляют базы данных, которые подразделяются на реляционные и нереляционные.

Реляционная структура была создана для оптимизации приложений и облегчения их обслуживания. Реляционная модель данных стала основой стандартного представления информации и выполнения запросов. Затем появился язык структурированных запросов — SQL, который значительно повысил эффективность доступа к данным в базах данных. Благодаря стандартизации и оптимизации реляционных баз данных они стали наиболее широко применяемыми и востребованными.

В свою очередь нереляционные базы данных, известные также как NoSQL (Not Only SQL), стали ответом на изменяющиеся потребности хранения информации. Перед появлением реляционных баз данных существовали нереляционные варианты, особенность которых заключалась в использовании скриптов UNIX и хранении данных в формате ASCII файлов, а не SQL [28].

Каждая таблица представляет собой двумерную структуру, содержащую определенные типы структурированных данных. Для эффективного хранения и манипуляции данными с использованием таблиц, необходимо учесть важные аспекты, такие как индексация, ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) и использование связей между таблицами. Индексация является ключевым элементом в ускорении запроса к данным в таблицах. Она позволяет создавать оптимизированные структуры данных

для быстрого поиска и фильтрации информации. При использовании индексации SQL-запросы могут значительно ускоряться, что особенно важно при работе с большими объемами данных.

ClickHouse, как система управления базами данных с открытым исходным кодом, представляет собой мощное решение для обработки и анализа больших объемов аналитических данных. Одной из ключевых особенностей ClickHouse является его основа на колоночном принципе хранения данных [29].

Колоночное хранение данных означает, что данные в таблицах хранятся и обрабатываются не по строкам, как в традиционных реляционных базах данных, а по столбцам. Это обеспечивает значительные преимущества, особенно в тех сценариях, когда требуется вставлять большие объемы аналитических данных и редко запрашивать информацию.

Когда вы сталкиваетесь с потребностью в анализе данных, состоящих из большого количества, ClickHouse выходит на первый план благодаря его способности эффективно сжимать и обрабатывать данные в столбцах. Это позволяет значительно ускорить агрегацию, фильтрацию и анализ данных.

В некоторых случаях, когда у нас нет четкой и предварительно определенной структуры данных, а данные могут иметь разный вид и состав, документоориентированные базы данных становятся весьма полезным инструментом. Примером такой базы данных является MongoDB.

В документоориентированных базах данных доступ к данным осуществляется с использованием уникальных идентификаторов документов, которые выступают в качестве ключей для получения информации. Данные в таких базах организованы в документы, которые могут иметь разную структуру и состав полей. Это делает документоориентированные базы данных гибкими и способными работать с неструктурированными, полуструктурированными или даже структурированными данными, которые могут изменяться со временем.

Следующая система хранения данных в формате "ключ-значение" представляет собой простую и эффективную структуру, где каждому ключу соответствует определенное значение. Этот подход идеально подходит для случаев, когда требуется быстрый доступ к данным по ключу и нет необходимости в сложной структуре данных.

В таких базах данных, как Redis, данные хранятся в виде пар ключ-значение и часто используются для следующих целей:

- Кэширование: Базы данных с ключ-значение являются идеальным выбором для кэширования данных. Они позволяют хранить результаты запросов или вычислений в памяти, обеспечивая быстрый доступ к ним и снижая нагрузку на основное хранилище данных.
- Учетные записи сеансов: Веб-приложения часто используют базы данных с ключ-значение для хранения информации о сеансах пользователей. Это позволяет эффективно управлять данными о сеансах и идентифицировать пользователей.
- Хранение конфигураций: Конфигурационные данные, такие как настройки приложений или параметры системы, могут быть удобно хранить в базах данных с ключ-значение. Это облегчает доступ к конфигурационным данным и их обновление.

Хранилища данных временных рядов применяются для сохранения наборов значений, связанных с конкретными временными точками. Это обычно данные телеметрии, получаемые от датчиков или даже устройств интернета вещей.

Временная метка	ID устройства	Значение
2017-01-05T08:00:00. 123	1	90.0
2017-01-05T08:00:00. 225	2	75.0
2017-01-05T08:00:00. 525	2	78.0

Рисунок 4. Хранилища данных временных рядов

Хранилище объектов. Подобного типа хранилища используются для сохранения и извлечения данных большого веса, в качестве которых могут выступать видеофайлы, изображения, файлы приложений и т. д. Само хранилище обладает, как правило, также достаточно большим объёмом, что позволяет ему хранить подобное содержимое.

Путь	Двоичный объект blob-типа	Метаданные
/delays/2017/06/01/flights.cscv	OXAABBCCDDEEF...	{created: 2017-06-02}
/delays/2017/06/02flights.cscv	OXAADDCCDDEEF...	{created: 2017-06-03}
/delays/2017/06/03/flights.cscv	OXAEBBDEDDEEF...	{created: 2017-06-03}

Рисунок 5. Хранилище объектов

Хранилище внешних индексов. Используется для индексированных данных других хранилищ, то есть подобный тип хранилища выступает в роли посредника, который ускоряет доступ к другим базам [30].

Заключение

На основании вышеизложенного следует сказать, что существуют несколько ключевых тенденций в области back-end-разработки, подтверждающих рост интереса к определенным технологиям. Например, в настоящее время происходит увеличение популярности языков программирования, таких как Python и JavaScript, для создания серверной части приложений благодаря их удобству и гибкости. Также Множество компаний, специализирующихся на программном обеспечении, предоставляют услуги по серверной разработке, создавая высоко-интерактивные и отзывчивые онлайн-решения для бизнеса. На практике это означает:

- Обеспечение быстрого и удобного доступа для конечных пользователей.
- Экономию времени и усилий благодаря автоматизации многих рутинных задач.
- Создание высоконагруженных отказоустойчивых решений.

Если же говорить о существующих фреймворках, направленных на веб-разработку, то их существует большое количество, каждый из которых обладает уникальными возможностями и применяется в конкретных ситуациях и задачах.

Список литературы:

1. What Is Backend Development / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.dezven.com/blog/what-is-backend-development (дата обращения: 28.10.2023).
2. Что такое серверная веб-разработка (backend development)? / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://igorosa.com/what-is-backend-development/ (дата обращения: 28.10.2023).
3. Как создать высоконагруженный сайт и его архитектуру / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://merehead.com/ru/blog/how-build-scalable-web-applications/ (дата обращения: 28.10.2023).
4. Веб-безопасность / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Server-side/First_steps/Website_security (дата обращения: 28.10.2023).
5. How to Improve Web Application Performance / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.shopify.com/nz/enterprise/web-application-performance (дата обращения: 28.10.2023).
6. Что такое производительность веб-приложений? / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/tinkoff/articles/489230/ (дата обращения: 28.10.2023).
7. Методика разработки высоконадёжных серверов на Go / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/413681/ (дата обращения: 28.10.2023).
8. API design / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.postman.com/api-platform/api-design/ (дата обращения: 28.10.2023).
9. Найти, сохранить и защитить: как СУБД помогают аналитикам и маркетологам / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-subd/ (дата обращения: 28.10.2023).
10. Significance of back end development and its prominent features / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://goonlinetools.com/blog/significance-of-back-end-development-and-its-prominent-features/ (дата обращения: 28.10.2023).
11. Introduction to Backend Development / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://dev.to/kaperskyguru/introduction-to-backend-development-506a (дата обращения: 28.10.2023).

12. Компилируемый и интерпретируемый язык программирования: разницы, особенности и сфера применения / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://pointremont.ru/kompiliruemyj-i-interpretiruemyj-jazyk-programmirovanija-raznicy-osobennosti-i-sfera-primenenija/ (дата обращения: 28.10.2023).
13. Интерпретируемый vs. компилируемый языки и почему это спрашивают на собеседованиях / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://tproger.ru/articles/interpretiruemyj-vs-kompiliruemyj-yazyki-i-pochemu-eto-sprawivayut-na-sobesedovaniyah (дата обращения: 28.10.2023).
14. Какие бывают языки программирования? / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/539784/ (дата обращения: 28.10.2023).
15. The Future of Backend: 2024s Top Technologies / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://atonce.com/blog/backend-technologies (дата обращения: 28.10.2023).
16. The basics of backend development / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.star-techup.com/blog/back-end-development/ (дата обращения: 28.10.2023).
17. 10 Best Web Development Frameworks to Use in 2023 / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://hackr.io/blog/web-development-frameworks (дата обращения: 28.10.2023).
18. Введение в Spring Boot: создание простого REST API на Java / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/435144/ (дата обращения: 28.10.2023).
19. Запускаем первое веб-приложение на Spring Boot / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://skillbox.ru/media/code/zapuskaem-pervoe-vebprilozhenie-na-spring-boot/ (дата обращения: 28.10.2023).
20. Фреймворк Laravel: как работает и зачем нужен / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://skillbox.ru/media/code/freymvork-laravel-kak-rabotaet-i-zachem-nuzhen/ (дата обращения: 28.10.2023).
21. The PHP Framework for Web Artisans / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://laravel.com/ (дата обращения: 28.10.2023).
22. Laravel — экосистема, а не просто PHP-фреймворк / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/334776/ (дата обращения: 28.10.2023).
23. Фреймворк Flask: как он работает и зачем нужен / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://skillbox.ru/media/code/freymvork-flask-kak-on-rabotaet-i-zachem-nuzhen/ (дата обращения: 28.10.2023).
24. Flask : A Python based micro web framework / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://biomedicalhub.github.io/python-data/flask.html (дата обращения: 28.10.2023).
25. Знакомство с FastAPI / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://pythonru.com/biblioteki/znakomstvo-s-fastapi (дата обращения: 28.10.2023).
26. Python Requests Library & FastAPI / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://pycoders-nl.gitbook.io/pycoders-handbook/web-scraping/week-14/python-requests-library-and-fastapi (дата обращения: 28.10.2023).
27. Как начать работать с FastAPI на Python / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://pythonist.ru/kak-nachat-rabotat-s-fastapi-na-python (дата обращения: 28.10.2023).
28. Ушанов А.Р. Реляционные и нереляционные базы данных // Молодой ученый. 2021. № 23 (365). С. 111-114. (дата обращения: 05.12.2023).
29. ClickHouse: Передовой инструмент для оперативной обработки данных / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/773174/ (дата обращения 28.10.2023).
30. Реляционные и нереляционные базы данных: какие выбрать? / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/672022/ (дата обращения: 28.10.2023).

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС

Жураева Гулчехра Шодиевна
доцент
Ташкентского государственного технического университета
имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulchehra2767@mail.ru

Тахирова Гулрух Шерзодовна
ассистент
Ташкентского государственного технического университета
имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulruh.takhirova@mail.ru

PERFORMANCE OF ENGINE CRANKSHAFT PLAIN BEARINGS

Gulchehra Juraeva
Associate Professor
of Tashkent State Technical University of Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan Tashkent

Gulrukh Takhirova
Assistant,
Tashkent State Technical University of Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены разрушения вкладышей развития усталостных повреждений, отклонений и их геометрических размеров. Перечислены виды износов, из которых выбран усталостный износ. В данной статье также проанализирован указанный выше выбор. Эксплуатационные испытания подшипников на износ и частоту количества способствовали составлению выборки, определяющей трещины и износы подшипников. Различные виды повреждения в процентном виде показаны на графике**.**

ABSTRACT

The article deals with bearing failures in the crankshaft, damage and failure of bearings. Described as caused by economic loss of bearings, engine failure, reduced equipment reliability. Caused by wear damage to plain bearings as a direct cause, manufacturing, assembly, maintenance of the motor and bearings.

Ключевые слова: подшипник скольжения, коленчатый вал, износ, усталости, отказ двигателя.
Keywords: Plain bearing, crankshaft, wear, fatigue, engine failure.

Отказы двигателей внутреннего сгорания и сбои подшипников возглавляют список как по числу отказов двигателей (24,4 % всех инцидентов), так и по стоимости. В соответствии со стандартом ISO отказ определяется как «прекращение способности элемента выполнять требуемую функцию». Любое повреждение или неисправность подшипников двигателя приводит к частичному или полному функциональному отказу двигателя и может вызвать значительные экономические потери и даже юридическую ответственность. Цена подшипника скольжения относительно невелика, повреждение подшипника, снижающее работу системы или приводящее к ее поломке, может вызвать множество накладных расходов [1; 2; 3; 4].

Нарушение работы подшипников скольжения включает следующие категории: катастрофические отказы, которые приводят к непосредственной неспособности системы; сбои в работе, связанные с уменьшением производительности оборудования;

Библиографическое описание: Жураева Г.Ш., Тахирова Г.Ш. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16683*

отказы надежности, связанные с уменьшением надежности оборудования. Соответствующая литература и практический опыт показывают, что повреждения подшипников скольжения в основном вызваны износом, либо в качестве прямой причины, либо в результате различных ошибок конструкций, изготовления, сборки, эксплуатации и обслуживания двигателя и подшипников. Износ – это очень сложный трибологический процесс, инициированный действиями различных механизмов, и имеет большое влияние на работоспособность подшипников коленчатого вала двигателя.

Таблица 1.

Виды износа

№	Виды износа
1	коррозионный;
2	эрозионный;
3	кавитационный;
4	микроскопическое смятие;
5	усталостный;
6	абразивный;
7	адгезионный.

Усталостный износ классифицируется как износ, вызванный динамическими нагрузками. Усталостное разрушение вкладышей возникает при циклическом изменении напряжений в антифрикционном слое в процессе работы. Развитие подобного рода повреждений ускоряется вследствие деформаций деталей, отклонений их геометрических размеров и других факторов. Наиболее действенным средством повышения усталостной прочности рабочего покрытия является уменьшение его толщины, а минимальная толщина определяется величиной удельной нагрузки.

Последствиями усталостного износа являются усталостные трещины, показанные на рисунке 1 которые распространяются по поверхности скольжения в нагруженных зонах.

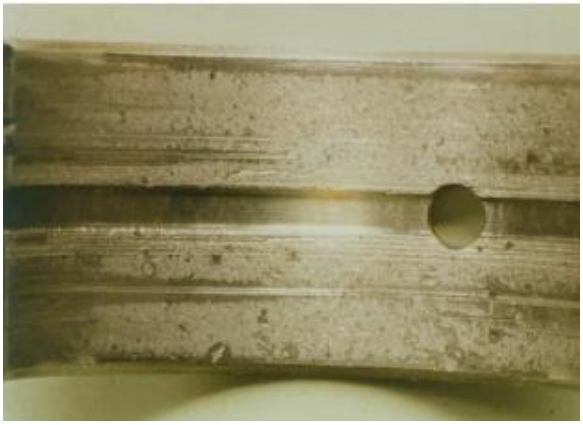


Рисунок 1. Подшипник, поврежденный усталостным износом

Эксплуатационные испытания подшипников на износ и частоту его появления проводились на скоростных дизелях, которые были в эксплуатации до 5000 часов, что соответствовало рекомендуемому сроку службы рассматриваемых деталей. Этим обуславливается небольшой процент появления таких повреждений как микроскопическое смятие и трещины. Тем не менее, доминирующий тип износа можно было определить. Общее количество подшипников в выборке составило 616 шт., среди которых коренных было 342 (55,5 %), а шатунных 274 (44,5 %).

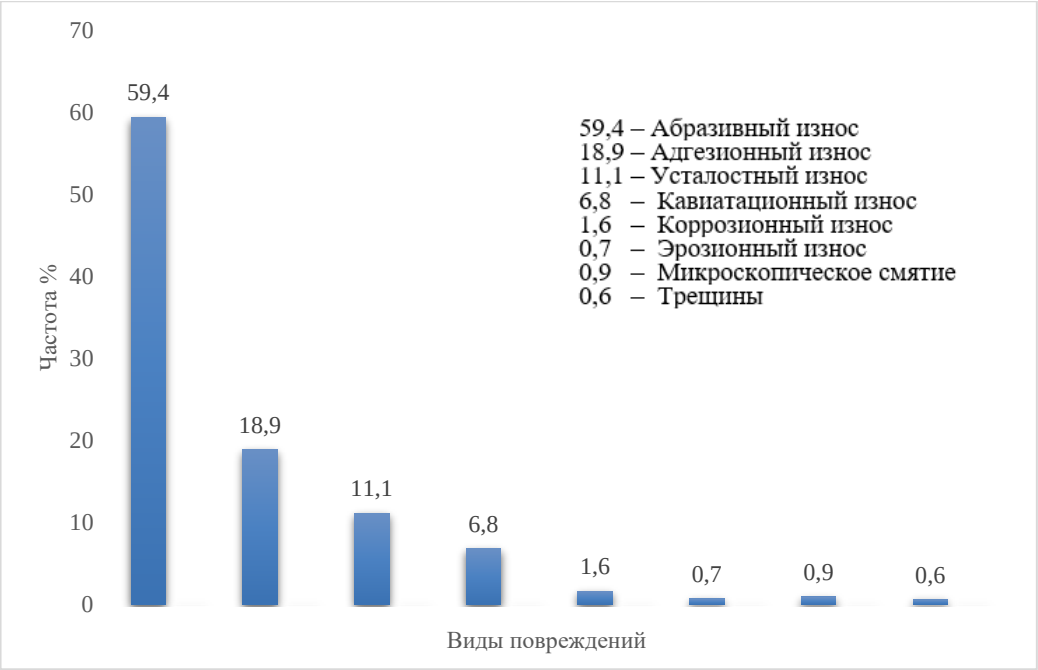


Рисунок 2. Частота появления различных видов повреждений подшипников коленчатого вала

Показывают, что наиболее частыми были такие виды износа как: абразивный, адгезионный и усталостный, в то время как другие его разновидности встречались реже. Наряду с минимальной толщиной смазочного слоя необходимо принимать во внимание величину максимальных гидродинамических давлений, которые определяют не только несущую способность подшипников, но и усталостную долговечность вкладышей трибосопряжения.

Работоспособность подшипников скольжения влияет на многие сферы обслуживания автомобилей, как на их ремонтные работы, так и на общую надежность двигателя внутреннего сгорания.

Вывод. Проблема повышения работоспособности подшипника скольжения в коленчатом вале двигателя внутреннего сгорания, остро стоит на современном этапе машиностроения. Виды износа как абразивный, адгезионный и усталостный в другие его разновидности встречались реже. Различные виды износа могут не проявиться на стадии жизни подшипников, но, как известно, усталостный износ присутствует всегда.

Список литературы:

1. Захаров С.М., Жаров И.А. Трибологические критерии оценки работоспособности подшипников скольжения коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания // Трение и износ. – 1996. – Т.17. – № 5. – С. 606–615.
2. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. – М.: Машиностроение, 1964. – 139 с.
3. Трение, изнашивание и смазка : справочник / под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. – М.: Машиностроение, 1978. – Т. 1. – 400 с.
4. Чичинадзе А.В., Берлинер Э.М., Браун Э.Д. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / под общ.ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕГОРЮЧИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО КОНТЕЙНЕРА ГОНОЧНОГО БОЛИДА

Косимов Умидбек Дилшод угли
магистрант кафедры
«Ракетно-космические композитные конструкции»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Москва
E-mail: umidbek.k@yandex.ru

Поздеева Мария Алексеевна
студент кафедры
«Ракетно-космические композитные конструкции»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Москва
E-mail: mashapozdeeva5@gmail.com

Новиков Андрей Дмитриевич
канд. техн. наук,
доц. кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Москва
E-mail: novikov.andrey.sm13@gmail.com

APPLICATION OF NON-COMBUSTABLE COMPOSITE MATERIALS FOR RACING CAR BATTERY CONTAINER

Umidbek Kosimov
Graduate student
of the "Rocket and space composite structures"
Department of Bauman Moscow State Technical University,
Russia, Moscow

Maria Pozdeeva
Student
of the " Rocket and space composite structures"
Department of Bauman Moscow State Technical University,
Russia, Moscow

Andrey Novikov
Ph.D. of Engineering Sciences, associate professor
of the Department "Rocket and space composite structures"
of Bauman Moscow State Technical University,
Russia,Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье исследованы способы усовершенствования огнестойкости полимерных композиционных материалов по стандарту на воспламеняемость и пожарную безопасность, с различным процентным содержанием антипиренов для изготовления аккумуляторного контейнера на основе литий-ионных батарей, гоночного болида с электрической тяговой установкой. Рассмотрены различные способы нанесения антипиренов. Для одного из способов проведены эксперименты на выявление огнестойких свойств по стандарту UL 94. Проведена обработка результатов, выявлены преимущества и недостатки.

ABSTRACT

This article explores methods to improve the fire resistance of polymer composite materials according to flammability and fire safety standards. Various percentages of flame-retardants are investigated for the fabrication of a battery container based on lithium-ion batteries and an electric racecar with an electric propulsion system. Different application methods for flame-retardants are discussed. Experimental tests were conducted using one of the application methods to assess the fire-resistant properties according to the UL 94 standard. The results were analyzed, highlighting the advantages and disadvantages of the approaches.

Библиографическое описание: Косимов У.Д., Поздеева М.А., Новиков А.Д. ПРИМЕНЕНИЕ НЕГОРЮЧИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО КОНТЕЙНЕРА ГОНОЧНОГО БОЛИДА // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16677*

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, углепластики, вакуумная инфузия, контактное формование, антипирены, огнестойкие материалы, стандарт UL 94.

Keywords: polymer composite materials, carbon fiber reinforced polymer, vacuum infusion, contact molding, fire retardants, fire resistant materials, UL 94 standard.

Введение

Рассматриваемый аккумуляторный контейнер гоночного болида с электрической силовой установкой используется в автомобиле класса “Формула студент”. Болид для соревнований состоит из следующих узлов и систем: несущая система, аэродинамический обвес, электромеханическая трансмиссия, тяговая установка, мехатронная и тормозная системы, набор электрических и электронных компонентов и подсистем [5].

В качестве основного источника питания в электромобиле служат литий-ионные АКБ [3].

Аккумуляторные батареи (АКБ) – группа однотипных электрических аккумуляторов, соединённых электрически и конструктивно для получения необходимых значений тока и напряжения [4].

На рисунке 1 представлена существующая конструкция аккумуляторного контейнера гоночного болида с электрической тяговой установкой, выполненная из алюминиевого сплава. Основной недостаток данного исполнения – это высокая масса. Использование композитных материалов в конструкции может помочь значительно снизить её массу, сохранив при этом прочностные характеристики.

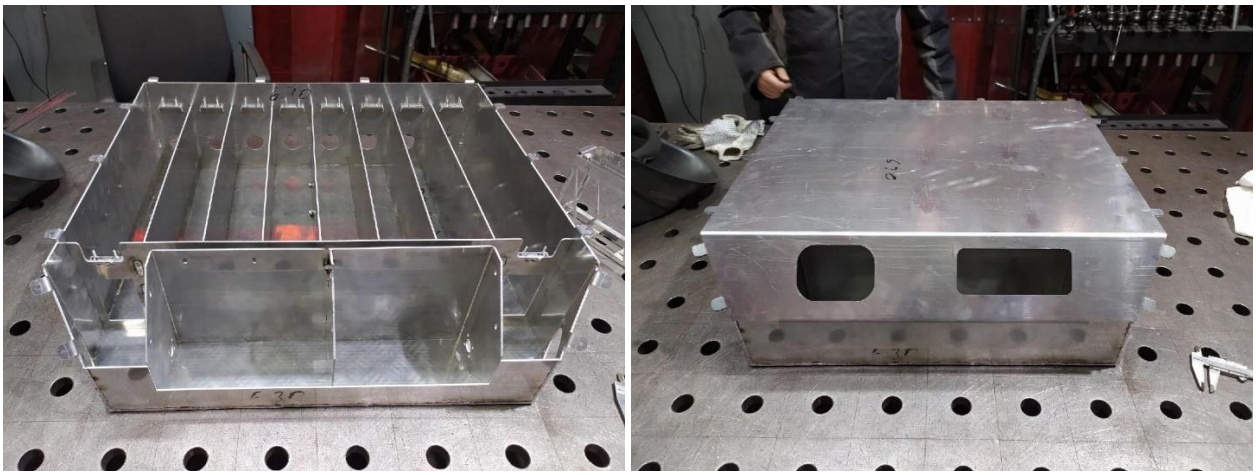


Рисунок 1. Существующая конструкция аккумуляторного контейнера

Применение негорючих композиционных материалов

Негорючие композиционные материалы широко применяются в различных отраслях благодаря своим уникальным свойствам. Общее применение негорючих композитных материалов помогает снизить риски возгорания, обеспечивает безопасность и улучшает стойкость к высоким температурам в различных областях применения [2].

Улучшение свойств негорючести полимерных материалов возгоранию и других показателей пожарной безопасности обычно достигается путем введения в их состав дополнительных компонентов, например, антипиренов (замедлителей горения) и их модификаций, или синтеза полимеров с низким уровнем горючести. Однако улучшение показателей негорючести, в большинстве случаев, влечет за собой ухудшение физико-механических свойств полимерных композитов и/или увеличение их стоимости.

В данной работе в качестве антипиренов используются материалы компании Новохим: терморасширяющаяся композиция антипиренов на основе азота и фосфора (С-702) и полифосфат меламина в качестве синергиста.

Метод испытаний на негорючесть

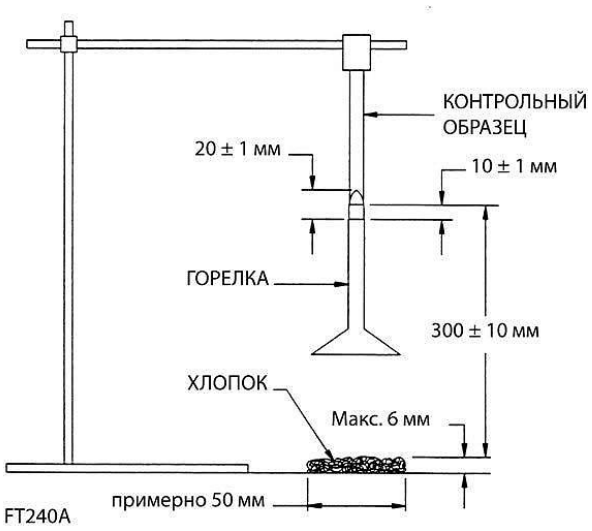


Рисунок 2. Схема установки для испытания на вертикальное горение

Стандарт UL 94V (Вертикальный испытательный метод горения) осуществляется путем проведения тестов на вертикально установленных образцах (см. рисунок 2). Нормативные образцы для испытаний должны иметь длину 125 ± 5 мм и ширину 13,0 ± 0,5 мм, с максимальной толщиной не более 13 мм. На расстоянии 300 мм под образцом помещается слой хлопчатобумажной ваты для определения наличия горючих капель, падающих с образца. Первично поджигают образец открытым пламенем пропан-бутановой горелки в течение 10 секунд с нижнего конца и отводят пламя от образца. Если образец затухает, повторное поджигание производится в течение 10 секунд. Пять образцов подвергаются испытаниям [1]. За время проведения тестов регистрируются следующие параметры:

- время горения после первого поджигания
- время горения после второго поджигания
- время тления после второго поджигания
- наличие поджигающихся капель ваты под образцом
- окончательное горение или его отсутствие до зажима.

После получения и обработки данных используют комбинацию уточненных параметров для определения категории горючести материала в соответствии с представленной в таблице 1 классификацией.

Таблица 1.

Категории горючести полимерных материалов UL 94V

Параметры	V-0	V-1	V-2
Общее время горения каждого образца, сек	< 10	< 30	< 30
Общее время горения всех 5 образцов, сек	< 50	< 250	< 250
Время горения и тления каждого образца после второго поджигания, сек	< 30	< 60	< 60
Поджигание ваты под образцом	нет	нет	да
Горение или тление образца до зажима	нет	нет	нет

Материалы

По действующему регламенту соревнований, разрешается при изготовлении корпуса аккумуляторного контейнера гоночного электрического болида использование стали, алюминия и композиционных материалов, для которых необходимо доказательство на соответствие стандартам негорючести материалов FAR25 или UL94. Существующий аккумуляторный контейнер болида изготовлен из листового алюминия, части которого сварены между собой и внутренняя сторона покрыта огнеупорным материалом. Для дальнейшего усовершенствования конструкции контейнера предложено использование негорючих полимерных композиционных материалов. Так как конструкция должна иметь достаточную прочность, подходящим материалом для дальнейшего изготовления является углепластик. Но при исследовании на воспламеняемость наполнитель нашего ПКМ не имеет большого значения и основной упор делается на придание огнестойких свойств всей проектируемой и производимой конструкции корпуса. Образцы для испытаний производились методом вакуумной инфузии. В виде наполнителя была использована углеродная биаксиальная ткань +45°/-45°, свойства которой представлены в таблице 1. Пропитка пластины проводилась эпоксидным связующим Т20-60 (таблица 2).

Таблица 2.

Характеристики углеродного наполнителя

Поверхностная плотность, г\м ²	400
Направления армирования, °	+45/-45
Углеродное волокно	SYT45-25K

Таблица 3.

Технологические свойства эпоксидного связующего

Температурный режим эксплуатации ПКМ	до 80 °С
Температура стеклования после отверждения	87 °С
Технологическое окно	2 часа при температуре 25 °С

Для придания деталям свойства негорючести, углепластиковые пластины были покрыты составом безгалогенных антипиренов, чей эффективный результат достигается за счет совместного воздействия фосфора и азота. В отличие от других антипиренов, не содержащих фосфор (например, бромированных, хлорированных или минеральных), используемый антипирен проявляет свой эффект через вспучивание и образование пенококса. Компоненты, входящие в состав, начинают вспениваться при воздействии огня. Образовавшийся слой пенококса действует как теплоизоляционный барьер, снижая доступ кислорода и тем самым препятствуя дальнейшему распространению огня. Помимо первичных эффектов, таких как снижение скорости распространения огня, тепловыделения, образования капель, и оставшейся длины испытательных образцов после испытаний на пламя, наблюдаются дополнительные положительные результаты, такие как низкая плотность дыма и отсутствие выделения коррозионных веществ. Также уменьшается образование токсичных веществ.

Таблица 4.

Характеристики терморасширяющейся смеси антипиренов на основе азота и фосфора

Внешний вид	**Белый сыпучий порошок**
Содержание фосфора, %	18-20
Содержание азота, %	12-14
Содержание воды, %	менее 0,5
Температура разложения, °С	> 250
Насыпной вес, г/см	0,8

Подготовка образцов для испытаний

Предварительно, для проведения испытаний были изготовлены углепластиковые пластины, методом вакуумной инфузии. Затем замешивалась смесь для покрытия, состоящая из эпоксидной смолы, отвердителя и антипиренов в емкостях. Далее образцы были контактно покрыты смесью эпоксидной смолы с различной массовой долей содержания антипиренов. Часть пластин отверждались при комнатной температуре в течении 48часов, другая часть отверждалась под ИК-лампой. После пластины были нарезаны на образцы длиной 125±5 мм и шириной 13±5 мм с различной толщиной покрытия в зависимости от процентного содержания антипиренов.

Таблица 5.

Толщина образцов при 20% и 25% антипирена

Исходная	**После покрытия**
$h_{ср}$=0.9 мм	$h_{ср}$=2.2 мм

Таблица 6.

Толщина образцов при 30% антипирена

Исходная	**После покрытия**
$h_{ср}$=0.9мм	$h_{ср}$=1.7мм

Проведение испытаний по стандарту UL 94

Для проведения испытаний был изготовлен стенд с регулируемой высотой держателя (рисунок 3) для возможности установки под ним горелки под углом в 45°.

Рисунок 3. Стенд для испытаний

Перед началом следует переместить горелку в тестовое положение, затем наклонить ее на 45° по направлению к образцу чтобы отрегулировать расстояние между верхней частью горелки и нижним концом образца до 10 мм.

На стенде был закреплен образец стержня в удерживающее устройство, чтобы убедиться, что продольная ось вертикальна (рисунок 4).

Рисунок 4. Закрепление образцов испытаний

После следует зажечь горелку в дали от образца для регулирования пламени, чтобы оно было голубого цвета и высотой 20 мм. Затем горелка была поднесена к образцу, чтобы пламя было направлено к средней точке нижнего края образца на 10 секунд. По истечении времени удаляли пламя и записывали время остаточного пламени (t1) в секундах. Процесс испытания образца представлен на рисунке 5.

С целью дальнейшего исследования, как только последующее пламя образца прекращалось, снова подносили горелку, чтобы она находилась на 10 мм ниже оставшейся части образца еще на 10 секунд. При этом было записано второе время послесвечения (t2) и время послесвечения (t3) в секундах после окончания подачи пламени.

Рисунок 5. Процесс проведения испытания

Таким образом были испытаны все подготовленные образцы и записаны результаты. Следует отметить что горящих падающих капель обнаружено не было.

Результаты

В конце испытаний были получены следующие результаты для образцов с содержанием антипиренов в 20%, 25%, 30% от общей массы связующего. Результаты приведены в таблице 7, таблице 8 и таблице 9.

Таблица 7.

Время горения при 20% содержании антипиренов

	t_1, сек	t_2, сек	t_3, сек
1	1,64	2,02	5,83
2	4,90	7,89	9,89
3	1,74	1,43	9,52
4	2,52	3,23	8,84
5	2,43	3,51	9,03

Таблица 8.

Время горения при 25% содержании антипиренов

	t_1, сек	t_2, сек	t_3, сек
1	4,46	5,69	5,41
2	1,26	3,61	2,76
3	1,51	2,13	2,76
4	1,73	5,26	2,34
5	4,48	14,20	9,55

Таблица 9.

Время горения при тонко нанесённом слое 30% содержания антипиренов

	t_1, сек	t_2, сек	t_3, сек
1	22,35	3,29	4,86
2	20,53	3,05	4,58
3	19,46	4,32-	5,24
4	21,58	5,60	4,62
5	22,21	4,17	4,49

Внешний вид образцов, с образовавшимся на поверхности пенококсом, представлена на рисунках 6-8. Сформированный в процессе испытаний слой пенококса, благодаря препятствию доступа кислорода, служит защитой для полимера в результате своего теплоизоляционного эффекта.

Рисунок 6. Внешний вид образца после испытаний (20% антипирена)

Рисунок 7. Внешний вид образца после испытаний (25% антипирена)

Рисунок 8. Внешний вид образца после испытаний (30% антипирена)

Выявлено что в случае тонкого слоя покрытия с 30% содержанием антипиренов, время горения увеличивается, за счет меньшего образования на поверхности слоя пенококса. Решением может служить увеличение наносимого слоя антипиренов, уменьшая при этом количество самого антипирена в составе покрытия.

Недостатками, которые были выявлены во время всего исследования, были:

- повреждение, растрескивание поверхности при изгибе пластины (рисунок 9);
- недостаточная или малая адгезия между наносимым слоем и поверхностью образцов (рисунок 10);
- сложность получения равномерного распределения слоя при нанесении на поверхность образцов.

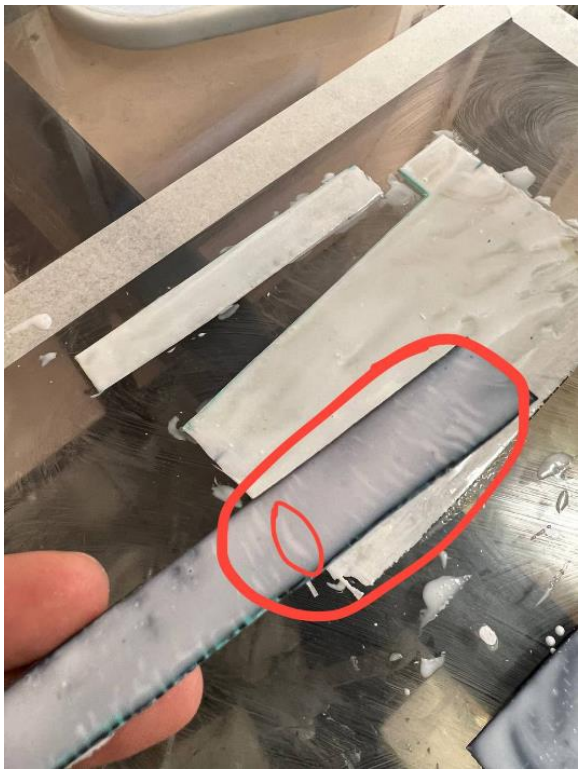


Рисунок 9. растрескивание внешнего слоя

Рисунок 10. Последствия недостаточной адгезии, при отделении пластины от оснастки

Далее в таблице 10 приведена оценка классификации UL94.

Таблица 10.

Оценка классификации UL94

	Рейтинг	Классификация V-0	Классификация V-1
Факторы оценки	Время возгорания каждого отдельного образца t_1 или t_2	≤10 секунд	≤30 секунд
	Общее время дожигания компонента $t_{общ}=t_1+t_2$	≤50 секунд	≤250 секунд
	t_2+t_3 (последующее пламя + t послесвечения после второго подведения пламени)	≤30 секунд	≤60 секунд
	Достижение пламени зажима за всё время	Нет	Нет
	Наличие горящих частиц или капель	Нет	Нет

Исходя из полученных данных можем сделать вывод, что слоя толщиной ≈0,65мм при процентном содержании антипиренов в 20% и 25% достаточно для получения деталей, удовлетворяющих классу воспламеняемости стандарта UL94 V-0.

Заключение

Изготовлены и исследованы на воспламеняемость и пожарную безопасность образцы из углепластика с контактным нанесением смеси связующего и антипиренов с различным процентным содержанием от массы самого связующего, для придания огнестойких свойств ПКМ. Представлен результаты испытаний в виде таблиц и фотографий. На данный момент аккумуляторный контейнер болида изготовлен из листового алюминия с использованием сварки для усовершенствования конструкции и уменьшения массы, предложено изготавливать следующий контейнер из полимерных композиционных материалов в соответствие со стандартом. Экономическая составляющего процесса не рассматривалась в проведенном исследовании. По полученным данным можно сделать вывод, что покрытия с 20% содержания антипиренов достаточно для придания свойств негорючести полимерным композиционным материалам, которые удовлетворяют требованиям стандарта UL94 V-0.

Список литературы:

1. UL Standard for Safety for Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances, UL 94 – Northbrook, IL: Fifth Edition, Underwriters Laboratories Inc. (UL), 1996.
2. Гаращенко А.Н. Способы и средства обеспечения требуемых показателей пожаробезопасности конструкций из полимерных композитов (обзор) / А.Н. Гаращенко, А.А. Берлин, А.А. Кульков // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28, № 2. – С. 9-30.
3. Дубинина И.В. Проблематика аккумуляторных батарей электромобилей / И.В. Дубинина // Перспективные этапы развития научных исследований: теория и практика: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Кемерово, 26 декабря 2018 года. Том 2. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2018. – С. 189-191.
4. Исследование и экспертиза пожаров. Словарь общих и специальных терминов / Под ред. д-ра техн. наук, профессора, засл. деят. науки РФ И.Д. Чешко. — М.: ВНИИПО, 2009. — 520 с., стр. 438.
5. Федоров А.А. Проектирование электропроводки болида класса "формула студент" / А.А. Федоров // Инновации. Наука. Образование. – 2022. – № 50. – С. 2119-2125.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ В КОЛЕНЧАТОМ ВАЛЕ ДВС

Тахирова Гулрух Шерзодовна
ассистент,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulru753@mail.ru

Иноятов Мирзаёр Бахтиёр угли
ассистент
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mirzayorinoyatov1997@gmail.com

Нажиматдийнов Азизбек Ермекбаевич
ассистент
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aziyz98@mail.ru

SELECTION AND JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF HYDRODYNAMIC BEARINGS IN THE CRANKSHAFT OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Gulrukh Takhirova
Assistant
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mirzayor Inoyatov
Assistant
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Azizbek Najimatdiynov
Assistant
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье описана износостойкость и прочность в коленчатом вале в подшипнике скольжения. Шатунные и коренные шейки коленчатых валов подвержены износу вследствие истирания, поэтому материалов для коленчатых валов уделяется особое внимание. Рассматривается выборка изготовления материалов, точность изготовления и работоспособность подшипника.

ABSTRACT

The article describes the wear resistance and strength of the crankshaft in the sliding bearing. Connecting rod and root necks of crankshafts are subject to wear due to abrasion, therefore, special attention is paid to the choice of materials for crankshafts. Samples of materials manufacturing, manufacturing accuracy and bearing operability are considered.

Ключевые слова: коленчатый вал, подшипников скольжения, вкладыши, коренные шейки и материалы.
Keywords: crankshaft, sliding bearings, liners, root necks and materials.

Библиографическое описание: Тахирова Г.Ш., Иноятов М.Б., Нажиматдийнов А.Е. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ В КОЛЕНЧАТОМ ВАЛЕ ДВС // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16686*

Коленчатый вал – наиболее дорогостоящая и сложная деталь кривошипно-шатунного механизма ДВС. Износостойкость и прочность вала часто определяет надежность двигателя. Коленчатый вал - статически неопределимая система, жесткость его в различных направлениях переменна, он монтируется в подшипниках, также обладающих переменной податливостью.

Коленчатые валы современных поршневых и комбинированных двигателей подвержены значительным знакопеременным динамическим нагрузкам, вызывающим сжимающие и растягивающие, изгибающие и скручивающие напряжения, которые при определенных условиях могут привести к усталости металла и поломке в местах предельной концентрации этих напряжений. Поэтому при проектировании коленчатых валов первостепенное значение имеют его прочностные характеристики, которые рассчитываются исходя из соотношения размеров основных его элементов, рекомендуемых классификационными обществами (Англия, ФРГ, Дания и др.) в зависимости от диаметра шатунной шейки.

Наряду с этим, шатунные и коренные шейки коленчатых валов, сопрягаемые с подшипниками скольжения (порой с подшипниками качения) подвержены износу вследствие истирания. Величину относительного зазора ψ между валом и вкладышем подшипника $\psi = (d_n/d) - 1$ также выбирают на основании опытных данных.

Материалы

Выбору материалов для коленчатых валов уделяется особое внимание. Коленчатые валы среднеоборотистых автотракторных двигателей изготавливают ковкой или штамповкой из среднеуглеродистой стали 45селект. При этом шейки подвергаются закалке с нагрева ТВЧ на глубину 2…6 мм, до твердости не менее 48 HRC. Для обеспечения предела прочности на разрыв 735…835 МН/м^2 и предела упругости 590…630 МН/м^2 применяются также стали 45А,45Г2, 50Г (все селект) и др.

Коленчатые валы быстроходных двигателей изготавливают из хромистых, хромоникелевых и хромомолибденовых сталей (40Х, 45Х, 38ХГН, 40ХН, 35ХН, 30ХН2МА, 40ХН2МА и др.)

С целью обеспечения высокой технологичности, следовательно, и снижения себестоимости коленчатые валы судовых, стационарных, тепловых и некоторых автомобильных двигателей отливают из высокопрочного чугуна (ВЧ 45-0, ВЧ 50-1,5 , ВЧ 60-2) или ковкого ферито-перлитного чугуна (КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ45-6).

Точность изготовления

Долговечность и безотказность коленчатых валов зависит от микро- и макрогеометрии поверхностей и пространственного (координатного) положения осей, определяющих характер функционирования сопряжений, а также точность их взаимного расположения.

Подшипники скольжения представляют собой тонкостенные стальные вкладыши шатунных и коренных шеек, на которые нанесен слой антифрикционного сплава.

Материалы подшипников. Вкладыши стационарных и судовых мало- и среднеоборотных двигателей иногда выполняют толстостенными толщиной 5…20 мм из сталей 15, 20 и 30 реже из чугуна СЧ 20, СЧ 25. Для предохранения стальных вкладышей от фреттинг-коррозии их покрывают медью. В современных быстроходных форсированных двигателях обычно используют тонкостенные вкладыши толщиной 1,5…5 мм, которые лучше прилегают к постели подшипника. Для заливки вкладышей используют баббиты, сплавы на медной основе, а также сплавы алюминия, кадмия, серебра с различными покрытиями [2].

В двигателях с принудительным воспламенением широкое распространение получил сплав на основе свинца (5,5…6,5% олова, 5,5…6,5% сурьмы, 0,3% меди). Такие подшипники обычно выполняют триметаллическими: стальная лента толщиной 1,5…1,7 мм, медно-никелевый подслой 0,25…0,45 мм, полученный спеканием порошка, и антифрикционный слой из указанного сплава толщиной 0,08…0,13 мм. Допускаемое максимальное давление составляет 15 Мпа.

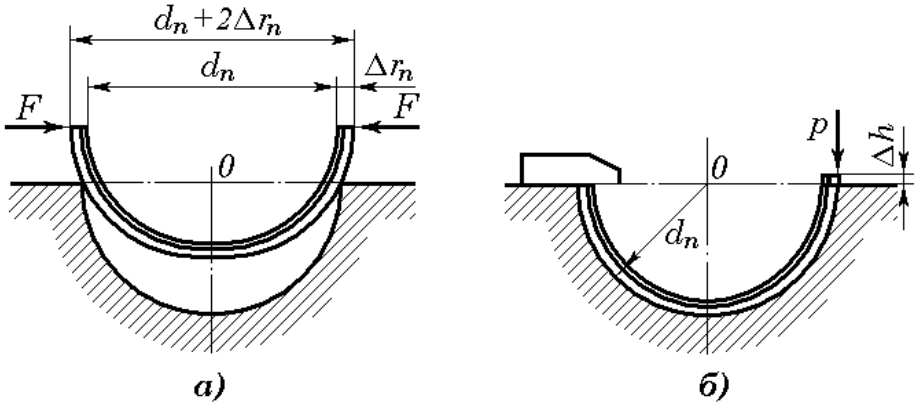


Рисунок 1. Схемы определения параметров вкладыша

Работоспособность подшипника характеризуют также распрямление (*Рисунок 1, а*) и выступание вкладыша (*Рисунок 2, б*). Распрямление вкладыша, т. е. увеличение его диаметра в свободном состоянии, обеспечивает прилегание вкладыша к постели при сборке. Величину распрямления вкладыша выбирают в зависимости от диаметра и толщины вкладыша. В процессе эксплуатации двигателя распрямление уменьшается, что затрудняет монтаж при переборках. При посадке вкладыша в постель его деформируют на величину $2\Delta r_n$ под действием силы $2F$, и он принимает цилиндрическую форму [1].

Преднамеренное искажение формы рабочих поверхностей гидродинамических подшипников скольжения получило большее распространение, чем в других узлах машин. Применительно к гидродинамическим опорам скольжения оптимум должен быть найден по несущей способности масляного слоя, температуре рабочих поверхностей и смазке, по затратам на трение.

Ведутся работы по использованию в качестве заливки вкладышей материалов, полученных спеканием. Поверхность такого вкладыша, имеющая сетчатую структуру, заливается оловом или композитным составом на основе синтетических материалов. Такие подшипники повышают надежность конструкции и позволяют экономить цветные металлы.

Заключение

Материалы, из которых изготавливаются коленчатые валы автотракторных двигателей, выбираются из условий режимов их функционирования: для дизелей характерно применение стальных кованных валов ввиду повышенных удельных нагрузок на их шейки и относительно низкой скорости их вращения; для двигателей с принудительным воспламенением более приемлемы чугунные валы, обладающие более высокой жесткостью, а потому допускающие уменьшение зазоров в подшипниках и позволяющие работать при значительно больших скоростях вращения.

Список литературы:

1. Саидов Ш.В., Бабашев К.А. К // Обоснованию конструктивных параметров подшипника скольжения для коленчатых валов автотракторных двигателей. Методичка ТашГТУ, 46с.12-16, 2002.
2. Подшипники скольжения // С.А. Чернавский и др.; нучный ред. инж. Г.М.Ицкович Машгиз, 1963.-245 с.
3. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. – М.: Машиностроение. 1964. – 139 с.

DOI - 10.32743/UniTech.2024.118.1.16697

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОМЕТРО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ С СОСТАВНЫМ ШКИВОМ

Юнусов Салохиддин Зуннунович
д-р техн. наук,
кафедра материаловедения и машиностроения,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ysz1979@gmail.com

Кенжаев Сирожиддин Нематуллаевич
Ассистент,
кафедра материаловедения и машиностроения,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: xpert_01@bk.ru

Махмудова Шахноза Абдувалиевна
Ph.D.,
кафедра материаловедения и машиностроения,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: maxmudovash88@mail.ru

RESULTS OF STUDIES OF GEOMETRICAL-KINEMATIC PARAMETERS OF A FLAT-BELT TRANSMISSION WITH A COMPOSITE PULLEY

Salokhiddin Yunusov
Dr. tech. sciences, professor
of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sirozhiddin Kenjayev
Assistant,
of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Shakhnoza Makhmudova
Ph.D.,
of the Department of Materials Science and Mechanical Engineering,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ исследований усовершенствования конструкции ремённой передачи по устранению основных недостатков, то есть непостоянство передаточного отношения из-за проскальзывания ремня; постепенное растяжение ремней и т.д. Предлагается новая конструкция шкива для плоскоременной передачи, при этом приводится расчёт геометро-кинематических параметров плоскоременной передачи с составным шкивом. С целью увеличения коэффициента трения контактная поверхность шкива с ремнём покрыта эластичным композитным материалом (ЭКМ). Более того, в статье рассматривается влияние изменения параметров (ЭКМ) толщины и коэффициента относительного сжатия на рабочий диаметр шкива, угол изгиба ремня, а также сила натяжения на ведущей и ведомых ветвях ремённой передачи.

Библиографическое описание: Кенжаев С.Н., Юнусов С.З., Махмудова Ш.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ С СОСТАВНЫМ ШКИВОМ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16697*

ABSTRACT

The article provides an analysis of research on improving the design of flat belt to eliminate the main disadvantages, that is, the inconstancy of the gear ratio due to belt slippage; gradual stretching of belts, etc. A new pulley design for a flat-belt is proposed, and a calculation of the geometric-kinematic parameters of a flat belt transmission with a composite pulley. In order to increase the coefficient of friction, the contact surface of the pulley with the belt is covered with an elastic composite material (ECM). Moreover, the article examines the effect of changing the parameters (ECM) of thickness and relative compression ratio on the working diameter of the pulley, the bending angle of the belt, as well as the tension force on the drive and driven branches of the belt drive.

Ключевые слова: ремённая передача, ведущий шкив, ведомый шкив, угол охвата, относительное сжатие, сила вращения, натяжение ремня.

Keywords: belt drive, drive pulley, driven pulley, coverage angle, relative compression, rotational force, belt tension.

Введение. Известно, что в машинах и технологических процессах широко используются различные передачи, в том числе и ремённые. Главным преимуществом при использовании ремённых приводов является наличие эластичного (ремешкового) элемента. Ленточный элемент (ремень) действует как гаситель избыточных вибрационных нагрузок и вибраций во время рабочего процесса. При этом основными факторами служат величина сил технологического сопротивления, воздействующих на ремённую передачу, внутренние деформации и напряжения.

Представлены результаты экспериментального исследования, проведённого при определении изменений натяжения в плоской ремённой передаче, где натяжение ремня определялось путём измерения его деформации с помощью тензометрических датчиков. Результатам исследования предшествуют ссылки на теорию ремённой передачи, в частности на модели Грасхофа и Фирбанка. Что касается модели Фирбанка, то для лучшей интерпретации результатов эксперимента были проведены некоторые оригинальные расчёты на основе статьи Фирбанка. Результаты испытаний показали эффективность модели Grashofc точки зрения наличия как адгезивных, так и скользящих дуг, которые соответственно уменьшаются и увеличиваются с увеличением усилия, передаваемого на устройство, и в то же время показали эффективность Firbank. достоверность модели в отношении наличия как деформации сдвига, так и различных углов скольжения на ведущем и ведомых шкивах [6].

Конг и Паркер [13] изучают стационарное поведение плоской ремённой передачи с двумя шкивами из однородного материала; они включают жёсткость ремня на изгиб, а также радиальную и т-образную угловую инерцию, и авторы расширили модель Фирбанка [10], включив в неё инерцию ремня. Ремень состоит из несущего элемента и эластомерной оболочки. В них не используется стандартное приблизительное условие совместимости $T_1 + T_2 = const.$ для постоянного расстояния между центрами. Предложен итерационный метод поиска полной стационарной механики трансмиссии.

Автором предложен новый испытательный стенд с системой сбора данных, а на станке было размещено вспомогательное оборудование. Концепции решения для конкретных компонентов оценивались с помощью морфологического анализа [17]. Плоские ремни просты в монтаже, не требуют особого обслуживания и экономичны, а их высокая энергоэффективность (до 98 %) делает их привлекательным выбором. Поскольку они передают мощность за счёт трения, они подвержены износу и поэтому являются расходуемыми деталями. Следовательно, существует необходимость в увеличении срока службы плоских приводных ремней, чтобы сократить затраты и время простоя из-за выхода ремня из строя. Это требует более глубокого понимания фундаментальной механики передачи плоских ремней, а также механизма отказа, который ограничивает срок их службы. Экспериментальные исследования являются ключом к достижению обеих целей. Существующие испытательные установки не способны воспроизвести высокопроизводительные приложения и ускорить оценку срока службы плоских лент из-за ограниченных возможностей по усилию и скорости ленты. Поэтому автор статьи предлагает новый инновационный испытательный стенд с максимальным натяжением ремня 1500 Н и максимальной скоростью ленты 50 м/с, обеспечивающий передачу 75 кВт.

Рассмотрена проблема, возникающая при контакте ремня газораспределительного механизма ГРМ со шкивом. Как известно, эти явления существенно различаются в зависимости от диапазона размеров ленты. Нет указаний на то, какие решения являются оптимальными для приводных ремней [8].

Анализ процесса работы сцепления и эксплуатационные испытания показали, что приводной ремень должен иметь корд с очень хорошими механическими свойствами, а сторона дорожки качения должна быть изготовлена из материала с низким коэффициентом трения для материала шкива. Плоский ремень в системах передачи электроэнергии и конвейерах взаимодействует с несколькими элементами, состоящими из зубчатых шкивов, натяжителей или направляющих. В трансмиссиях с зубчатыми ремнями они сильно зависят от характеристик технологического процесса, а также от типа сцепления. В последних разработках производители зубчатых ремней очень озабочены получением как можно более скользкой поверхности. В статье описывается проблема трения на различных поверхностях, а также его влияние на срок службы зубчатых колес. Результаты исследований подтверждают, что на многих поверхностях ожидается более высокий коэффициент трения.

В.И. Кумаран предлагает аналитическую модель устойчивой плоскоременной передачи с несколькими ведущими и ведомыми шкивами. Лента характеризуется новым описанием билинейной упругой конструкции с наложением остаточной деформации, обусловленной вязкоупругими эффектами, такими как релаксация, и учётом эффектов инерции. Рассматриваются оба распространённых способа натяжения привода: Натяжение ремня до заданного предварительного натяжения и использование натяжного шкива для обеспечения надлежащего натяжения привода [16].

Качество шкивов оказывает значительное влияние на сцепление ремня ГРМ со шкивом. Это связано с проблемой точности движения и смещения. Большая часть транспортировки осуществляется с помощью конвейерных лент. Параллельные конвейеры, манипуляторы и электроприводы перемещаются с помощью зубчатых лент. Точность ремённой передачи ГРМ зависит от качества ремённой передачи, особенно качества шкива. Их измерения показывают ряд погрешностей, влияющих на кинематику и динамику всей транспортной системы. Это также один из важнейших параметров, влияющих на долговечность ремня ГРМ. Качество колес также зависит от выбранной технологии производства, которая связана с материалом и возможностями производителя [7].

Ремённые передачи представляют собой механические фрикционные передачи с гибким соединением и используются, если необходимо передавать нагрузку между валами, расположенными на значительных расстояниях, и при отсутствии строгих требований к передаточному числу. Несмотря на эти недостатки, в промышленности и народном хозяйстве ремённые передачи занимают второе место после зубчатых [15].

Ремни должны обладать достаточно высокой прочностью при действии переменных нагрузок, иметь высокий коэффициент трения при движении вдоль шкива и обладать высокой износостойкостью.

Ремённые передачи используются для привода агрегатов от электродвигателей малой и средней мощности; для привода от маломощных двигателей внутреннего сгорания. Использование плоскоременных передач ограничено, поскольку их эксплуатационные характеристики хуже, чем у других типов ремённых приводов. Исключение составляют перспективные трансмиссии с плоскими синтетическими ремнями [19].

К основным недостаткам относятся следующие: непостоянство передаточного отношения из-за проскальзывания ремня; постепенное растяжение ремней, их хрупкость; необходимость постоянного ухода (установка и натяжение ремней, их переделка и замена в случае обрыва); относительно большие габариты трансмиссии; высокие нагрузки на валы и опоры из-за натяжения ремня; опасность попадания масла на ремень; низкая долговечность при высоких скоростях (от 1000 до 5000 ч) [5;11].

В плоскоременных передачах поверхность контакта шкива с ремнём имеет сферическую форму, что обеспечивает посадку ремня по центру шкива. При передаче энергии трение вдоль натяжения ремня шкива должно быть обеспечено на требуемом уровне [23].

Это приводит к дополнительной нагрузке шкивов на их опоры. Основным научным направлением считается контроль нагрузок на фундаменты и поддержание их в пределах безопасного интервала.

Расстояние между ведущим и ведомым шкивами плоских ремённых передач составляет до 15 м, а скорость вращения ремня – до 100 м/с [9].

Плоские ремни изготавливаются из нескольких слоев высокопрочной ткани, которые снаружи покрыты вулканизированной резиной (элемент ремня), что обеспечивает структурную целостность ремня и его защиту от агрессивных сред (Таблица 1). В промышленности в основном используются три типа плоских лент [2; 3]:

- при скорости ленты до V=30 м/с;

(Тип А) для шкивов малого диаметра образуется путём прикрепления резиновых слоев между тканью ремня;

- при скорости ленты до V=20 м/с;

(Тип В) представляет собой ремень, изготовленный путём покрытия ткани ремня резиной, и используется для ремней с тяжелыми условиями эксплуатации;

- при скорости ленты до V≤ 15 м/с ткань ленты образуется за счёт спирального вращения, резина не используется.

Таблица 1.

Некоторые характеристики плоских ремней с резиновым покрытием

Типы ремней					
A		**B**		**V**	
Ширина ремня b, мм	**Количество прокладок**	**Ширина ремня b, мм**	**Количество прокладок**	**Ширина ремня b, мм**	**Количество прокладок**
20; 25; 30; 40; 45; 50; 60; (65); 70; 75	3–5	20; 25; 30; 40; 45;	2	20; 25; 30; 40;	3
80; 85; 90; 100	3–6	–	–	50; 60; (65); 70; 75	3–5
				80; 85; 90; 100	3–6
(115; 120); 125; 150; (175); 200; (225); 250;	4–6	150; 200; 250;	4-6	125; 150; 200; 250;	4–6

Примечание: количество прокладок указано для ремней, изготовленных из ткани В–820. Толщина одной прокладки с резиновым слоем составляет 1,5 м, без резинового слоя – 1,25 мм. По возможности не следует использовать размеры, указанные в скобках.

В настоящее время создание новых высокопроизводительных машин и механизмов является одной из актуальных задач народного хозяйства и машиностроительной отрасли. При этом особое внимание уделяется на изучение неравномерного переменного движения рабочих органов технологических машин. Для более эффективного выполнения этих работ важно спроектировать передаточные механизмы новой конструкции. Также можно отметить, что это один из актуальных вопросов, учитывая высокий уровень эффективности этих механизмов в машиностроении и других областях промышленности, при создании конструкций механизмов нового типа.

Основной целью исследования является изучение влияния на изменение коэффициента трения. Контактная поверхность шкива с ремнём покрыта эластичным композитным материалом (ЭКМ), и рассматривается влияние изменения параметров (ЭКМ) толщины и коэффициента относительного сжатия на рабочий диаметр шкива, угол изгиба ремня, а также сила натяжения на ведущие и ведомые ветви ремённой передачи.

2. Методы. Во всех исследованиях, приведённых выше, шкивы, на которые наматывается ремень, считаются жёсткими. Важно провести исследования ремённых передач, в которых ведущий и ведомые шкивы покрыты (ЭКМ).

Геометро-кинематические зависимости передачи с плоским ремённым приводом.

1. Расстояние между ведущим и ведомым шкивами А

$$15m \geq A \geq 2(D_1+D_2)$$

2. Общая длина полосы равна сумме основных контуров полосы, то есть прямых и изогнутых.

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A,}$$

3. Угол зацепления приводных шкивов:

$$\alpha_1 = 180 - 2\gamma^o \text{ бу ерда } \gamma^0 = arcsin[(D_2 - D_1)/(2A)];$$

Рекомендуется, чтобы угол соприкосновения α_1 был больше 150^0.

4. Передаточное число

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} = \frac{M_2}{M_1\eta.}$$

где; n_1 и n_2- число оборотов ведущего и ведомого шкивов, (мин$^{-1}$);,

w_1 и w_2 – угловые скорости ведущего и ведомого шкивов, (сек$^{-1}$);,,,.

ε – 0,01÷0,02относительное трение между шкивом и ремнём.

M_1 и M_2 – моменты затяжки на ведущем и ведомом шкивах, (Н);

η КПД передачи является основным в ремённых передачах.

Расчёт и проектирование плоских ремённых передач

Ремни плоскоременных передач трутся и изнашиваются во время эксплуатации из-за упругого смещения углов охвата α_1 и α_2 на шкивах. Кроме того, в результате внешнего и внутреннего трения наблюдается температурный обмен, т.е. процесс нагрева. Периодически в результате перемещения ремня по шкивам из-за силы натяжения наблюдается процесс разрушения (обрыва) через усталость. Расчёт полос должен осуществляться с учётом вышеуказанных обстоятельств. Расчёт ремённых передач начинается с определения значений мощности и угловых скоростей шкивов [4; 20; 21; 24].

Расчёт основных параметров ремённой передачи

1. В плоскоременных передачах тип ремня выбирается с учётом условий работы. Если для расчёта мы примем мощность за N = 5 кВт, а скорость ленты за V = 5-10 м/с, то тип ленты соответствует А и В.

2. Определение диаметра приводного шкива:

$$D_1 = (520 \div 610)\sqrt[3]{N/w}$$

если мы примем n число оборотов приводного вала за $n_1 = 1000$ мин$^{-1}$, то

$$w_1 = \frac{\pi n}{30} = \frac{3{,}14 * 1000}{30} = 104{,}7 \text{ сек}^{-1}$$

в таком случае

$$D_1 = (520 \div 610)\sqrt[3]{\frac{N}{w}} =$$

$$= (520 \div 610)\sqrt[3]{5/104{,}7} = 187{,}2 \div 219{,}6 \text{ мм}$$

определённый диаметр приводного шкива выбирается по ГОСТ – 17383-83, здесь:

$D_1 = 200$мм, тип В, начальное напряжение растяжения $\sigma_0 = 2{,}01$ Н/мм^2.

Если мы примем во внимание, что приводные шкивы составные, т.е. они покрыты эластичным композитным материалом (ЭКМ) в рабочей зоне, и толщина этого композитного материала зависит от величины вращательной силы, действующей на шкив, и диаметра шкива в результате смятия композитного материала под воздействием крутящего момента, мы предположим, что значение D_1 является переменным. Состав ремённого передаточного шкива, степень измельчения композитного материала и сила натяжения в ведущем и ведомом секторах зависят от значения *F*, как показано ниже (рисунок 1).

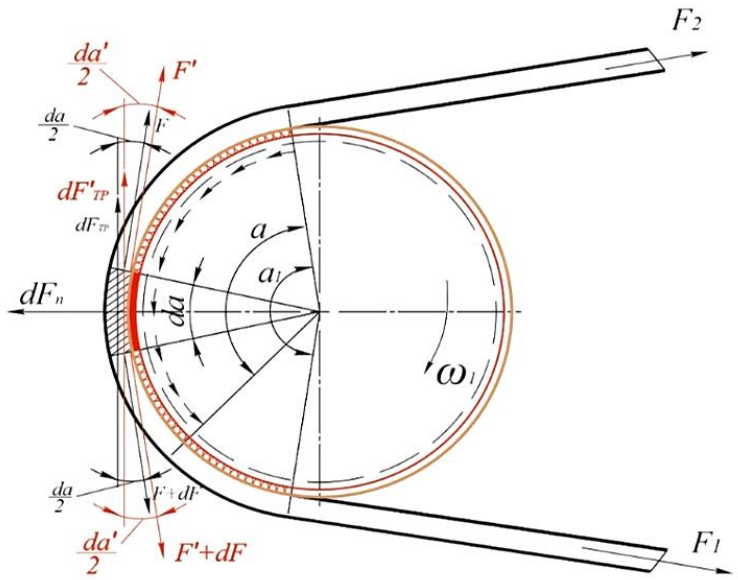


Рисунок 1. Геометро-кинематическая схема составного приводного шкива

В расчётной схеме это вызывает изучение влияния системы сил между шкивом и ремнём на расчёт дробления ЭКМ. То есть рабочий диаметр шкива D_1F сила натяжения изменяется под влиянием крутящего момента и радиальных сил.

Основными характеристиками ЭКМ (резины) являются прочность, эластичность, однородность, устойчивость к трению.

В качестве условия прочности можно назвать прочность на растяжение и сжатие [12; 18; 22].

- мягкая резина, изготовленная из натурального каучука, предел прочности 18–25 МПа.
- 30–35 МПа для специальных поверхностей из мягкой резины.
- синтетический каучук прочность резины 15-25 МПа.

Показатель эластичности резины – это её относительное и остаточное удлинение при разрыве под воздействием многократной механической деформации, сжатия или смятия под воздействием предельной нагрузки. Эти значения получены в процентах по сравнению со значениями до деформации и нагружения. Для некоторых типов резины относительное сжатие составляет 40÷50%.

3. Результаты и обсуждения. В конструкции шкива с композицией ЭКМ используется ремень, а в качестве элемента используется резина (рис. 1). Изменение технологических нагрузок влияет на натяжение ленты или увеличивает приложенные к ней нагрузки. Если учесть, что обвязочный элемент относительно сжат в диапазоне **λ** =20÷40% [22-24], то номинальный диаметр D_1 изменяется следующим образом (таблица 2).

Таблица 2.

Изменение общего диаметра D_1 в зависимости от относительного сжатия λ толщины элемента шкивного ремня

относительное сжатие, λ	**Изменение диаметра шкива D_1**		
	$H_p = 4$мм	$H_p = 5$мм	$H_p = 6$мм
20 %	199,2	199	198,8
30 %	198,8	198,5	198,2
40 %	198,4	198	197,6

Изменение D_1 влияет на другие геометро-кинематические параметры ремённой передачи. Рассмотрим изменение угла охвата α_1ремня на ведущем шкиве. В таблице 3 приведены расчётные значения изменения угла покрытия при толщине ЭКМ, равной $H_p = 4 \div 6\,mm$ тогда $\alpha = 180 - 57\frac{D_2 - D_1}{A}$. В этом случае следует учитывать, что угол охвата $[\alpha] \geq 150^0$ [7,9-11]. В

Таблица 3.

Влияние изменения диаметра ведущего шкива D_1 на угол охвата ремня

$H_p = 4$мм				$H_p = 5$мм			$H_p = 6$мм		
λ	**20 %**	**30 %**	**40%**	**20 %**	**30 %**	**40 %**	**20 %**	**30 %**	**40 %**
D_1	199,2	198,8	198,5	198,8	198,2	197,6	162,83	162,86	162,85
α	162,85	162,83	162,81	162,85	162,83	162,81	162,85	162,82	162,79

Изменение угла охвата и диаметра D_1 влияет на величину крутящего момента ремённой передачи [3].

$$P = {}^{M_1}/_{R_1}$$

где: M_1 – крутящий момент на приводном шкиве (Н·М)

R_1 – радиус приводного шкива (мм)

$$M_1 = {}^{N}/_{\omega_1}$$

где: N- мощность приводного вала (кВт)

ω_1 – угловая скорость приводного вала ($сек^{-1}$)

Мы определяем крутящий момент M_1 по мощности и углу наклона приводного вала. Затем с учётом изменения радиуса R_1 определяются значения вращательной силы.

Определены напряжения T_1 и T_2 в ведущей и ведомой ветвях ремённой передачи (таблица 4). Учитывая, что T_2 = P, если P = T_1 - T_2, то T_1=2P. Итак, начальное натяжение ремня:

$$T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2};$$

Если мы предположим, что материал группы подчиняется закону Хука, то

$$T_1 = T_0 \exp(f_0; \varphi_1); \qquad T_0 = T_2 \exp(f_0; \varphi_2);$$

где; φ_1 и φ_2 - углы смещения ремня из-за трения об угол охвата шкива.

Таблица 4.

Изменение толщины ЭКМ зависит от силы вращения P, ремённой передачи и зависимости напряжений в ведущих ветвях от T_1 и T_2.

	относительное сжатие, λ	$H_p = 4$мм	$H_p = 5$мм	$H_p = 6$мм
P	20 %	0,479473	0,47995	0,48044
	30 %	0,480438	0,48116	0,48189
	40 %	0,481406	0,48238	0,48336
T_1	20 %	0,95895	0,95991	0,96088
	30 %	0,96088	0,96233	0,96378
	40 %	0,96281	0,96476	0,96671
T_0	20 %	0,71921	0,71993	0,72066
	30 %	0,72066	0,72175	0,72284
	40 %	0,72211	0,72357	0,72503

4. Анализ полученных результатов. Принимая во внимание изменение относительного сжатия ленты элемента на ремённом шкиве, λ, когда он изменяется от 20 % до 40 %, и в зависимости от толщины ленты элемента, $H_p = 4 \div 6$ мм, вращательное усилие P в ведущих и ведомых ветвях ремня привода относительных изменений напряжений T_1 и T_2 ΔP, ΔT_1, ΔT_0 представлены в таблице 5.

Таблица 5.

P, T_1 и T_2 изменения толщины и относительного сжатия ЭКМ зависят от относительного изменения

	относительное сжатие, λ	$H_p = 4$мм	$H_p = 5$мм	$H_p = 6$мм
ΔP	20-40%	1,933	2,43	2,92
ΔT1	20-40%	3,86	4,85	5,83
ΔT0	20-40%	2,9	3,64	4,37

Анализ полученных результатов расчёта показывает, что при изменении толщины составного шкива на $H_p = 4 \div 6$ мм вращательная сила P, натяжение в ведущем и ведомом секторах ремённой передачи положительно влияют на T_1 и T_2, т.е. $H_p = 4 \div 6$ мм. На относительное изменение вращательной силы при изменении ΔP=1,933÷2,92 10^3 N, относительное изменение силы натяжения в ведущей сети ремня ΔT_1=3,86÷5,83 10^3 N и относительное изменение силы натяжения в ведущей сети ΔT_2=2,9÷4,37 103 Н. Таким образом, длина ремённого элемента шкива ремённой передачи прямо пропорциональна его относительному коэффициенту сжатия.

Кроме того, влияние изменения ведущего на угол охвата α ремня, представленное в таблице 3, показало, что относительное сжатие элемента ремня в шкиве составляет λ=20÷40 %, а толщина ремня шкива изменяется на $H_p = 4 \div 6$ мм. Угол охвата ремня на ведущем шкиве обратно пропорционален значениям α и диаметру шкива D_1.

Заключение. Исследования геометра-кинематических параметров плоскоременной передачи с составным шкивом показали что, изменение технологических нагрузок влияет на натяжение ленты и увеличивает приложенные к ней нагрузки которое приводит к относительному сжатию λ толщины ЭКМ шкива, последнее влияет на изменение общего диаметра шкива D_1. Из кинематики ремённой передачи известно, изменения диаметра ведущего шкива D_1 влияет на угол охвата ремня α и непосредственно на крутящий момент приводного шкива. Таким образом, варьируя толщину ЭКМ на шкиве, можно влиять на угол охвата ремня α и силу трения между шкивом и ремнём.

Список литературы:

1. Белов М.И. К расчёту ременной передачи // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2017. № 5 (38). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/4815 (дата обращения: 12.01.2024).
2. Крагельский И.В. Основы расчётов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
3. Машнев М.М., Красковский Е.Я., Лебедев Р.А. Теория механизмов и машин и детали машин. – Ленинград: Машиностроение. Ленинградское отд-ние 1980. – 512 с.
4. Станько Д.Г. К вопросу теории ремённой передачи // Известия Томского Политехнического Института им. С.М. Кирова. – 1951. – Т. 68. – Вып. 1. – С. 317–337.
5. Choudhury P., Kumar R., Singh S. Power Loss Optimization in a Flat Belt Drive // Advances in Manufacturing Technology: Computational Materials Processing and Characterization. 2022. Pp. 121–133.
6. Della Pietra L., Timpone F. Tension in a flat belt transmission: Experimental investigation // Mechanism and Machine Theory. 2013. Vol. 70. Pp. 129–156.
7. Domek G. Identification of the Quality of Timing Belt Pulleys // Journal Procedia Engineering. Vol. 177. 2017. P. 275–280.
8. Domek G., Krawiec P., Wilczyński M. Timing belt in power transmission and conveying system // MATEC Web of Conferences. EDP Sciences. 2018. Vol. 157. P. 04001.
9. Fedorov S.V. Energy model of friction coefficient, regularities of tribosystem's evolution and practical states of maximum tribosystems efficiency // Tribological Journal Bultrib. 12 th International Conference on Tribology BULTRIB'16, 27-29 October, 2016, Sofia, Bulgaria. Vol. VI. Number 06. Printing House of the Technical University Sofia. Pp. 12–31.
10. Firbank T.C. Mechanics of the belt drive // International Journal of Mechanical Sciences. 1970. Vol. 12(12). Pp.1053–1063.
11. Hamasaki Y. Energy saving technology of flat belts: Meandering control of belts // Toraibarojisuto Journal of Japanese Society of Tribologists. 2018. Vol. 63(8). Pp. 532–538.
12. Kenjayev S., Yunusov S., Abdurakhimov M., Ahmedova D. Influencing engagement angle on power parameters in flat-belt gears // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 401. P. 05005.
13. Kong L., Parker R.G. Steady mechanics of belt-pulley systems // Journal of Applied Mechanics. 2005. Vol. 72 (1). Pp. 25–34.
14. Krawiec P. Analysis of selected dynamic features of a two-wheeled transmission system // Journal of Theoretical and Applied Mechanics. 2017. (Poland), 55 (2). pp. 461–467. DOI: 10.15632/jtam-pl.55.2.461.
15. Krawiec P., Warguła Ł., Waluś K.J., Gawrońska E., Ságová Z., Matijošius J. Efficiency and Slippage in Draw Gears with Flat Belts // Energies. 2022. Vol. 15 (23).
16. Kumaran V.U. Analytical flat belt drive model considering bilinear elastic behaviour with residual strains // Mechanism and Machine Theory. 2023. Vol. 190. P. 105466.
17. Kumaran V.U. et al. Design of a test stand for lifetime assessment of flat belts in power transmission // Procedia CIRP. 2020. Vol. 91. Pp. 356–361.
18. Pozhbelko V.I. Limiting traction of flat-, round-, and V-belt transmissions // Russian Engineering Research. 2015. Vol. 35 (6). Pp. 403–406. DOI: 10.3103/S1068798X15060155

19. Stehlikova B., Molnar V., Fedorko G., Michalik P., Paulikova A. Research about influence of the tension forces, asymmetrical tensioning and filling rate of pipe conveyor belt filled with the material on the contact forces of idler rolls in hexagonal idler housing // Journal of the International Measurement Confederation. 2020.
20. Stehlikova B., Molnar V., Fedorko G., Michalik P., Paulikova A. Research about influence of the tension forces, asymmetrical tensioning and filling rate of pipe conveyor belt filled with the material on the contact forces of idler rolls in hexagonal idler housing // Journal of the International Measurement Confederation. 2020. DOI: 10.1016/j.measurement.2020.107598.
21. Ubaydullaev G., Riskaliev D., Ergashev N., Rashidov A., Shadiev S. Determination of installation bases of parts during their mechanical processing // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 264. P. 05046.
22. Yunusov S.Z., Kenjayev S.N., Makhmudova S.A. Shafts of technological machines with combined supports // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 401. P. 01059.
23. Yunusov S.Z., Kenjayev S.N., Makhmudova S.A., Islamova G.X. Full factorial experiment in research the parameters of a combined shaft of technological machines // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 401. Pp. 03043.
24. Zhang W., Wang C., Zhang F. The performance analysis and research about a type of new tubular belt // Key Engineering Materials. 2013. Vol. 561. Pp. 255–259. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.561.255

Научный журнал

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 1(118)
Январь 2024

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: *mail@7universum.com*
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1
16+