

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



15 2024
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 15 (514) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображена *Памела Энн Мэтсон* (1953) — междисциплинарный ученый в области устойчивого развития, академический лидер и специалист по организационной стратегии.

Памела Мэтсон выросла в Хадсоне, штат Висконсин (США). Она изучала биологию в Университете Висконсина-О-Клэр. После окончания учебы Памела начала карьеру, посвященную проблемам окружающей среды. Она получила степень магистра в Школе общественных и экологических вопросов Университета Индианы, докторскую степень по экологии леса в Университете штата Орегон и провела постдокторантуру в Университете Северной Каролины. Памела Мэтсон является почетным деканом Школы наук о Земле, энергии и окружающей среде Стэнфордского университета.

Первая работа Мэтсон была в Исследовательском центре Эймса НАСА, где она изучала атмосферу над тропическими лесами Амазонки, уделяя особое внимание тому, как вырубка лесов и загрязнение окружающей среды влияют на климат. После работы в НАСА Мэтсон присоединилась к Программе управления политикой в области экологических наук в Калифорнийском университете в Беркли, где она пыталась продвигать сообщество ученых, интересующихся проблемами окружающей среды. В Стэнфорде Мэтсон организовала круглый стол по устойчивому развитию, чтобы собрать людей вместе для обсуждения экологических проблем. Она стала членом Макауртура, а в 1997 году была избрана членом Американской ассоциации

содействия развитию науки. В 2002 году она была назначена стипендиатом Университета Бертона и Диди Макмертри по программе бакалавриата в Стэнфорде.

В ее исследованиях рассматривается ряд вопросов окружающей среды, включая устойчивость сельскохозяйственных систем, уязвимость и устойчивость отдельных людей и мест к изменению климата, а также характеристики науки, которые могут способствовать переходу к устойчивости в мировом масштабе. Ее публикации включают «Семена устойчивого развития: уроки на родине зеленой революции» (2012 г.) и «Стремление к устойчивому развитию» (2016 г.).

Памела Мэтсон является председателем совета директоров Всемирного фонда дикой природы США, а также участником нескольких других консультативных советов. Она является избранным членом Национальной академии наук США и Американской академии искусств и наук, а также получила премию Фонда Макауртура и стипендию Эйнштейна от Китайской национальной академии.

С 2003 по 2008 год Памела Мэтсон была редактором журнала *Annual Review of Environment and Resources*.

В ее честь названа «Лаборатория исследований устойчивого развития Мэтсон» в Стэнфорде.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Бегляров Э. Б., Гасанов И. Р.**
К вопросу применения метода n-прямых 1
- Оразгулыев А., Гараджаева С. А.**
Описание конечно-разностного метода
решения краевых задач, описывающих
волновые явления 9

ФИЗИКА

- Бегенджова Г. М., Рустамов М. Р., Гылыджова
А. А., Оразгелдиев С.**
Экспериментальная проверка
фотометрического закона расстояния 12
- Воронцова Т. В., Никулин Д. Р.**
Сравнение теплоотдачи радиатора
в режимах естественной и вынужденной
конвекции 15
- Кизилев К. Р., Нурыев К. А.**
Классификация групп солнечных пятен 17

ХИМИЯ

- Ибрагимов Т. М., Дмитриенко Р. В.,
Гаврилов А. В., Тарасова В. В.**
Реологические и микроструктурные
свойства термически и механически
обработанного масла ши 20
- Меженский С. А., Рыжих С. А., Тарасова В. В.**
Рафинированное и нерафинированное
масло ши: основные свойства 23
- Торяник А. В., Тарасова В. В., Кондратьев А. В.**
Влияние использования соевого
концентрата/изолята на пищевую ценность
мясосодержащих продуктов питания,
производимых с их использованием.
Методология расчета 26

МЕДИЦИНА

- Мамедова Г. В., Шарапова А. А.**
Одонтогенный сепсис как разновидность
осложнений воспалительных заболеваний
в челюстно-лицевой области 29
- Песикина В. С., Терентьева Н. А., Осипова А. М.**
Прогрессирующие мышечные дистрофии
Дюшенна и Беккера 31
- Помиленок В. Ю., Ламан И. В.**
Мониторинг активности воспалительного
процесса при болезни Крона с учетом
уровня С-реактивного белка 33

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Алламурадова М. К.**
Особенности современных систем защиты
информации 35
- Bekmuratov D. A.**
Threat intelligence in cybersecurity 36
- Гаврилов А. Д.**
Roadmap IT-специалиста 40
- Кадим К. Д.**
Технология блокчейн: принципы
и практическое применение 43
- Казанцева А. А.**
Опыт построения функциональной модели
информационной системы планирования
экспериментов 46
- Лаврушкин Ю. А.**
Разработка программного модуля
клиентской части интернет-магазина
продажи спортивных товаров 48
- Муратов Н. Н.**
Разработка и внедрение библиотеки
валидации на клиентском языке JavaScript 51
- Поладов Ш.**
Анализ алгоритмов сортировки 53

Сатонин Л. В. Искусственный интеллект и машинное обучение в дизайне продуктов питания55	Тарасов А. И. Искусственный интеллект в работе веб-дизайнера: друг или враг61
Смирнова С. В. Проверка развёрнутых ответов обучающихся с помощью искусственного интеллекта: можно ли доверять результатам? ..56	Туленды К. А. Информационные системы управления логистикой: практический пример.....64
Смирнова А. К. Приложение ветеринарной клиники58	Фефилова А. Д., Серокуров И. С., Яшаев И. А. Обработка сигнала на борту ИСЗ67

МАТЕМАТИКА

К вопросу применения метода n -прямых

Бегляров Эльхан Бегляр оглы, доктор психологических наук, зав. отделом
Институт образования Азербайджанской Республики (г. Баку, Азербайджан)

Гасанов Ильяс Раван оглы, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела
Научно-исследовательский проектный институт «Нефтегаз» (SOCAR) (г. Баку, Азербайджан)

В статье показано применение метода n -прямых к решению некоторых геометрических задач и получено много интересных результатов [1, 2, 3, 4, 5].

Под названием метода n -прямых имеется в виду применение способа деления стороны треугольника пропорционально n -м степеням прилежащих сторон.

1. Пусть ABC произвольный треугольник со соответствующими сторонами a, b, c . Можно показать, что значение $\frac{ab}{c}$ является одним из важных характеристик каждого треугольника.

Как известно, произвольная прямая со степенью n делит сторону AB на отрезки $AN = \frac{b^n c}{a^n + b^n}$ и $BN = \frac{a^n c}{a^n + b^n}$ [1,2,3].

Здесь $CN = L_c$ является n -прямой, и она делит сторону AB в отношении $\left(\frac{b}{a}\right)^n = \frac{AN}{BN}$ и называется степенью прямой CN . Прямую $CN = L_c$ можно определить по теореме косинусов:

$$CN^2 = AC^2 + AN^2 - 2AC \cdot AN \cos \alpha \Rightarrow L_c^2 = b^2 + \left(\frac{b^n c}{a^n + b^n}\right)^2 - 2b \left(\frac{b^n c}{a^n + b^n}\right) \cos \alpha. \tag{1}$$

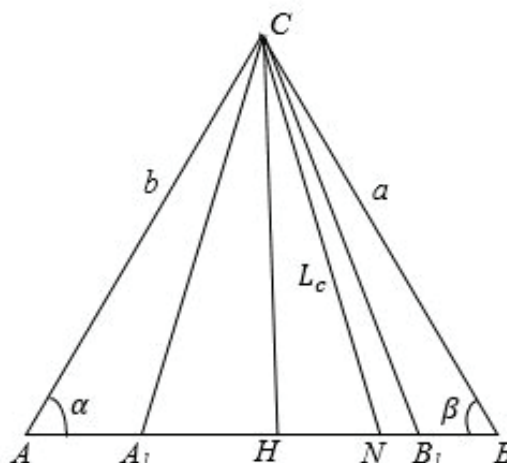


Рис. 1

Предположим, $CA_1 = CB_1 = \frac{ab}{c}$. Определим, при каком значении длина n -прямой равна $\frac{ab}{c}$, то есть $L_c = \frac{ab}{c}$. Понятно, что это возможно в двух случаях, когда $L_c = CA_1$ и $L_c = CB_1$. Здесь прямые CA_1 и CB_1 расположены симметрично относительно высоты CH (рис. 1).

Тогда, учитывая в (1) $\cos \alpha = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$, $L_c = \frac{ab}{c}$ и ведя обозначение $\frac{b^nc}{a^n+b^n} = t$ получаем квадратное уравнение:
 $t^2 - 2b \left(\frac{b^nc}{a^n+b^n} \right) \cdot \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc} + b^2 - \frac{a^2b^2}{c^2} = 0$ (2) или $ct^2 - (b^2 + c^2 - a^2)t + b^2c - \frac{a^2b^2}{c} = 0$

Найдем дискриминант D :

$$D = (b^2 + c^2 - a^2)^2 - 4c \left(b^2c - \frac{a^2b^2}{c} \right) = b^4 + c^4 + a^4 + 2b^2c^2 - 2a^2b^2 - 2a^2c^2 - 4b^2c^2 + 4a^2b^2 = b^4 + c^4 + a^4 - 2b^2c^2 + 2a^2b^2 - 2a^2c^2 = (b^2 + a^2 - c^2)^2.$$

Тогда, для решения этого уравнения получаем:

$$t_{1,2} = \frac{b^2+c^2-a^2 \pm (b^2+a^2-c^2)}{2c}; t_1 = \frac{b^2}{c}, t_2 = \frac{c^2-a^2}{c} = c - \frac{a^2}{c}.$$

Учитывая введенное обозначение получаем:

$$\frac{b^nc}{a^n+b^n} = \frac{c}{\left(\frac{a}{b}\right)^n + 1} = \frac{b^2}{c} \Rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{c^2}{b^2} - 1 = \frac{c^2-b^2}{b^2} \Rightarrow n_1 = \log_a \frac{c^2-b^2}{b^2} \tag{3}.$$

Аналогичным образом можно получить:

$$\frac{b^nc}{a^n+b^n} = \frac{c^2-a^2}{c} \Rightarrow \frac{c}{\left(\frac{a}{b}\right)^n + 1} = \frac{c^2-a^2}{c} \Rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)^n + 1 = \frac{c^2}{c^2-a^2} \Rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^2}{c^2-a^2} \Rightarrow n_2 = \log_a \frac{a^2}{c^2-a^2} \tag{4}.$$

Предположим, $\triangle ABC$ такой треугольник, что его стороны удовлетворяют равенству $a^4 + b^4 = c^4$, где a, b, c — положительные действительные числа.

Учитывая последнее, определим значение выражения $n = n_1 + n_2 - k$, где k — степень прямой высоты, проведенной из вершины C . Покажем, что при этом значение этого выражения также будет равняться четырем.

Как известно, высота делит сторону AB на части $b \cos \alpha$ и $a \cos \beta$.

$$\text{Тогда } \left(\frac{b}{a}\right)^k = \frac{b \cos \alpha}{a \cos \beta} = \frac{b}{a} \cdot \frac{\frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}}{\frac{a^2+c^2-b^2}{2ac}} = \frac{b^2+c^2-a^2}{a^2+c^2-b^2} \Rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)^k = \frac{a^2+c^2-b^2}{b^2+c^2-a^2} \Rightarrow k = \log_a \frac{a^2+c^2-b^2}{b^2+c^2-a^2} \tag{5}.$$

Тогда, учитывая формулы (3), (4), (5), в искомом выражении получаем:

$$n = n_1 + n_2 - k = \log_a \frac{c^2-b^2}{b^2} + \log_a \frac{a^2}{b^2(c^2-a^2)} + \log_a \frac{b^2+c^2-a^2}{a^2+c^2-b^2} = \log_a \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{c^2-b^2}{c^2-a^2} \cdot \frac{b^2+c^2-a^2}{a^2+c^2-b^2} = 2 + \log_a \frac{(c^2-b^2)(b^2+c^2-a^2)}{(c^2-a^2)(a^2+c^2-b^2)} \tag{6}.$$

Покажем, что если $a^4 + b^4 = c^4$, то $n_1 + n_2 - k = 4$. Для того чтобы выражение (6) равнялось четырем, то есть $n=4$, необходимо чтобы $\log_a \frac{(c^2-b^2)(b^2+c^2-a^2)}{(c^2-a^2)(a^2+c^2-b^2)} = 2$. Откуда получаем $\left(\frac{a}{b}\right)^2 = \frac{(c^2-b^2)(b^2+c^2-a^2)}{(c^2-a^2)(a^2+c^2-b^2)} \Rightarrow$

$a^2(c^2 - a^2)(a^2 + c^2 - b^2) = b^2(c^2 - b^2)(b^2 + c^2 - a^2)$. Упрощая последнее выражение, получаем:

$$b^6 - a^6 = b^2c^4 + a^2b^4 - a^2c^4 - a^4b^2 \Rightarrow (b^2 - a^2)(b^4 + b^2a^2 + a^4) = (b^2 - a^2)(a^2b^2 + c^4).$$

Так как, $b \neq a$, то сокращая обе части последнего равенства на $(b^2 - a^2)$ имеем: $b^4 + b^2a^2 + a^4 = a^2b^2 + c^4 \Rightarrow a^4 + b^4 = c^4$.

Следовательно, если $a^4 + b^4 = c^4$ то $n = n_1 + n_2 - k = 4$.

С другой стороны, как можно легко убедиться $AB_1 = t_1 = \frac{b^2}{c}, AA_1 = t_2 = c - \frac{a^2}{c}, A_1B = c - AA_1 = \frac{a^2}{c}$. Следовательно, $\frac{AB_1}{A_1B} = \left(\frac{b}{a}\right)^2$ и $A_1B_1 = AB_1 - AA_1 = \frac{b^2}{c} - c + \frac{a^2}{c} = \frac{b^2+a^2-c^2}{c}$.

2. Пусть стороны a, b, c ($a, b, c \in R^+$) такие, что $a^4 + b^4 = c^4$. Тогда можно написать следующие выражения:

$$AN = \frac{b^4c}{a^4+b^4} = \frac{b^4c}{c^4} = \frac{b^4}{c^3}, A_1N = AN - AA_1 = \frac{b^4}{c^3} - \frac{c^2-a^2}{c} = \frac{b^4-c^4+a^2c^2}{c^3} = \frac{a^2c^2-(c^4-b^4)}{c^3} = \frac{a^2c^2-a^4}{c^3} = \frac{a^2(c^2-a^2)}{c^3}. \tag{7}.$$

$$\text{С другой стороны, } NB_1 = A_1B_1 - A_1N = \frac{b^2+a^2-c^2}{c} - \frac{a^2c^2-a^4}{c^3} = \frac{b^2c^2+a^2c^2-c^4-a^2c^2+a^4}{c^3} = \frac{b^2c^2-(c^4-a^4)}{c^3} = \frac{b^2c^2-b^4}{c^3} = \frac{b^2(c^2-b^2)}{c^3} \tag{8}.$$

Тогда, используя формулы (7) и (8) получаем:

$$\frac{A_1N}{NB_1} = \frac{a^2(c^2-a^2)}{c^3} : \frac{b^2(c^2-b^2)}{c^3} = \frac{a^2(c^2-a^2)}{b^2(c^2-b^2)} \tag{9}.$$

А теперь покажем, что если $a^4 + b^4 = c^4$, то CN проведенная из вершины C , делит сторону A_1B_1 равнобедренного треугольника A_1CB_1 в таком же отношении, как прямая k , то есть высота CN делит сторону AB треугольника ABC . Как мы уже показали (5):

$$\left(\frac{b}{a}\right)^k = \frac{b \cos \alpha}{a \cos \beta} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{a^2 + c^2 - b^2}.$$

Покажем, что $\left(\frac{b}{a}\right)^k = \frac{A_1N}{NB_1} = \frac{a^2(c^2 - a^2)}{b^2(c^2 - b^2)} \Rightarrow \frac{b^2 + c^2 - a^2}{a^2 + c^2 - b^2} = \frac{a^2(c^2 - a^2)}{b^2(c^2 - b^2)} = \frac{a^2c^2 - a^4}{b^2c^2 - b^4}.$

Действительно, в этом случае имеем:

$$(b^2 + c^2 - a^2)(b^2c^2 - b^4) = (a^2 + c^2 - b^2)(a^2c^2 - a^4) \Rightarrow$$

$$b^6 - a^6 = (b^2 - a^2)(c^4 + a^2b^2) \Rightarrow$$

$$(b^2 - a^2)(a^4 + b^4 + a^2b^2) = (b^2 - a^2)(c^4 + a^2b^2).$$

Так как, здесь $b \neq a$ и $a^4 + b^4 = c^4$, то получается тождество.

3. А теперь покажем, что если $a^n + b^n = c^n$ где $a, b, c \in R^+$, то n -прямая делит сторону A_1B_1 в отношении:

$$\frac{A_1N}{NB_1} = \frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{b^2(c^{n-2} - b^{n-2})}. \tag{10}$$

Действительно, в этом случае получаем:

$$AN = \frac{b^n c}{a^n + b^n} = \frac{b^n c}{c^n} = \frac{b^n}{c^{n-1}}, A_1N = AN - AA_1 = \frac{b^n}{c^{n-1}} - \frac{c^2 - a^2}{c} = \frac{b^n - c^n + a^2 c^{n-2}}{c^{n-1}} = \frac{a^2 c^{n-2} - (c^n - b^n)}{c^{n-1}} = \frac{a^2 c^{n-2} - a^n}{c^{n-1}} = \frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{c^{n-1}}. \tag{11}$$

$$A \text{ с другой стороны } NB_1 = A_1B_1 - A_1N = \frac{b^2 + a^2 - c^2}{c} - \frac{a^2 c^{n-2} - a^n}{c^{n-1}} = \frac{b^2 c^{n-2} - (c^n - a^n)}{c^{n-1}} = \frac{b^2 c^{n-2} - b^n}{c^{n-1}} = \frac{b^2(c^{n-2} - b^{n-2})}{c^{n-1}}. \tag{12}$$

Тогда, учитывая (11) и (12) получаем:

$$\frac{A_1N}{NB_1} = \frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{c^{n-1}} : \frac{b^2(c^{n-2} - b^{n-2})}{c^{n-1}} = \frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{b^2(c^{n-2} - b^{n-2})}.$$

4. Определим углы равнобедренного треугольника A_1CB_1 .

Пусть $\angle ACB = \gamma, \angle A_1CB_1 = \theta$. Тогда получаем: $\sin \frac{\theta}{2} = \frac{A_1H}{A_1C} = \frac{\frac{b^2 + a^2 - c^2}{2c}}{\frac{ab}{c}} = \frac{b^2 + a^2 - c^2}{2ab} = \cos \gamma$. Откуда имеем $\frac{\theta}{2} = \arcsin(\cos \gamma) \Rightarrow \cos \frac{\theta}{2} = \cos(\arcsin(\cos \gamma)) = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma} = \sin \gamma$.

С другой стороны, можно написать:

$$\sin \theta = 2 \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2} = 2 \cos \gamma \sin \gamma = \sin 2\gamma$$

$$\sin \theta = \sin 2\gamma \Rightarrow \theta = 2\gamma \text{ или } \theta = 180^\circ - 2\gamma.$$

Так как $\theta < \gamma$ то получаем $\theta = 180^\circ - 2\gamma$.

Тогда $\angle A_1 = \angle B_1 = \gamma$. (13)

Если же $\angle C$ является тупым углом то $\theta = 2\gamma - 180^\circ, \angle A_1 = \angle B_1 = 180^\circ - \gamma$. (14)

Покажем какие при этом получаются подобные треугольники. Можно легко показать, что если $\angle C = \gamma$ острый угол, то $\triangle ACB_1, \sim \triangle BCA_1 \sim \triangle ACB$. (15)

Если же $\angle C = \gamma$ тупой угол, то $\triangle ACA_1 \sim \triangle CBA_1 \sim \triangle ACB$, (16)

так как углы этих треугольников равны. А теперь определим, на какие углы делит n -прямая угол θ при вершине C равнобедренного треугольника A_1CB_1 . Применим теорему синусов (рис. 2):

$$\frac{L_c}{\sin \gamma} = \frac{A_1N}{\sin \theta_1} \Rightarrow \sin \theta_1 = \frac{A_1N \sin \gamma}{L_c} = \frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{c^{n-1}} \cdot \frac{\sin \gamma}{L_c}$$

Аналогичным образом получаем:

$$\frac{L_c}{\sin \gamma} = \frac{NB_1}{\sin \theta_2} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{NB_1 \sin \gamma}{L_c} = \frac{b^2(c^{n-2} - b^{n-2})}{c^{n-1}} \cdot \frac{\sin \gamma}{L_c}$$

Следовательно,

$$\theta_1 = \arcsin \left(\frac{a^2(c^{n-2} - a^{n-2})}{c^{n-1}} \cdot \frac{\sin \gamma}{L_c} \right)$$

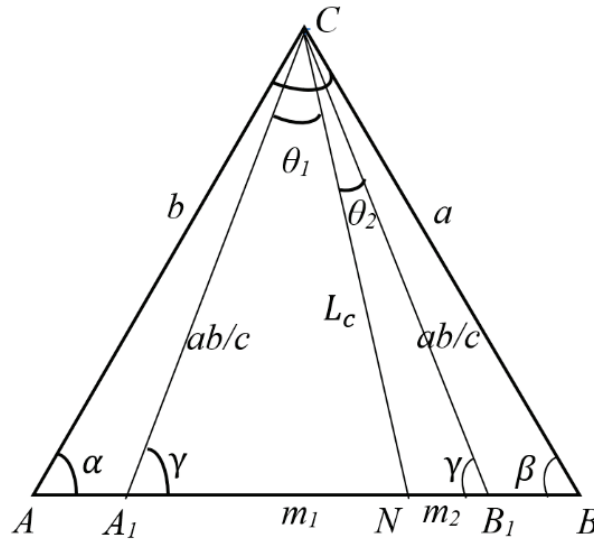


Рис. 2

$$\theta_1 = \arcsin \left(\frac{b^2(c^{n-2}-b^{n-2})}{c^{n-1}} \cdot \frac{\sin \gamma}{L_c} \right) \tag{17}$$

5. А теперь, используя равнобедренный треугольник A_1CB_1 найдем длину L_c n -прямой различными способами. В равнобедренном треугольнике A_1CB_1 как известно $CA_1 = CB_1 = \frac{ab}{c}, A_1N = \frac{a^2(c^{n-2}-b^{n-2})}{c^{n-1}}, NB_1 = \frac{b^2(c^{n-2}-b^{n-2})}{c^{n-1}}, A_1B_1 = \frac{a^2+b^2-c^2}{c}$.

Тогда длину L_c определим по формуле Стюарта:

$$\begin{aligned} L_c^2 &= CA_1 \cdot CB_1 - A_1N \cdot NB_1 = \left(\frac{ab}{c}\right)^2 - \frac{a^2b^2}{c^{2(n-1)}}(c^{n-2} - a^{n-2})(c^{n-2} - b^{n-2}) \\ &= \frac{a^2b^2}{c^{2(n-1)}}(c^{n-2}b^{n-2} + c^{n-2}a^{n-2} - a^{n-2}b^{n-2}) \end{aligned}$$

$$\text{Откуда } L_c = \frac{ab}{c^{(n-1)}} \sqrt{c^{n-2}b^{n-2} + c^{n-2}a^{n-2} - a^{n-2}b^{n-2}} \tag{18}$$

Длину n -прямой можно определить, используя теорему косинусов (рис. 2):

$$\begin{aligned} L_c^2 &= \left(\frac{ab}{c}\right)^2 + m^2 - 2\left(\frac{ab}{c}\right)m \cos \gamma \Rightarrow \\ m^2 - \left(2\left(\frac{ab}{c}\right)\cos \gamma\right)m + \left(\frac{ab}{c}\right)^2 - L_c^2 &= 0 \\ m_1 &= \frac{ab}{c} \left(\cos \gamma + \sqrt{L_c^2 - \left(\frac{ab}{c}\right)^2 \sin^2 \gamma} \right) \\ m_2 &= \frac{ab}{c} \left(\cos \gamma - \sqrt{L_c^2 - \left(\frac{ab}{c}\right)^2 \sin^2 \gamma} \right) \end{aligned}$$

Если используем формулы (11) и (12), то получим:

$$\begin{aligned} \frac{a}{b} \left(1 - \left(\frac{a}{c}\right)^{n-2} \right) &= \cos \gamma + \sqrt{\left(L_c \cdot \frac{c}{ab}\right)^2 - \sin^2 \gamma} \\ \frac{b}{a} \left(1 - \left(\frac{b}{c}\right)^{n-2} \right) &= \cos \gamma - \sqrt{\left(L_c \cdot \frac{c}{ab}\right)^2 - \sin^2 \gamma} \end{aligned}$$

Из последних двух равенств можно получить:

$$L_c = \frac{ab}{c} \sqrt{1 - 2\left(\frac{a}{b}\right)\cos \gamma \left(1 - \left(\frac{a}{c}\right)^{n-2}\right) + \frac{a^2}{b^2} \left(1 - \left(\frac{a}{c}\right)^{n-2}\right)^2} \tag{19}$$

$$L_c = \frac{ab}{c} \sqrt{1 - 2 \left(\frac{b}{a}\right) \cos \gamma \left(1 - \left(\frac{b}{c}\right)^{n-2}\right) + \frac{b^2}{a^2} \left(1 - \left(\frac{b}{c}\right)^{n-2}\right)^2} \quad (20)$$

Из этих уравнений можно найти n , при котором $a^n + b^n = c^n$ где $n, a, b, c \in R^+$.

$$n = 2 + \log_{\frac{a}{c}} \left(1 - \frac{b}{a} \left(\cos \gamma + \sqrt{\left(L_c \cdot \frac{c}{ab}\right)^2 - \sin^2 \gamma} \right) \right) \quad (21)$$

$$n = 2 + \log_{\frac{b}{c}} \left(1 - \frac{a}{b} \left(\cos \gamma - \sqrt{\left(L_c \cdot \frac{c}{ab}\right)^2 - \sin^2 \gamma} \right) \right) \quad (22)$$

А теперь, определим длину L_c через $\cos \alpha$ и $\cos \beta$:

Как известно [3;4;5] если $a^n + b^n = c^n$ где $a, b, c, n \in R^+$, то $AN = \frac{b^n}{c^{n-1}}, BN = \frac{a^n}{c^{n-1}}$.

Тогда из $\triangle ACN$ по теореме косинусов получаем:

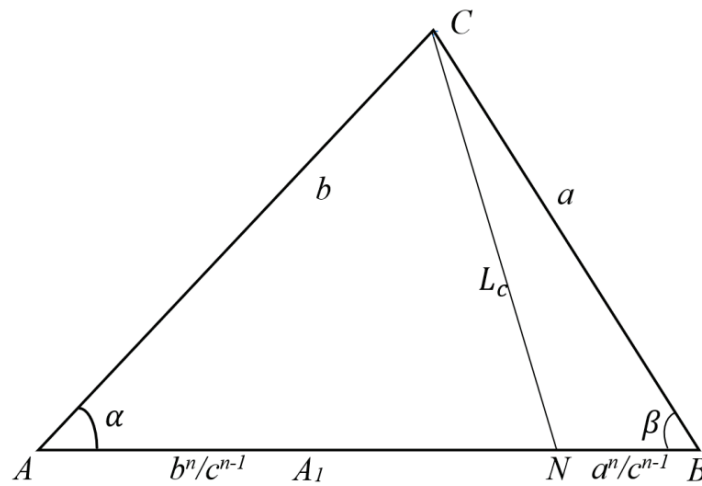


Рис. 3

$$L_c^2 = b^2 + \left(\frac{b^n}{c^{n-1}}\right)^2 - 2b \cdot \frac{b^n}{c^{n-1}} \cos \alpha$$

$$L_c = b \cdot \sqrt{\left(\frac{b}{c}\right)^{2(n-1)} - 2 \left(\frac{b}{c}\right)^{(n-1)} \cos \alpha + 1} \quad (23)$$

Аналогичным образом из треугольника BСN можно получить:

$$L_c^2 = a^2 + \left(\frac{a^n}{c^{n-1}}\right)^2 - 2a \cdot \frac{a^n}{c^{n-1}} \cos \beta$$

$$L_c = a \cdot \sqrt{\left(\frac{a}{c}\right)^{2(n-1)} - 2 \left(\frac{a}{c}\right)^{(n-1)} \cos \beta + 1} \quad (24)$$

Из (23) и (24) можно получить также значение n :

$$n = 1 + \log_{\frac{b}{c}} \left(\cos \alpha - \sqrt{\frac{L_c^2}{b^2} - \sin^2 \alpha} \right) \quad (25)$$

$$n = 1 + \log_{\frac{a}{c}} \left(\cos \beta - \sqrt{\frac{L_c^2}{a^2} - \sin^2 \beta} \right) \quad (26)$$

Можно также показать, что формулы (21) и (23), а также (22) и (24) тождественно равны.

6. На предыдущих страницах показано, что каждому треугольнику ABC соответствует единственный равнобедренный треугольник с боковыми сторонами $\frac{ab}{c}$ и с основанием $\frac{a^2+b^2-c^2}{c}$. Важность равнобедренного треугольника связана ещё с тем, что все n -прямые, проведенные с вершины точки C, находятся внутри этого треугольника, так как длина L_c n -прямой удовлетворяет двойному неравенству $\frac{ab}{c} \sin \gamma < L_c \leq \frac{ab}{c}$. С другой стороны $\angle A_1 = \angle B_1 = \angle C = \gamma$, где

$\angle C = \angle ACB$. Кроме этого, здесь образуются три подобных треугольника: $\triangle ABC \sim \triangle ACB_1 \sim \triangle A_1CB$. Кроме всего этого, как мы видели, используя стороны и углы этого треугольника можно найти некоторые важные формулы, характеризующие свойства самого треугольника ABC . Как можно увидеть из рис. 4, если точка C будет двигаться по дуге ACB окружности (Рис. 4), то все полученные треугольники будут иметь общий угол γ и общую сторону c .

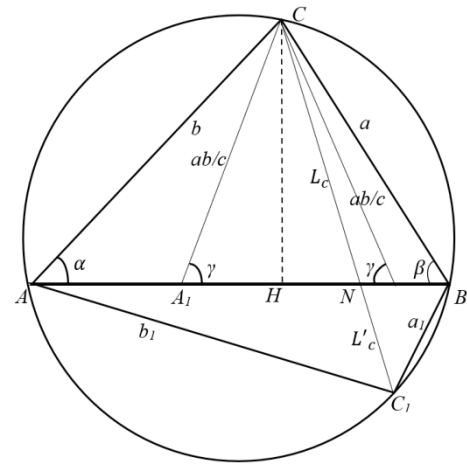


Рис. 4

При этом можно показать, что все равнобедренные треугольники, соответствующие полученным треугольникам ABC подобны. Действительно, если отношение сторон двух треугольников, полученных при перемещении по окружности точки C , будут равны, то мы получаем следующие равенства:

$$\frac{\frac{ab}{c}}{\frac{a_1 b_1}{c}} = \frac{\frac{a^2 + b^2 - c^2}{c}}{\frac{a_1^2 + b_1^2 - c^2}{c}} \Rightarrow \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} = \frac{a_1^2 + b_1^2 - c^2}{2a_1 b_1}.$$

Последняя формула означает, что косинусы углов, следовательно и углы при вершине равны. Действительно, мы знаем, что значение этих углов равны $180^\circ - 2\gamma$, а углы при основании равны γ .

Если же точка C_1 будет двигаться по дуге $\overline{AC_1B}$ (рис. 4), то все равнобедренные треугольники, соответствующие полученным треугольникам, также будут иметь угол при вершине $180^\circ - 2\gamma$ и углы при основании равные γ . Действительно, учитывая что $\angle AC_1B = 180^\circ - \gamma$, то тупоугольному треугольнику AC_1B будет соответствовать угол при основании $180 - (180 - \gamma) = \gamma$.

Таким образом, для всех равнобедренных треугольников, вписанных в окружность, соответствующих треугольникам ACB и $AC'B$ углы при основании будут равны γ .

7. А теперь найдем формулы для a_1 и b_1 для всех n -прямых (рис. 4)

Используя формулы для косинусов, получаем:

$$c^2 = a_1^2 + b_1^2 - 2a_1 b_1 \cos(180^\circ - \gamma) = a_1^2 + b_1^2 + 2a_1 b_1 \cos \gamma \Rightarrow \frac{c^2}{b_1^2} = 1 + \left(\frac{a_1}{b_1}\right)^2 + 2\left(\frac{a_1}{b_1}\right) \cos \gamma.$$

Учитывая здесь формулу $\frac{a_1}{b_1} = \left(\frac{a}{b}\right)^{n-1}$, получаем $\frac{c}{b_1} = \sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^{2(n-1)} + 2\left(\frac{a}{b}\right)^{(n-1)} \cos \gamma + 1}$ или $b_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^{2(n-1)} + 2\left(\frac{a}{b}\right)^{(n-1)} \cos \gamma + 1}}$ (27)

Аналогичным образом получаем формулу для a_1 :

$$\frac{c^2}{a_1^2} = 1 + \left(\frac{b_1}{a_1}\right)^2 + 2\left(\frac{b_1}{a_1}\right) \cos \gamma \text{ или } a_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)^{2(n-1)} + 2\left(\frac{b}{a}\right)^{(n-1)} \cos \gamma + 1}} \quad (28)$$

А теперь получим формулы для a_1 и b_1 , если удовлетворяется равенство $a^n + b^n = c^n$.

Как известно, существуют формулы [3;4]:

$$\frac{L_c}{L'_c} = \frac{ab}{a_1 b_1} \text{ и } L_c \cdot L'_c = \frac{a^n b^n}{c^{2(n-1)}}. \text{ Из этих формул получаем } a_1 b_1 = \frac{a^{n+1} b^{n+1}}{L_c^2 \cdot c^{2(n-1)}}. \quad (29)$$

Если в последней формуле учесть формулу $\frac{b_1}{a_1} = \left(\frac{b}{a}\right)^{n-1}$ [3;4], то получаем $a_1 = \frac{a^n b}{L_c c^{n-1}}, b_1 = \frac{ab^n}{L_c c^{n-1}}$ (30)

Если в формулах (30) учесть формулу (18), то получим формулы:

$$a_1 = \frac{a^{n-1}}{\sqrt{c^{n-2} b^{n-2} + c^{n-2} a^{n-2} - a^{n-2} b^{n-2}}} \quad (31)$$

$$b_1 = \frac{b^{n-1}}{\sqrt{c^{n-2} b^{n-2} + c^{n-2} a^{n-2} - a^{n-2} b^{n-2}}} \quad (32)$$

8. Покажем, что при $n=0$ в формулах (27) и (28) полученная прямая CC_1 пересекает прямую AB в его середине. Действительно при $n=0$ получаем:

$$a_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)^{-2} + 2\left(\frac{b}{a}\right)^{-1} \cos \gamma + 1}} = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^2 + 2\left(\frac{a}{b}\right) \cos \gamma + 1}} = \frac{bc}{\sqrt{a^2 + 2ab \cos \gamma + b^2}} = \frac{bc}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}}} = \frac{bc}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}} \quad (33)$$

С другой стороны, из формул $\frac{L_c}{L'_c} = \frac{ab}{a_1 b_1}, L_c L'_c = \frac{c^2}{4}$ и $aa_1 = bb_1$ получаем $a_1 = \frac{bc}{2L_c}$ или $L_c = \frac{bc}{2a_1} = \frac{bc}{2} \cdot \frac{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}{bc} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}$ (34)

Последнее является формулой медианы. Тоже самое можно получить при $n=0$ в формуле (28). Здесь получаются формулы $b_1 = \frac{ac}{2L_c} \Rightarrow L_c = \frac{ac}{2b_1} = \frac{ac}{2} \cdot \frac{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}{ac} = \frac{1}{2} \sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}$ (35)

где $b_1 = \frac{ac}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}$ (36)

А теперь покажем, что при подстановке $n = 1$ в формулах (27) и (28) прямая CN будет биссектрисой.

Действительно при $n = 1$ получаем:

$$a_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)^0 + 2\left(\frac{b}{a}\right)^0 \cos \gamma + 1}} = \frac{c}{\sqrt{2 + 2 \cos \gamma}} = \frac{c}{\sqrt{2 + 2 \cdot \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}}} = \frac{c\sqrt{ab}}{\sqrt{2ab + a^2 + b^2 - c^2}} = \frac{c\sqrt{ab}}{\sqrt{(a+b)^2 - c^2}} = \frac{c\sqrt{ab}}{\sqrt{(a+b+c)(a+b-c)}} = \frac{c\sqrt{ab}}{\sqrt{2p(p-c)}} = \frac{c\sqrt{ab}}{2\sqrt{p(p-c)}} \quad (37)$$

С другой стороны учитывая формулы $\frac{L_c}{L'_c} = \frac{ab}{a_1 b_1}, L_c \cdot L'_c = \frac{a^2 b^2 c^2}{(a+b)^2 a_1^2}$ (38)

получаем:

$$L_c = \frac{abc}{(a+b)a_1} = \frac{abc \cdot 2\sqrt{p(p-c)}}{(a+b) \cdot c\sqrt{ab}} = \frac{2}{a+b} \sqrt{abp(p-c)} \quad (39)$$

Последнее является формулой биссектрисы.

9. Используя формулы (27) и (28), покажем, что n -прямые, полученные для $n = 0$ и $n = 2, n = -1$ и $n = 3$, а также для случая, когда CC_1 перпендикулярен прямой AB являются попарно изогональными. Действительно при $n = 0$ мы уже получили формулы $a_1 = \frac{bc}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}$ и $b_1 = \frac{ac}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}$. Точно также при $n = 2$ получаются формулы $a'_1 = \frac{ac}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}, b'_1 = \frac{bc}{\sqrt{2(a^2 + b^2) - c^2}}$.

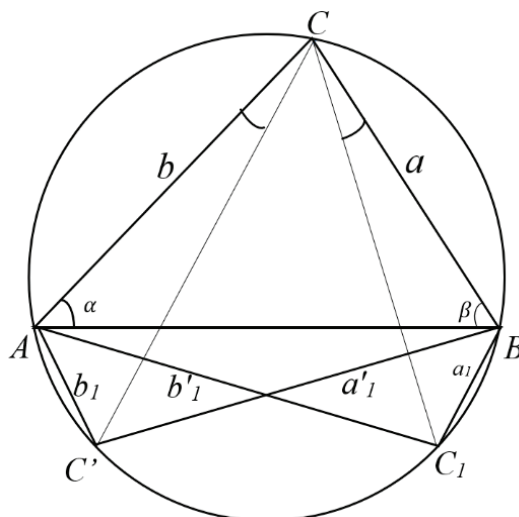


Рис. 5

Как мы видим, формулы для a_1 и b_1 при этом меняются местами, т. е. $a_1 = b'_1, b_1 = a'_1$. Это связано с тем, что получается равнобокая трапеция ABC_1C' у которой боковые стороны и диагональ равны. То есть $AC' = BC_1$ и $AC_1 = BC'$. А так как основания трапеции параллельны и дуги окружности между параллельными сторонами равны, то углы $\angle ACC' = \angle BCC_1$ равны. Следовательно, прямые CC_1 и CC' изогональны. То же самое получается, когда $n = -1$ и $n = 3$.

Действительно при $n = -1$ имеем

$$a_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)^{-4} + 2\left(\frac{b}{a}\right)^{-2} \cos \gamma + 1}} = \frac{cb^2}{\sqrt{a^4 + b^4 + 2a^2b^2 \cos \gamma}} \quad (40)$$

Соответственно

$$b_1 = \frac{c}{\sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^{-4} + 2\left(\frac{a}{b}\right)^{-2} \cos \gamma + 1}} = \frac{ca^2}{\sqrt{a^4 + b^4 + 2a^2b^2 \cos \gamma}} \quad (41)$$

А при $n = 3$ имеем:

$$a'_1 = \frac{a^2c}{\sqrt{a^4 + b^4 + 2a^2b^2 \cos \gamma}}; \quad b'_1 = \frac{b^2c}{\sqrt{a^4 + b^4 + 2a^2b^2 \cos \gamma}}$$

Как можно увидеть, здесь тоже a_1 и b_1 меняются местами, то есть $a_1 = b'_1, b_1 = a'_1$. А теперь рассмотрим случай, когда n -прямая перпендикулярна основанию, то есть является высотой. А также когда n -прямая проходит через центр окружности. Когда прямая проходит через центр окружности $\angle CAC' = \angle CBC' = 90^\circ$. Тогда, по теореме Пифагора $a_1 = \sqrt{4R^2 - a^2}, b_1 = \sqrt{4R^2 - b^2}$. В случае когда $CC_1 \perp AB$ можно написать:

$$\frac{bb_1}{aa_1} = \frac{b \cos \alpha}{a \cos \beta} \Rightarrow \frac{b_1}{a_1} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

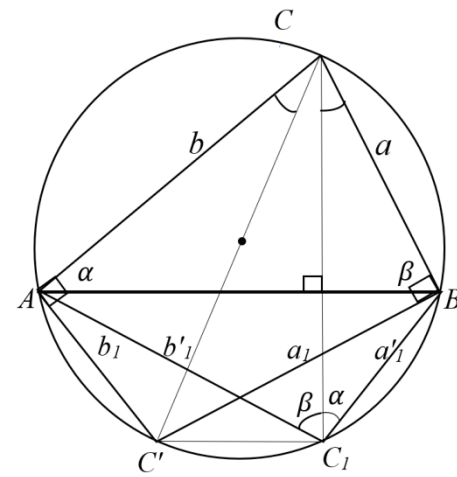


Рис. 6

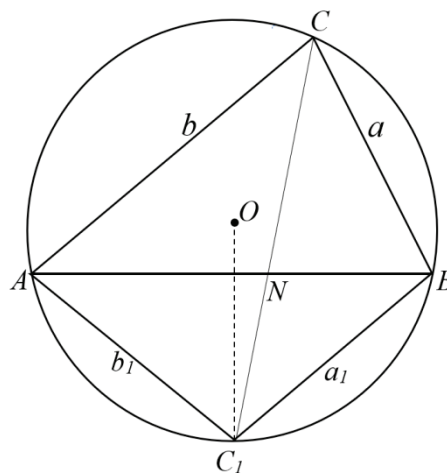


Рис. 7

Здесь $\angle AC_1C = \beta, \angle BC_1C = \alpha$. Тогда $\angle ABC_1 = 90 - \alpha, \angle BAC' = 90 - \alpha$. То есть ABC_1C' равнобочная трапеция $AC' = BC_1$ и $AC_1 = BC'$. Таким образом здесь тоже a_1 и b_1 меняются местами и $b_1 = a'_1, a_1 = b'_1$. Так как CC_1 и CC' изогональны, то сумма их степеней равна двум [1;2]. Если степень прямой CC_1 равна k , то степень прямой CC' равняется $2 - k$ (Рис. 6)

Рассмотрим случай $n = 1$. В этом случае прямая CN является биссектрисой и $b_1 = a_1 = \frac{c}{\sqrt{2(1+\cos \gamma)}} = \frac{c}{2 \cos \frac{\gamma}{2}}$.

Как видно из рис. 7, биссектриса совпадает со своей изогональю, или можно сказать, что биссектриса сама себе изогональна.

Таким образом, в данной статье показано применения метода n -прямых к различным задачам геометрии и показана эффективность этого метода.

Литература:

1. Зетель С.И. Сборник статей по элементарной и началом высшей математики. Математическое просвещение, серия 1.1, 1934, с. 5–8.
2. Зетель С.И. Новая геометрия треугольника. Пособие для учителей. Москва, 1962, с 120–129.
3. Бегляров, Э.Б. Применение метода n прямых к решению некоторых задач / Э.Б. Бегляров, И.Р. Гасанов.— Текст: непосредственный // Молодой ученый.— 2024.— № 10 (509).— С. 1–13.— URL: <https://moluch.ru/archive/509/111885/> (дата обращения: 13.04.2024). С 1–12.
4. Гасанов, И. Р. О некоторых формулах для выпуклых четырехугольников / И.Р. Гасанов, Э.Б. Бегляров.— Текст: непосредственный // Молодой ученый.— 2024.— № 10 (509).— С. 13–18.— URL: <https://moluch.ru/archive/509/111747/> (дата обращения: 13.04.2024). С. 13–17.
5. Elkhan Baylarov. İlyas Hasanov. A Different Geometric Approach to the Proof of Fermat's Last Theorem.

Описание конечно-разностного метода решения краевых задач, описывающих волновые явления

Оразгулыев Амангулы, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель;

Гараджаева Сульгун Атаевна, старший преподаватель

Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Рассмотрим краевую задачу (1)-(14) в [1].

Пусть $\tilde{\omega}_2^1(\Omega) = \{u(x) | u(x) \in W_2^1(\Omega), u(x_1, 0) = 0\}$,

$$\lambda^0 = \begin{cases} \tilde{\lambda}, & x \in \Omega \\ \tilde{\lambda}_1, & x \in \Omega_1 \\ \tilde{\lambda}_2, & x \in \Omega_2, \end{cases} \quad \mu^0 = \begin{cases} \tilde{\mu}, & x \in \Omega \\ \tilde{\mu}_1, & x \in \Omega_1 \\ \tilde{\mu}_2, & x \in \Omega_2, \end{cases} \quad Q_i = \begin{cases} \tilde{\omega}^2 & x \in \Omega \\ \tilde{\omega}_1^2 & x \in \Omega_1 \\ \tilde{\omega}_2^2 & x \in \Omega_2, \end{cases}$$

$$\varphi_1 = \begin{cases} h \cdot \sin \theta, & x \in c \\ 0, & x \in \bar{c}, \end{cases} \quad \varphi_2 = \begin{cases} h \cdot \cos \theta, & x \in c \\ 0, & x \in \bar{c}, \end{cases} \quad \text{и } v = \lambda^0 + 2\mu^0, \text{ где, } i=1,2.$$

Систему уравнений (5) в [1] запишем в виде

$$-\left[\frac{\partial}{\partial x_1} \left(v \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} \right) + \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\lambda^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \right) \right] + Q_1 \vartheta_1 = 0 \quad (1)$$

$$-\left[\frac{\partial}{\partial x_1} \left(\mu^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(v \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \right) + \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\lambda^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \right) \right] + Q_2 \vartheta_2 = 0$$

Построим интегральное тождество, которому должно удовлетворять обобщенное решение задачи (1).

Пусть $\eta = \eta(x)$ произвольная функция из $\tilde{\omega}_2^1(\Omega)$. Умножим первое уравнение системы (1) на $\eta(x)$ и проинтегрируем по области

$$\bar{\Omega} = \{x = (x_1, x_2): 0 \leq x_1 \leq 1; 0 \leq x_2 \leq d\}.$$

Используя формулу интегрирования по частям, найдем

$$\int_{\Omega} \left[v \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + \lambda^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \mu^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + Q_1 \vartheta_1 \eta \right]$$

$$\begin{aligned}
& - \int_0^d \left[\left(v \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} + \lambda^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \right) \eta \Big|_{x_1=1} - \left(v \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} + \lambda^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \right) \eta \Big|_{x_1=0} \right] dx_2 \\
& - \int_0^1 \left[\mu^0 \left(\frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \right) \eta \Big|_{x_2=d} - \mu^0 \left(\frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \right) \eta \Big|_{x_2=0} \right] dx_1 = 0.
\end{aligned}$$

Учтем граничные условия (10)-(12) в [1]. Окончательно получим

$$\int_{\Omega} \left[v \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + \lambda^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \mu^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + Q_1 \vartheta_1 \eta \right] dx - \int_0^1 \varphi_1 \eta \Big|_{x_2=d} dx_1 = 0. \quad (2)$$

Для второго уравнения системы (1) аналогично будем иметь

$$\int_{\Omega} \left[\mu^0 \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + v \frac{\partial \vartheta_2}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + \mu^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \lambda^0 \frac{\partial \vartheta_1}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x_2} + Q_2 \vartheta_2 \eta \right] dx - \int_0^1 \varphi_2 \eta \Big|_{x_2=d} dx_1 = 0 \quad (3)$$

В области $\bar{\Omega}$ введем прямоугольную неравномерную сетку $\bar{W} = \bar{W}_1 \cdot \bar{W}_2$, где

$$w_{\alpha} = \{x_{\alpha}; x_{\alpha, i_{\alpha}} = x_{\alpha, i_{\alpha}-1} + h_{\alpha, i_{\alpha}}^-, i_{\alpha} = \overline{0, N_{\alpha}}, x_{\alpha, 0} = 0, x_{\alpha, N_{\alpha}} = i_{\alpha}\}$$

$$\alpha = 1, 2, i_1 = 1, i_2 = d$$

$$\text{Пусть } h_{\alpha, i_{\alpha}}^+ = h_{\alpha, i_{\alpha}+1}^-; \quad \check{h}_{\alpha, i_{\alpha}} = 0.5 \cdot (h_{\alpha, i_{\alpha}}^- + h_{\alpha, i_{\alpha}}^+),$$

$$\check{h}_{\alpha, 0} = 0.5 \cdot h_{\alpha, 0}^+; \quad \check{h}_{\alpha, N_{\alpha}} = 0.5 \cdot h_{\alpha, N_{\alpha}}^-; \quad \alpha = 1, 2.$$

Обозначим через W множество всех внутренних узлов сетки \bar{W} ; $\bar{W}_{\alpha}(x_{\beta})$ — узлы сетки \bar{W} при фиксированном x_{β} ;

$W_{\alpha}(x_{\beta})$ состоит из узлов \bar{W} при данном x_{β} ;

$\bar{W}_{\alpha}(x_{\beta})$ — множество состоящее из $\bar{W}_{\alpha}(x_{\beta})$ и узла $x_{\alpha, 0}$;

$W_{\alpha}^+(x_{\beta})$ включает $W_{\alpha}(x_{\beta})$ и узел $x_{\alpha, N_{\alpha}}$; $\alpha = 1, 2$; $\beta = 3 - \alpha$.

Считаем, что узлы сетки \bar{W} попадают на границы областей Ω_1 и Ω_2 .

В тех случаях, когда не будет возникать недоразумений, вторые индексы при $x_{\alpha, i_{\alpha}}$; $h_{\alpha, i_{\alpha}}^-$; $h_{\alpha, i_{\alpha}}^+$; $h_{\alpha, i_{\alpha}}^+$ будем опускать и писать соответственно x_{α} , h_{α} , h_{α}^- , h_{α}^+ . Здесь и в дальнейшем используются обозначения, принятые в теории разностных схем [2, 3].

Систему интегральных тождеств (2), (3) аппроксимируем суммарными тождествами путем замены интегралов квадратурными формулами трапеций и центральных прямоугольников, а производных — разностными отношениями [2]. Получим систему:

$$\begin{aligned}
& \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^-} a_3 v_{1\bar{x}_1} \eta_{\bar{x}_1} h_1^- h_2^+ + \sum_{\omega_1^- x \omega_2^+} a_2 v_{1\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_2} h_1^+ h_2^- + \frac{1}{4} \left\{ \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^-} (a_1 v_{2x_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_4 v_{2\bar{x}_1} \eta_{x_2}) h_1^- h_1^+ + \right. \\
& \sum_{\omega_1^- x \omega_2^+} (a_1 v_{2\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_4 v_{2x_1} \eta_{\bar{x}_2}) h_1^+ h_1^- + \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^+} (a_1 v_{2\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_4 v_{2\bar{x}_1} \eta_{\bar{x}_2}) h_1^- h_2^- + \\
& \left. \sum_{\omega_1^- x \omega_2^-} (a_1 v_{2x_2} \eta_{x_1} + a_4 v_{2x_1} \eta_{x_2}) h_1^+ h_1^- \right\} + \sum_{\bar{\omega}} q_1 v_1 \eta h_1 h_2 = \sum_{\bar{\omega}_1(d)} \varphi_1 \eta h_1; \quad (4)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^-} (a_5 v_{2\bar{x}_1} \eta_{\bar{x}_1} h_1^- h_2^+) + \\
& + \sum_{\omega_1^- x \omega_2^+} (a_6 v_{2\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_2} h_1^+ h_2^-) + \frac{1}{4} \left\{ \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^-} (a_4 v_{1x_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_1 v_{1\bar{x}_1} \eta_{x_2}) h_1^- h_2^+ + \sum_{\omega_1^- x \omega_2^+} (a_4 v_{1\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_1 v_{1x_1} \eta_{\bar{x}_2}) h_1^+ h_2^- + \right. \\
& \left. + \sum_{\omega_1^+ x \omega_2^+} (a_4 v_{1\bar{x}_2} \eta_{\bar{x}_1} + a_1 v_{1\bar{x}_1} \eta_{\bar{x}_2}) h_1^- h_2^- + \sum_{\omega_1^- x \omega_2^-} (a_4 v_{1x_2} \eta_{x_1} + a_1 v_{1x_1} \eta_{x_2}) h_1^+ h_2^+ \right\} + \sum_{\bar{\omega}} q_2 v_2 \eta h_2 = \sum_{\bar{\omega}_1(d)} \varphi_2 \eta h_1; \\
& v_i(x) = 0, \quad x \in \bar{\omega}_1(0).
\end{aligned}$$

В тождествах (4) используются обозначения

$$q_{\alpha} = q_{\alpha}(i_1, i_2) = Q_{\alpha}(x_{1, i_1}; x_{2, i_2});$$

$$\varphi_{\alpha} = \varphi_{\alpha}(i_1, i_2) = \varphi_{\alpha}(x_{1, i_1}; x_{2, i_2});$$

$$a_3 = a_3(i_1, i_2) = v(x_{1, i_1-0.5}; x_{2, i_2});$$

$$a_5 = a_5(i_1, i_2) = \mu^0(x_{1, i_1-0.5}; x_{2, i_2});$$

$$a_1 = a_1(i_1, i_2) = \lambda^0(x_{1, i_1}; x_{2, i_2});$$

$$a_2 = a_2(i_1, i_2) = \mu^0(x_{1, i_1}; x_{2, i_2-0.5});$$

$$a_4 = a_4(i_1, i_2) = \mu^0(x_{1, i_1}; x_{2, i_2});$$

$$a_6 = a_6(i_1, i_2) = v(x_{1, i_1}; x_{2, i_2-0.5}).$$

Приближенным решением задач (1)-(14) в [1] будем называть такую заданную на \bar{W} сеточную функцию V , которая при любой функции η , определенной на той же сетке \bar{W} и равной нулю при $x_2 = 0$, удовлетворяет суммарным тож-

дествам (4), где V -разностный аналог вектора упругих перемещений с компонентами V_1 и V_2 , соответствующими проекциям перемещений v_1 и v_2 на оси OX_1 и OX_2 .

В силу произвольности функции η положим её равной $(\hbar_1 \cdot \hbar_2)^{-1}$ в одном из узлов сетки \bar{W} и равной нулю в остальных узлах. Перебирая таким образом все узлы, получим следующую разностную схему:

внутренние узлы ($X \in \omega$):

$$-(a_3 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_2 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{4} \left\{ (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \right\} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \Big\} + q_1 v_1 = 0,$$

$$-(a_5 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_1} - (a_6 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{4} \left\{ (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \right\} + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \Big\} + q_2 v_2 = 0.$$

граничные узлы:

$X \in \omega_2(0)$:

$$a_3^{(+i_1)} \cdot v_{1x_1} / \hbar_1 - (a_2 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{2} \left\{ (a_1 v_{2\bar{x}_1})_{x_1} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{x_1} + a_1 (v_{2\bar{x}_2} + v_{2\bar{x}_2}) / \hbar_1 + (a_4 v_{2x_1})_{\bar{x}_2} + (a_4 v_{2x_1})_{\bar{x}_2} \right\} + q_1 v_1 = 0,$$

$$a_5^{(+i_1)} \cdot v_{2x_1} / \hbar_1 - (a_6 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{2} \left\{ (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{x_1} + (a_4 v_{2\bar{x}_2})_{x_1} + a_4 (v_{1\bar{x}_2} + v_{1\bar{x}_2}) / \hbar_1 + (a_1 v_{1x_1})_{\bar{x}_2} + (a_1 v_{1x_1})_{\bar{x}_2} \right\} + q_2 v_2 = 0.$$

$X \in \omega_1(d)$:

$$(a_3 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + a_2 v_{1\bar{x}_2} / \hbar_2 - \frac{1}{2} \left\{ (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_4 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - a_4 (v_{2\bar{x}_1} + v_{2\bar{x}_1}) / \hbar_2 + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} \right\} + q_1 v_1 = \varphi_1 / \hbar_2;$$

$$(a_5 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_1} + a_6 v_{2\bar{x}_2} / \hbar_2 - \frac{1}{2} \left\{ (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_1 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - a_1 (v_{1\bar{x}_1} + v_{1\bar{x}_1}) / \hbar_2 + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} \right\} + q_2 v_2 = \varphi_2 / \hbar_2;$$

$X \in \omega_2(1)$:

$$a_3 v_{1\bar{x}_1} / \hbar_1 - (a_2 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{2} \left\{ (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} - a_1 (v_{2\bar{x}_2} + v_{2\bar{x}_2}) / \hbar_1 + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \right\} + q_1 v_1 = 0;$$

$$a_5 v_{2\bar{x}_1} / \hbar_1 - (a_6 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_2} - \frac{1}{2} \left\{ (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} - a_4 (v_{1\bar{x}_2} + v_{1\bar{x}_2}) / \hbar_1 + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + (a_1 v_{1\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} \right\} + q_2 v_2 = 0.$$

$X \in \bar{\omega}_1(0)$:

$$v_1 = v_2 = 0.$$

Угловые точки:

$X=(0,d)$:

$$a_3^{(+i_1)} \cdot v_{1x_1} / \hbar_1 + a_2 v_{1\bar{x}_2} / \hbar_2 - (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{x_1} - (a_4 v_{2x_1})_{\bar{x}_2} - (a_4 v_{2x_1})_{\bar{x}_2} - a_1 v_{2\bar{x}_2} / \hbar_1 + a_4 v_{2x_1} / \hbar_2 + q_1 v_1 = \varphi_1 / \hbar_2;$$

$$a_5^{(+i_1)} \cdot v_{2x_1} / \hbar_1 + a_6 v_{2\bar{x}_2} / \hbar_2 - (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{x_1} - (a_1 v_{1x_1})_{\bar{x}_2} - a_4 v_{1\bar{x}_2} / \hbar_1 + a_1 v_{1x_1} / \hbar_2 + q_2 v_2 = \varphi_2 / \hbar_2.$$

$X=(1,d)$:

$$a_3 v_{1\bar{x}_1} / \hbar_1 + a_2 v_{1\bar{x}_2} / \hbar_2 - (a_1 v_{2\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} - (a_4 v_{2\bar{x}_1})_{\bar{x}_2} + a_1 v_{2\bar{x}_2} / \hbar_1 + a_4 v_{2\bar{x}_1} / \hbar_2 + q_1 v_1 = \varphi_1 / \hbar_2;$$

$$a_5 v_{2\bar{x}_1} / \hbar_1 + a_6 v_{2\bar{x}_2} / \hbar_2 - (a_4 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} - (a_1 v_{1\bar{x}_2})_{\bar{x}_1} + a_4 v_{1\bar{x}_2} / \hbar_1 + a_1 v_{1\bar{x}_1} / \hbar_2 + q_2 v_2 = \varphi_2 / \hbar_2.$$

Здесь $a^{(+i_1)} = a^{(+i_1)}(i_1, i_2) = a(i_1 \pm 1, i_2)$.

Литература:

1. Международный научный журнал «Молодой ученый» № 44 (431), ноябрь 2023
2. Самарский А. А., Андреев В. Д. Разностные методы для эллиптических уравнений — М.: Наука, 1976.
3. Самарский А. А. Николаев Е. С. Методы решений сеточных уравнений — М.: Наука, 1978.

ФИЗИКА

Экспериментальная проверка фотометрического закона расстояния

Бегенджова Гульшат Мередовна, преподаватель;
 Рустамов Мердан Рамазанович, преподаватель;
 Гылыджова Айджемал Ашыровна, преподаватель;
 Оразгелдиев Сулейман, преподаватель
 Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

В данной статье описывается метод экспериментальной проверки фотометрического закона расстояния. Определяется сила света, излучаемого точечным источником, в зависимости от расстояния. Статья предназначена для студентов-физиков, учителей и учеников средних школ.

Ключевые слова: световой поток, количество света, интенсивность света, освещенность, яркость.

Experimental verification of the photometric distance law

Begenjova Gulshat Meredovna, teacher;
 Rustamov Merdan Ramazanovich, teacher;
 Gylyjova Ayjemal Ashyrovna, teacher;
 Orazgeldiyev Suleyman, teacher
 Magtymguly Turkmen State University (Ashgabat, Turkmenistan)

This article describes the method of experimental verification of the photometric distance law. The intensity of light emitted by a point source is determined depending on the distance. The article is intended for physics students, teachers and secondary school students.

Keywords: luminous flux, amount of light, light intensity, illumination, brightness.

В данной статье мы будем решать следующие задачи:

1. Определить интенсивность света, излучаемого точечным источником, в зависимости от расстояния
2. Подтвердить фотометрический закон расстояния путем построения графика освещенности как функции от обратного значения квадрата расстояния.

Таблица 1. Оборудование

1	Люксметр, переносной	07137.00	1
2	Датчик люксметра	12107.01	1
3	Оптическая скамья $l = 60$ см	08283.00	1
4	Подставка для опт. скам., регулируемая	08284.00	2
5	Ползунок с креплением для опт. скам. $h = 30$ мм	08286.01	1
6	Ползунок с креплением для опт. скам. $h = 80$ мм	08286.02	1
7	Ламповый патрон Е 14 на подставке	06175.00	1
8	Лампа накаливания 6 В/5 А, Е14	06158.00	1
9	Универсальный зажим	37715.00	1
10	Блок питания 0–12 В пер.тока/6 В, 12 В пер.тока	13505.93	1



Рис. 1. Экспериментальная установка: Фотометрический закон расстояния

Подготовка и измерения

Экспериментальная установка показана на Рис. 1. Необходимо удостовериться в том, что ось нити лампы накаливания (ползунок с креплением $h = 30$ мм) совпадает с осью оптической скамьи. Датчик люксметра (ползунок с креплением $h = 80$ мм) должен находиться на той же высоте. Люксметр необходимо откалибровать, прежде чем приступать к Эксперименту. Для устранения фоновой освещенности необходимо выключить свет, а при расчетах необходимо принимать во внимание вероятную фоновую освещенность. Небольшие расстояния измеряются при помощи линейки, а большие расстояния определяются при помощи шкалы на оптической скамье. Лампа подключается к выходу 6В переменного тока блока питания.

Теория и вычисления

Точечный источник света интенсивностью света I (Кандела/кд) излучает световой поток Φ (Люмен/лм) по телесному углу ω . Интенсивность света, приходящаяся на единицу телесного угла $d\omega$, равна:

$$I = d\Phi / d\omega \text{ [кд]} \quad (1)$$

Для источника света, распространяющегося в пространстве (а также источника, только отражающего свет, а не излучающего его), яркость V задается по формуле:

$$V = dI / dA \text{ [кд/см}^2\text{]} \quad (2)$$

Если площадь dA^* освещается световым потоком $d\Phi$, освещенность E (Люкс/лк) равна:

$$E = d\Phi / dA^* \text{ [лк]} \quad (3)$$

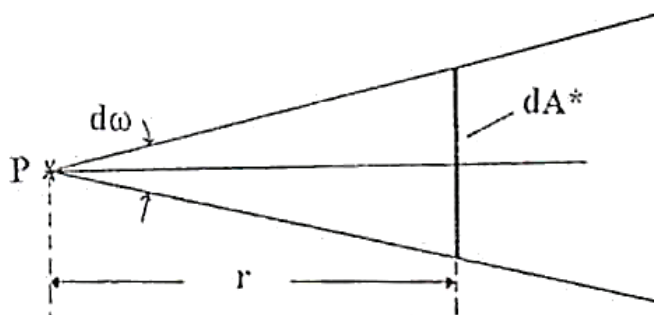


Рис. 2. Схематичное определение фотометрического закона расстояния

На Рис. 2 показано схематическое изображение площади поверхности dA^* , освещаемой точечным источником P . Интенсивность света источника равна I и его расстояние от площади поверхности равно r , а перпендикуляр, опущенный на площадь поверхности, указывает направление соединительной линии с источником света.

Освещенность E задается по формуле:

$$E = d\Phi / dA^* = \frac{d\Phi/d\omega}{d\omega/dA^*} \tag{4}$$

При $d\omega = dA^* / r^2$ и (1) получаем $E = I / r^2$ (5)

Уравнение (5) описывает фотометрический закон расстояния. В соответствии с ним освещенность поверхности E уменьшается пропорционально квадрату расстояния при постоянной интенсивности света I .

На Рис. 3 измеренные значения освещенности E отображены на графике как функция от обратного значения квадрата расстояния r . Фотометрический закон расстояния подтверждается линейностью первичного графа.

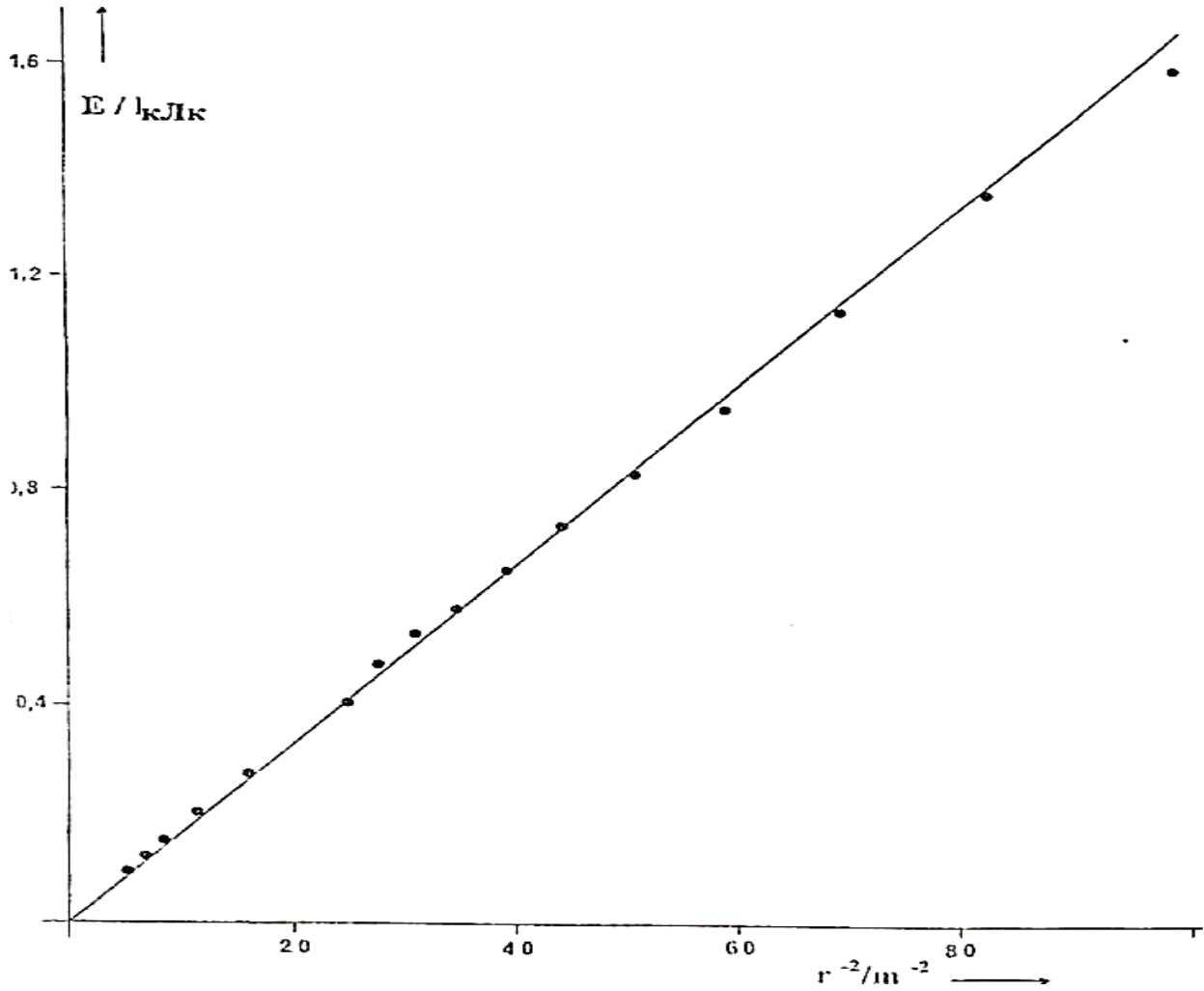


Рис. 3: Освещенность как функция от обратного значения квадрата расстояния

Литература:

1. Чарьев А. Основные законы физики. Учебное пособие для учителей средних и старших классов.— Ашхабад, Туркменская государственная издательская служба, 2004.
2. www.phywe.com.
3. info@phywe.com.

Сравнение теплоотдачи радиатора в режимах естественной и вынужденной конвекции

Воронцова Татьяна Владимировна, студент;
 Никулин Дмитрий Романович, студент
 Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В данной работе произведена оценка коэффициента теплоотдачи в межреберном зазоре радиатора в режиме вынужденной конвекции. Приведены анализ и сравнение теплоотдачи в различных режимах.

Ключевые слова: теплоотдача, вынужденная конвекция, естественная конвекция, ламинарный режим.

При выборе типа охлаждения, необходимого для радиоэлектронной аппаратуры (далее РЭА), стоит учитывать большое число факторов, среди которых условия окружающей среды, максимальная температура компонентов, которых в полноценных устройствах может быть сотни тысяч. В настоящее время стремление к миниатюризации ведёт к увеличению количества теплоты, выделяемой с единицы поверхности. С этим можно бороться путём выбора материала, подходящего по теплопроводности, однако это оказывается экономически невыгодным.

Применение естественной конвекции для охлаждения компонентов РЭА является наиболее простым и дешёвым методом, но доступным только при достаточно низких температурах среды. В случае замкнутых корпусов распространённым методом охлаждения является вынужденная конвекция, которая обусловлена внешним воздействием, например, работой насоса, вентилятора или другой охлаждающей системы [1, с. 34–35].

Для подтверждения того, что теплоотдача при вынужденной конвекции более эффективна, чем при естественной, сравним коэффициенты теплоотдачи в этих двух режимах.

При получении данных о теплоотдаче радиатора были использованы электрическая схема (рис. 1) с радиатором (рис. 2), на который направлен вентилятор.

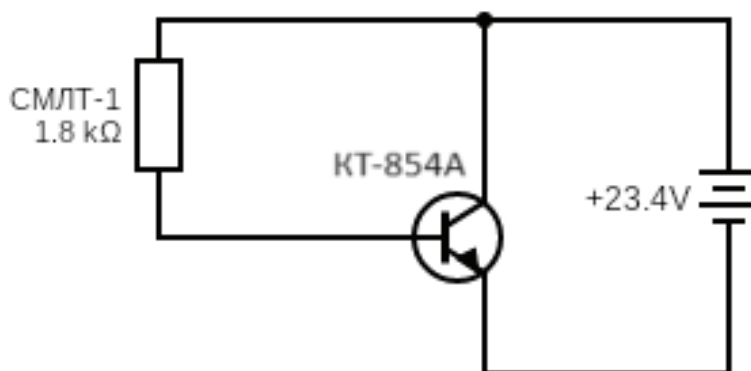


Рис. 1. Экспериментальная схема

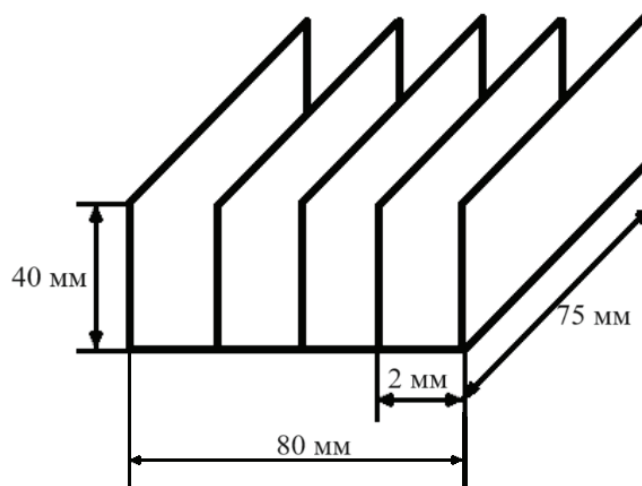


Рис. 2. Схематичное изображение радиатора

Для расчёта коэффициента теплоотдачи α , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ в режиме вынужденной конвекции воспользуемся формулой:

$$\alpha = \frac{Nu * \lambda}{r}, \quad (1)$$

где Nu — число Нуссельта, λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}$ — теплопроводность воздуха, $r = 2$ мм — расстояние между рёбрами радиатора [2, с. 54].

Чтобы найти число Нуссельта, необходимо определить режим течения воздуха в межрёберном зазоре. Выделяют ламинарный и турбулентный режимы. Они различаются упорядоченностью слоёв: в ламинарном потоке слои жидкости или газа перемещаются параллельно стенкам канала, не смешиваясь между собой, а при турбулентном движении возникают вихри, направление и скорости движения частиц непрерывно изменяются. Переход от ламинарного к турбулентному режиму зависит от геометрических характеристик, свойств жидкости или газа и скорости движения [1, с. 35].

Как показали исследования, с помощью числа Рейнольдса можно судить о режиме течения [1, с 44–46].

$$Re = \frac{r * \vartheta}{\nu}, \quad (2)$$

где Re — число Рейнольдса, ϑ , $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ — скорость воздушного потока, ν , $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ — кинематическая вязкость воздуха.

Если $Re < 2000$, имеет место ламинарное движение, если $Re > 10000$, в газе возникают вихри и движение становится турбулентным. Исходя из полученного значения, число Нуссельта рассчитывается следующим образом.

Для ламинарного режима:

$$Nu = 1.4 * \left(Re \frac{r}{H} \right)^{0.4} * Pr^{0.33} * \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{0.25}, \quad (3)$$

где $H = 40$ мм — высота ребра радиатора, Pr и Pr_c — число Прандтля при различных температурах [2, с. 86].

Для турбулентного режима:

$$Nu = 0.021 * (Re)^{0.8} * Pr^{0.43} * \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{0.25} * \varepsilon_l, \quad (4)$$

где ε_l — коэффициент, учитывающий изменение среднего коэффициента теплоотдачи по длине радиатора [2, с. 89].

Величины λ , ν , Pr определяются при температуре T_m , К:

$$T_m = \frac{T_{\text{вых}} + T_0}{2}, \quad (5)$$

где $T_{\text{вых}}$, К — температура выдуваемого воздуха, T_0 , К — температура окружающей среды.

Величина Pr_c определяется при температуре радиатора T_∞ , К.

При подаче напряжения 23.4 В, на транзисторе КТ-854А выделилась мощность $P = 20.124$ Вт, температура радиатора в установившемся режиме $T_\infty = 306$ К, температура окружающей среды $T_0 = 296.6$ К, температура выдуваемого воздуха $T_{\text{вых}} = 289.6$ К.

Следовательно, по формуле (5) $T_m = 297.75$ К, тогда из табличных значений, $\lambda = 2.63 * 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}$, $\nu = 1.553 * 10^{-5} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$, $Pr = 0.702$, $Pr_c = 0.701$ [3, с. 468].

Скорость воздушного потока, измеренная с помощью термоанемометра testo 410-1, $\vartheta = 2.5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. По формуле (2) число Рейнольдса равно $Re = 321.958$. Исходя из этого, в межрёберном зазоре радиатора установился ламинарный режим течения воздуха. Поэтому число Нуссельта по формуле (3) составляет $Nu = 3.787$.

Подставив рассчитанные данные в формулу (1), был получен коэффициент теплоотдачи в режиме вынужденной конвекции $\alpha = 49.797 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$.

Предыдущее исследование содержит результаты эксперимента, в ходе которого был найден коэффициент теплоотдачи в режиме естественной конвекции, он равен $\alpha_0 = 0.94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$, мощность теплоотдачи 1.582 Вт [4, с. 137].

Согласно закону Ньютона-Рихмана, тепловой поток Q в процессе теплоотдачи пропорционален площади поверхности теплообмена F и разности температур поверхности радиатора T_∞ и среды T_0 . Площадь поверхности теплообмена, по рис.2, равна $F = 2(80 * 40 + 40 * 75 + 75 * 80) = 0.024$ м².

Для вынужденной конвекции:

$$Q = \alpha F (T_\infty - T_0), \quad (6)$$

Тогда тепловой поток в процессе теплоотдачи при вынужденной конвекции $Q = 11.234$ Вт. Можно сделать вывод, что естественная конвекция в данных условиях в семь раз менее эффективна.

Однако отметим, что не вся мощность, выделяемая транзистором, рассеивается с помощью конвекции. Энергия передаётся также и с помощью излучения и теплопроводности. Первое играет весомую роль при естественной конвекции.

Литература:

1. Пошехонов П. В., Соколовский Э. И. Тепловой расчёт электронных приборов.: учеб. пособие для вузов. М.: «Высш. школа», 1977–158 с.
2. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. — 2-е изд., стереотип. — М.: «Энергия», 1977–344 с., ил.
3. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача.: учеб. пособие для вузов — 3-е изд., перераб. и доп. М.: «Энергия», 1975–488 с., ил.
4. Воронцова Т. В, Никулин Д. Р. Оценка влияния теплоотдачи излучением на тепловой баланс радиатора в режиме естественной конвекции и окружающей среды // «Лучшая исследовательская статья 2024»: Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. — Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2024. — с. 133–137.

Классификация групп солнечных пятен

Кизилев Кемал Реджепович, преподаватель
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Нуриев Канахат Ашырмямедович, преподаватель
Международный университет нефти и газа имени Ягшигельды Какаева (г. Ашхабад, Туркменистан)

В статье рассмотрена классификация групп солнечных пятен. Были исследованы параметры, относящиеся к группам пятен Корти, Цюриха и Макинтоша.

Ключевые слова: полутень, тень, униполярная группа, биполярная группа.

1. Классификация групп солнечных пятен Корти

Корти (1901) провел первую классификацию пятен по форме и эволюции группы пятен, основываясь на 20-летних наблюдениях в Колледжской обсерватории в Стонихерсте. Он провел классификацию солнечных пятен, рассмотрев около 3500 групп солнечных пятен. Цель классификации Корти — выявить типичные формы и закономерности, наблюдаемые в группах солнечных пятен. Цель заключалась в том, чтобы попытаться описать различные стадии, которые группа пятен прошла в ходе своей эволюции. Как видно на рисунке 1, Валенсийская обсерватория также получила собственную группу пятен. По рисункам производится классификация пятен по форме группы, ее протяженности и тень-полутеневому статусу.

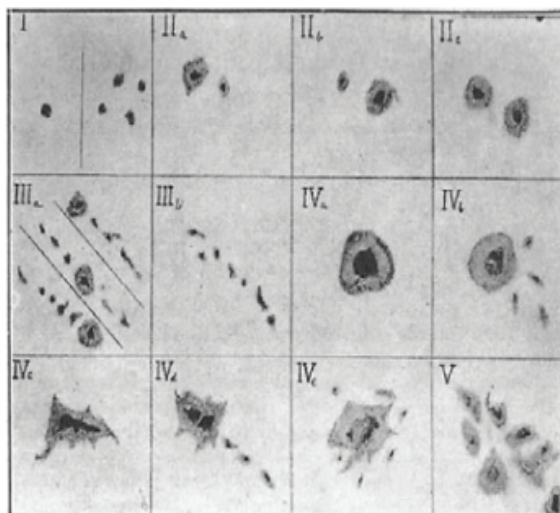


Рис. 1. Классификация групп солнечных пятен

2. Классификация групп Цюрихских пятен

В 1947 году Вальдмайер (1947) воспользовался работой Корти и исследовал эволюцию пятен. Он сделал одномерную классификацию, показывающее развитие, известную сегодня как Цюрихская классификация. На рис. 2 показана Цюрихская классификация. В этой классификации:

A — униполярная группа с одним или несколькими пятнами без полутени,

B — группа биполярных пятен, состоящая только из теней,

C — биполярная, группа с пятнами полутени только на одном конце группы, спереди или сзади,

D — биполярный, с пятнами полутени в передней и задней части группы, простирающимися более чем на 10° малая группа,

E — биполярный, с полутеневыми пятнами в передней и задней части группы, расширение 10° - 15° между группой,

F — биполярный, с пятнами полутени в передней и задней части группы, расширением более 15° большая группа,

G — биполярная полутень без пятен между передним и задним пятнами, группа с протяженностью более 10° ,

H — одиночное пятно в полутени, группа диаметром более $2,5^\circ$,

J — одиночное пятно в полутени, представляет группу с диаметром менее $2,5^\circ$.

3. Классификация Макинтоша

Макинтош (1990) создал классификацию с тремя параметрами, структурировав Цюрихскую классификацию. Он сделал эту классификацию, известную как модифицированная Цюрихская классификация или классификация Макинтоша. Макинтош

заявил, что ввел эту классификацию, чтобы облегчить задачу наблюдателям. Первый параметр классификации соответствует форме группы, второй параметр зависит от типа самого крупного пятна в группе, третий параметр зависит от типа пятна в группе показывает его распространение. Первый параметр классификации — это классификация Цюриха с удаленными группами G и J. Второй параметр относится к самому большому пятну в группе, третий параметр относится к пятну в группе сделано согласно раздате. Соответственно, Макинтош использует Цюрихскую классификацию по первому параметру. Он использовал буквы A, B, C, D, E, F и H. Второй параметр — X, R, S, A, H и K, третий параметр состоит из букв X, O, I, C. Классификация Макинтоша — на рисунке 3. Объяснение классификации следующее:

Первый параметр объяснен выше в классификации Вальдмайера;

Второй параметр основан на самом большом пятне группы:

X — пятно без полутени, то есть тень,

R — рудиментарная полутень, новообразованная полутень в некоторых частях тени,

S — симметричный, менее 2,5,

A — асимметричный, менее 2,5,

H — симметричный, более 2,5,

K — указывает на асимметричное пятно более 2,5.

По распределению пятен в третьей группе параметров:

X — одно пятно,

O — никакого промежуточного точечного распределения,

I — между передними и задними пятнами группы имеются пятна без полутени,

C — между передними и задними пятнами группы имеются пятна с полутенью.

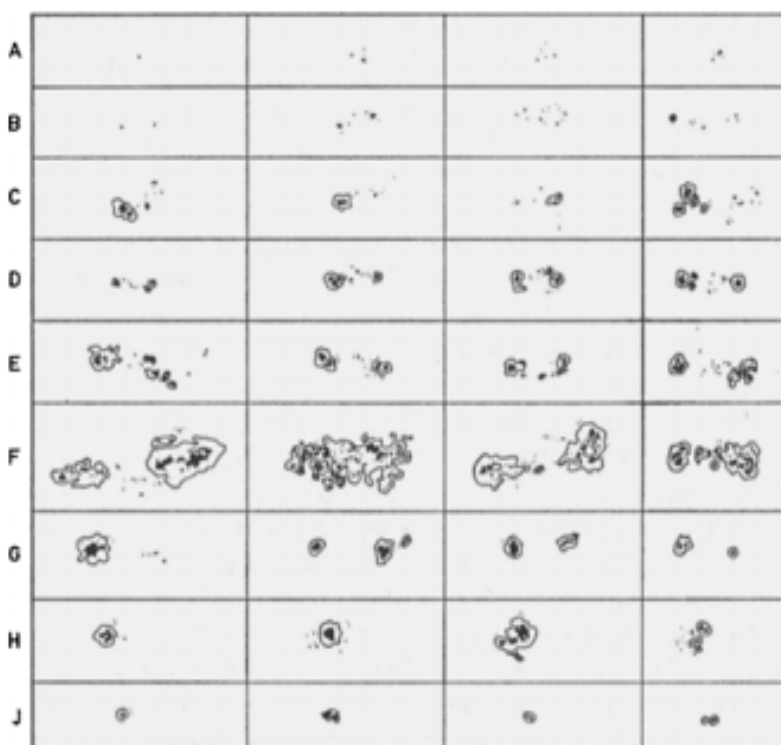


Рис. 2. Классификация групп Цюрихских пятен

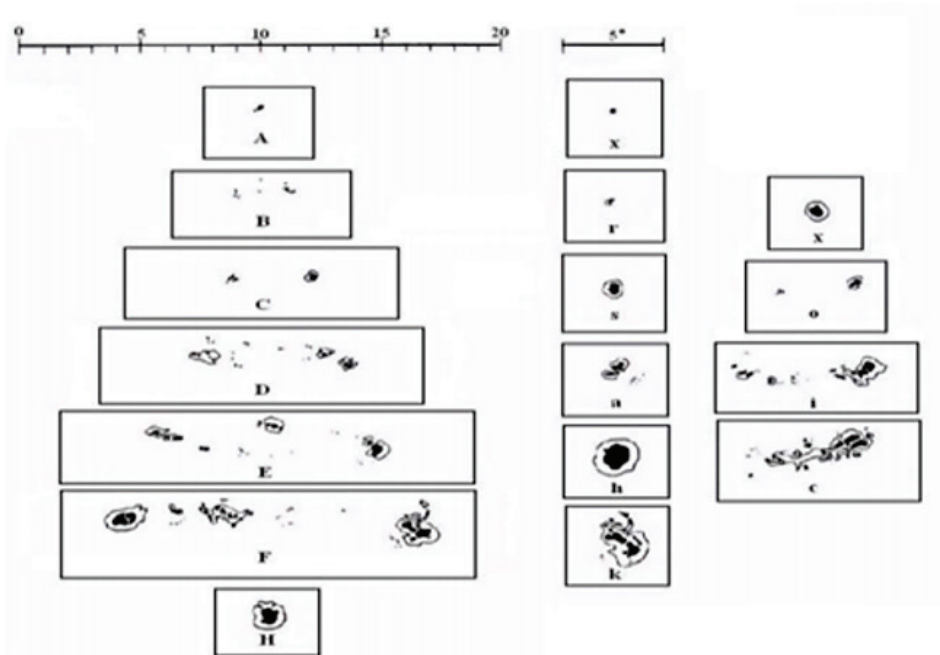


Рис. 3. Классификация групп солнечных пятен Макинтоша

Литература:

1. Seliz Koç, 24. Güneş leke çevriminin genel özellikleri ve diğer bazı leke çevrimleriyle karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi).— İstanbul, 2019.
2. www.wikipedia.ru

ХИМИЯ

Реологические и микроструктурные свойства термически и механически обработанного масла ши

Ибрагимов Теймур Мустафаевич, студент магистратуры;
Дмитриенко Роман Владиславович, студент магистратуры;
Гаврилов Алексей Викторович, студент магистратуры;
Тарасова Вероника Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) (г. Москва)

Масло ши, как и другие полиморфные жиры, подвержено морфологическим изменениям в результате практики после сбора урожая, в результате чего образуется либо гладкий и однородный жир, содержащий преимущественно β^2 -кристаллы, либо грубый и зернистый жир, содержащий преимущественно β -кристаллы. Целью данного исследования было определить влияние температурного контроля (темперирования) и перемешивания на реологические и микроструктурные свойства масла ши. Масло ши нагревали при 80°C в течение 30 мин., а затем быстро охлаждали до комнатной температуры. Отпущенное масло ши выдерживали при температуре отпуска при непрерывном перемешивании в течение 6 часов. Температура плавления и вязкость закаленного масла ши значительно снизились. Индекс твердости (мм) снизился в два раза по сравнению с контролем. Реологические свойства закаленного масла по сравнению с контрольным согласуются с результатами дифференциальной сканирующей калориметрии, рентгеновской дифракции и микрофотографией.

Ключевые слова: масло ши, модификация, рентгеновские лучи, реология.

Rheological and microstructural properties of thermally and mechanically treated shea butter

Ibragimov Teymur Mustafayevich, student master's degree;
Dmitrienko Roman Vladislavovich, student master's degree;
Gavrilov Alexey Viktorovich, student master's degree;
Tarasova Veronika Vladimirovna, candidate of technical sciences, associate professor
Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (Moscow)

Shea butter, like other polymorphic fats are susceptible to morphological changes due to post harvest practices to produce either smooth and consistent fat containing predominantly β^2 -crystals or coarse and grainy fat containing predominantly β -crystals. The aim of this study was to determine the effect of temperature control (tempering) and agitation on the rheological and microstructural properties of Shea butter. Shea butter was heated at 80°C for 30 minutes and then fast cooled to room temperature. Tempered Shea butter was kept constant at tempering temperature with continuous agitation for 6 hours. Slip melting point and viscosity of tempered Shea butter was significantly reduced. The hardness index (mm) showed twice reduction compared to control. Rheological properties of tempered butter in comparison with control were in agreement with differential scanning calorimetry, X-ray diffraction results and micrograph.

Keywords: shea butter, modification, X-ray, rheology.

Масло ши — это африканское масло, производимое из ядра дерева ши (*Vitellaria paradoxa*). Нерафинированное масло ши цвета от слоновой кости до желтого цвета с легким ореховым ароматом. Он преимущественно состоит примерно из 40–45% стеариновой кислоты и олеиновой кислоты в почти равных пропорциях в зависимости от географического распространения [1]. Масло ши также содержит относительно

большое количество неомыляемых веществ в диапазоне от 4 до 16% по сравнению с другими жирами, такими как масло какао с содержанием неомыляемых веществ <2% [2]. Неомыляемое масло ши в основном состоит из полициклического тритерпена. По данным Di Vincenzo et al. [3] полициклический тритерпен больше всего в масле ши в Нигерии и самое низкое в масле ши в Уганде. Основными тритерпенами в масле ши являются:

α -амирин, β -амирин, лупеол и бутироспермол. Именно они отвечают за лечебный эффект масла ши.

Западноафриканское масло ши, такое как масло ши из Ганы и Нигерии, в основном используется в кондитерской промышленности в качестве заменителя какао-масла (CBS) из-за сходства по твердости и профилю жирных кислот [1]. Масло ши, используемое в качестве CBS, всегда рафинировано. Рафинирование лишает его уникальных целебных свойств. Для того, чтобы переместить западноафриканский ши в косметическую промышленность, требуются технологии снижения его твердости и, следовательно, температуры плавления без изменения его неомыляемой фракции.

Темперирование — это физический метод, используемый для изменения твердости твердых материалов, таких как металлы и растительные жиры, особенно какао-масло. Темперирование представляет собой охлаждение с контролируемой температурой, которое придает тонкую кремообразную консистенцию какао-маслу и другим СВЕ, т.е. маслу ши, путем модификации кристаллов жира от β до $\beta 1$ [7]. Темперирование обычно комбинируют со сбиванием для получения более мягкого масла с химическими характеристиками, аналогичными исходному материалу [8]. Это преобразование приводит к резкому профилю плавления, характерному для шоколада. В этом проекте сравниваются реологические, термические и микроструктурные характеристики нерафинированного масла ши, модифицированного темперированием и перемешиванием, с контрольным (нетемперированным).

Масло ши нагревали при 80°C в течение 30 минут, чтобы стереть кристаллическую память. Затем расплавленное масло ши быстро охлаждали (5°C/с) до температуры темперирования (25°C). Масло ши поддерживали постоянной температурой темперирования при непрерывном перемешивании в течение 6 ч с помощью миксера Kenwood на скорости 2/3.

Темперированное сливочное масло оставляли застывать при комнатной температуре на одну неделю. Стабилизированное масло ши слегка перемешивали в течение нескольких минут, чтобы удалить все застрявшие пузырьки воздуха.

Температуру плавления скольжения, показатель твердости (консистенции) и вязкость определяли по стандартным методам AOCS AOCS Cc 1-25 и AOCS Cc 16-60 [9].

Измерение вязкости определяли с помощью цифрового вискозиметра Brookfield модели DV-1+ (МА, США) при 40°C. Термические свойства и микроструктурные свойства модифицированного масла ши были проанализированы по Фаузи Ш. М., Рашид Н. А., Омар З. [10]. Полиморфную форму кристаллов жира в образцах масла ши проводили по методу, использованному Zhang X et al. [11].

Темперирование — это физический процесс, который используется для изменения физических характеристик полиморфных соединений, таких как молочный жир, парафин и какао-масло [12–14]. Ряд ученых [15] сообщили об использовании термической обработки (темперирования) для влияния на количество и размеры кристаллов жира. Твердость масла является одним из наиболее важных аспектов текстуры, а также наиболее измеряемым. Индекс жесткости сильно коррелирует с сенсорным восприятием [14]. Используется для определения текстуры и растекающейся способности полиморфных жиров. Одной из наиболее распространенных оценок твердости сливоч-

ного масла является конусная пенетрометрия [14]. Это простой, экономичный метод, который дает эмпирические данные о консистенции, мягкости и растекаемости полиморфных жиров.

Темперирование масла ши привело к более чем трехкратному снижению жесткости и, следовательно, растекаемости. В более ранних исследованиях была установлена прямая зависимость консистенции (показателя твердости) с непрерывной сдвиговой вязкостью и температурой плавления скольжения псевдопластичных материалов, структурно разрушенных процедурами размягчения (отпуска и/или перемешивания) [11,12]. Эти исследования согласуются с нашим исследованием, так как темперированное масло ши (темп В) имело значительно более низкую температуру плавления и вязкость по сравнению с контролем (темп А). Этот результат согласуется с Ab Latip R, et al. [6]. В их исследовании наблюдалось значительное увеличение SMP при увеличении скорости охлаждения с 1,50 до 2,00°C/мин.

Согласно Ронхольту С., Мортенсену К., Кнудсену Дж.С. [15], темперированное сливочное масло имеет тенденцию в определенной степени восстанавливать свое первоначальное физическое состояние, но, скорее всего, не достигнет своих полных свойств, поскольку некоторые связи, такие как кристалл-кристаллические связные связи, могут быть необратимо разрушены. Необходимо изучить влияние времени на темперированное масло, чтобы обеспечить сохранение относительной мягкости во время хранения. Однако темперированное сливочное масло, смешанное при комнатной температуре, растворяет триглицериды жира, препятствуя полной перекристаллизации [7].

Олеиновая и стеариновая кислоты были основными жирными кислотами в образцах масла ши. Предыдущие исследования установили, что эти жирные кислоты преобладают в масле ши незначительные вариации под влиянием географического распределения и послеуборочных практик [3,18,19]. Состав стеариновых кислот масла ши был относительно близок для темперированного и нетемперированного масла. Тем не менее, олеиновая кислота показала различия с темперированным маслом ши (темп В), имеющим относительно более высокое количество олеиновой кислоты (51,47%) по сравнению с темпом А (40,48%) (таблица 1). Латип сообщил о влиянии температуры кристаллизации на олеиновую кислотную фракцию молочных жиров. Аналогичное исследование, проведенное Vanhoutte B, Dewettinck K, Vanlerberghe B, Huyghebaert A [2] на молочном жире, также показало, что перемешивание молочного жира приводит к получению более мягкого сливочного масла.

Темпы А и В имели три основных кристаллических полиморфа (α , β' и β). Однако процентное представление этих полиморфов отличалось. Несмотря на то, что химический состав (жирные кислоты) относительно схож (таблица 2), различная кристаллическая структура (полиморфизм) может быть отнесена на счет различий в термической и механической обработке, проведенной Темпом Б. Рёнхольт и другими [15, 21], объяснили, что на полиморфизм влияют такие факторы, как скорость охлаждения, механическая обработка и температура перемешивания. Темп В был ниже β полиморфность по сравнению с А. Самой высокой полиморфной формой в темпе В были α -кристаллы, за которыми следовали β' -кристаллы. Противопо-

Таблица 1. Реологические свойства модифицированного масла ши в сравнении с контролем

	Скользкая температура плавления (°C)	Вязкость (сП)	Индекс твердости (мм)
Температура А	37,0±1,0 млрд	11,0±0,05 млрд	6.21±0А
Температура В	31,0±1,5А	9,0±0А	19.28±0 млрд

Средние значения (n=3) в пределах одного столбца с разными верхними индексами достоверно различаются при $p < 0,05$

Таблица 2. Жирнокислотный состав модифицированного масла ши в сравнении с контролем

	Пальмитиновая	Стеариновая	Олеиновая	Линолевой	Линоленовая	Арахидовая
Температура А	5.18А	36.64А	40.84А	6.31А	9.54А	1,49А
Температура В	5,47А	37.02А	51.47 млрд	2,53 млрд	3,01 млрд	0,50 млрд

Средние значения (n=3) в пределах одного столбца с разными верхними индексами достоверно различаются при $p < 0,05$

ложная картина наблюдалась в темпе А ($\beta > \beta' > \alpha$). Полиморфная форма жира определяет его реологию и текстурное поведение. β -кристаллы имеют тенденцию образовывать крупные, тромбозитарные кристаллы, в результате чего образуется зернистая макроскопическая структура [12]. Исследования показали, что β -кристаллы являются наиболее стабильной кристаллической формой с самой высокой температурой плавления [11,14]. β полиморф имеет линейную сильную корреляцию с твердостью сливочного масла. Исследования показали, что сливочное масло с высоким процентом β' является желательным из-за высокой линейной корреляции с растекаемостью, мягкостью и привлекательностью для потребителя [15].

Термические свойства масла ши исследованы методом экстраполяции профиля плавления. При температуре 40°C и 50°C другие легкоплавкие триглицериды продолжали плавиться до достижения равновесия. В темперированном сливочном масле этого явления не было. Темп В показал крутой график с плавлением, начавшимся при 31°C. Температура плавления была установлена при 37°C и при 42°C было достигнуто равновесие.

Основываясь на вышеизложенных данных, можно сделать вывод, что термическая обработка (темперирование) существенно повлияла на реологию, тепловые свойства и кристаллический полиморфизм западноафриканского масла ши.

Литература:

- Nahm HS (2021) Quality characteristics of West African shea butter (*Vitellaria paradoxa*) and approaches to extend shelf-life. Doctoral dissertation, Graduate School, New Brunswick, Rutgers University, New Jersey.
- Alander J (2019) Shea butter-a multifunctional ingredient for food and cosmetics. *Lipid Technology* 16(9): 202–205.
- Di Vincenzo D, Maranz S, Serraiocco A, Vito R, Wiesman Z, et al. (2020) Regional variation in shea butter lipid and triterpene composition in four African countries. *J Agric Food Chem* 53(19): 7473–7479.
- Hall J, Aebischer D, Tomlinson H, Osei-Amaning E, Hindle J (2019) *Vitellaria paradoxa*: a monograph. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK.
- Okullo J, Omujal F, Agea JG, Vuzi PC, Namutebi A, et al. (2020) Physico-chemical characteristics of Shea butter (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn.) oil from the Shea districts of Uganda. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 10(1): 2070–2084.
- Andersson A, Alander J (2023) Shea butter extract for bioactive skin care. *AAK, Sweden*, pp: 1–8.
- Lipp M, Anklam E (2019) Review of Cocoa Butter and Alternative Fats for Use in Chocolate — Part A. Compositional data. *Food Chem* 62(1): 73–97.
- Gnanasambandam R, Bedi A (2023) U.S. Patent No. 8,790,733. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- AOCS (2020) Official methods and recommended practices of the AOCS. 6th(Edn.), AOCS Press, USA.
- Fauzi SHM, Rashid NA, Omar Z (2023) Effects of chemical interesterification on the physicochemical, microstructural and thermal properties of palm stearin, palm kernel oil and soybean oil blends. *Food chemistry* 137(1–4): 8–17.
- Zhang X, Li L, Xie H, Liang Z, Su J, et al. (2024) Effect of temperature on the crystalline form and fat crystal network of two model palm oil-based shortenings during storage. *Food and bioprocess technology* 7(3): 887–900.
- Barry BW, Grace AJ (2019) Structural, rheological and textural properties of soft paraffins. *Journal of texture studies* 2(3): 259–279.
- Lechter A (2022) Effect of Minor Components on Cocoa Butter Polymorphism and Kinetics of Crystallization. *Cocoa Butter and Related Compounds*, pp: 213–232.
- Wright AJ, Scanlon MG, Hartel RW, Marangoni AG (2021) Rheological properties of milkfat and butter. *Journal of Food Science* 66(8): 1056–1071.
- Ronholt S, Mortensen K, Knudsen JC (2023) The effective factors on the structure of butter and other milk fat-based products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12(5): 468–482.

Рафинированное и нерафинированное масло ши: основные свойства

Меженский Сергей Александрович, студент магистратуры;
Рыжих Сергей Александрович, студент магистратуры;
Тарасова Вероника Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) (г. Москва)

Масло ши выпускается в двух основных формах: рафинированной и нерафинированной. Каждая форма обладает своим набором свойств и характеристик, которые делают ее пригодной для различных применений. Рафинированное масло ши производится путем очистки и фильтрации, что позволяет удалить примеси и сделать его более однородным по текстуре и внешнему виду. Эта форма масла ши имеет нейтральный запах и немного более светлый цвет по сравнению с нерафинированным маслом ши. Рафинированное масло ши также имеет более длительный срок хранения благодаря удалению примесей, что делает его более коммерчески выгодным. Нерафинированное масло ши, напротив, производится традиционными методами с помощью холодного прессования или механической экстракции. В такой форме сохраняется больше натуральных компонентов масла ши, таких как витамины, минералы и противовоспалительные вещества. В результате нерафинированное масло ши обладает ярко выраженным ореховым ароматом и желтоватым цветом. Оно также богаче незаменимыми жирными кислотами, в том числе олеиновой и стеариновой, которые обеспечивают дополнительные преимущества для кожи. Понимание различий поможет в подборе оптимальных технологий производства в зависимости от целей.

Ключевые слова: масло ши, рафинированное масло ши, нерафинированное масло ши, свойства.

Refined and unrefined Shea butter: basic properties

There are two primary types of shea butter available: refined and unrefined. Both types possess unique properties and qualities that cater to diverse uses. Refined shea butter undergoes a process of purification and filtration that eliminates impurities, resulting in a more consistent texture and appearance. With a neutral scent and a lighter hue than unrefined shea butter, this variant offers an extended shelf life, enhancing its suitability for commercial purposes. Producing unrefined shea butter involves traditional methods like cold pressing or mechanical extraction, preserving the natural components like vitamins, minerals, and anti-inflammatory substances. This type of shea butter boasts a unique nutty scent and yellow hue, along with a higher concentration of essential fatty acids such as oleic and stearic acids, offering enhanced skin benefits.

Keywords: shea butter, refined shea butter, unrefined shea butter, properties.

Получаемое из ядер орехов ши, масло ши славится своим универсальным применением в пищевой промышленности, личной гигиене и различных других областях благодаря богатому профилю жирных кислот. Этот профиль вносит значительный вклад в его полезные свойства при употреблении. При комнатной температуре оно представляет собой мягкое твердое вещество или разновидность жирного масла.

Процентное содержание жира или масла в ядрах ши колеблется от 40 до 57%, что зависит от географического расположения деревьев ши. Процесс извлечения масла ши может осуществляться несколькими методами, в результате чего выход обычно составляет от 25 до 35%, что зависит от выбранного метода экстракции [9].

Обычно, в процессе извлечения масла с помощью механического пресса или экспеллеров, в ядрах сохраняется значительное количество неизвлеченного масла. По этой причине отходы от экструдеров отправляются на дальнейшую обработку в установки для экстракции растворителями. Чтобы извлечь оставшееся масло ши, при этом в отходах остается лишь незначительное количество жира ши.

На рисунке 1 представлены характеристики сырого, неочищенного и очищенного масла ши различных сортов. Ком-

понентный состав масла ши включает равные доли насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, каждая из которых составляет примерно 50% от общего веса. В масле преобладает стеариновая кислота над пальмитиновой, что объясняет его повышенное содержание йода из-за большего количества ненасыщенных жирных кислот.

В составе нерастворимых веществ масла ши присутствуют витамин Е (токоферолы) и полифенолы, обладающие свойствами антиоксидантов. Особенно стоит выделить альфа-токоферол, занимающий две трети от всего содержания витамина Е в масле, так как он является самым активным антиоксидантом среди токоферолов.

В составе масла ши обнаружен уникальный немыльный компонент, богатый фитостеролами — до 6%. Эти вещества признаны способными снижать уровень холестерина в организме. Многообразие применений масла ши, от пищевой промышленности до косметологии и фармацевтики, объясняется его удивительными свойствами.

Выделение масла из орехов ши происходит разными путями: от варки до использования полумеханических и полностью механических методов, а также с применением растворителей. Исследование, проведенное Nonfo и коллегами, демонстрирует, что качество получаемого масла ши зависит от места его про-

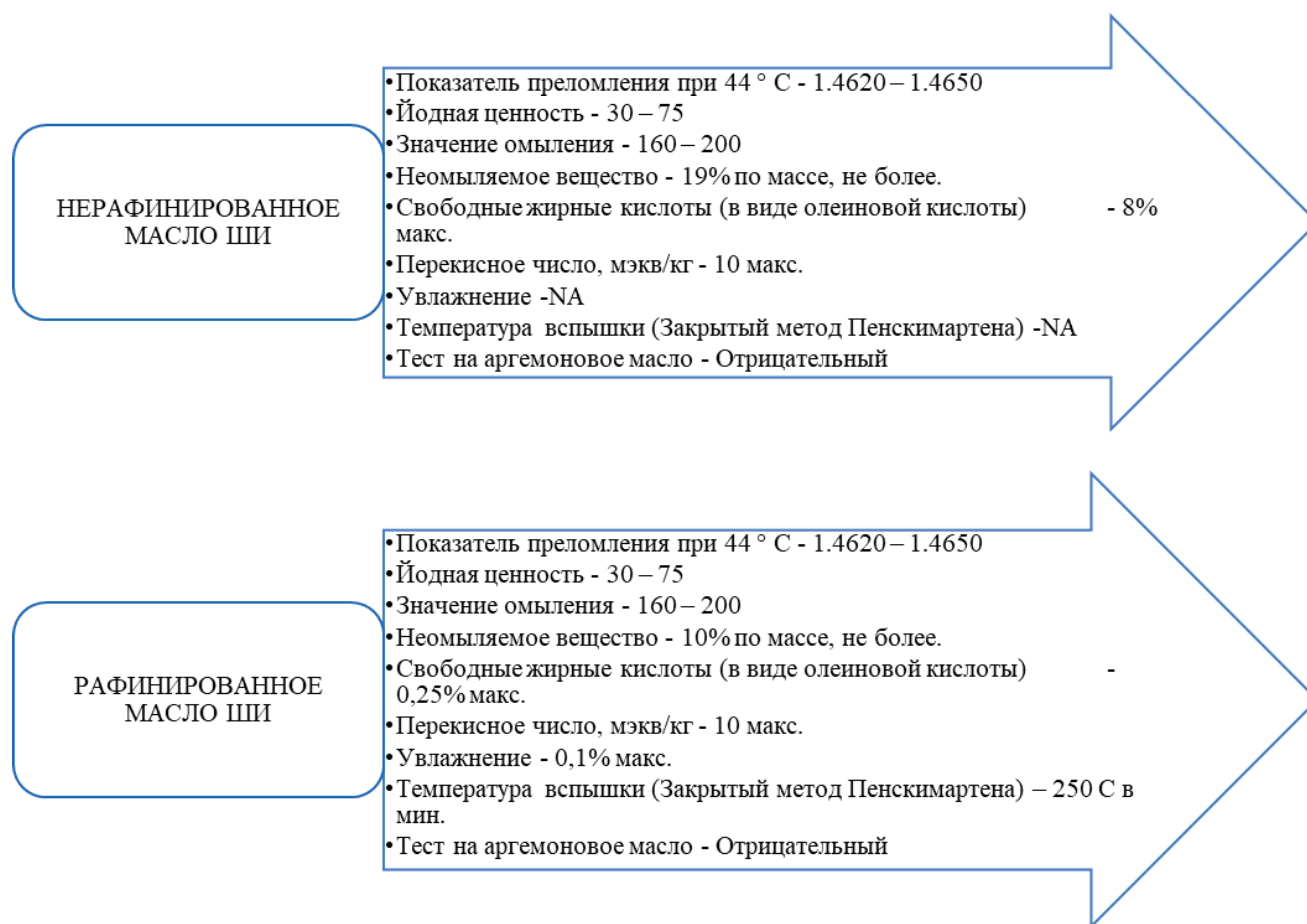


Рис. 1. Типичные свойства нерафинированного и рафинированного масла ши

исхождения, предварительной обработки орехов и выбранного метода экстракции.

Исследования, проведенные Davrieux и его коллегами, выявили интересные различия в содержании жира в ядрах ши, в зависимости от их происхождения. Оказалось, что ядра, собранные в Восточной Африке, обладают значительно большим содержанием жира (52.92 г на 100 г), по сравнению с ядрами из Западной Африки, где этот показатель составляет 48.03 г на 100 г. Дополнительно, исследования Maanikuu и Peket подчеркнули уникальность масла ши, обнаружив в его составе сапонифицируемые триглицериды, богатые стеариновыми и олеиновыми кислотами, а также меньшими количествами пальмитиновой, линолевой и арахидиновой кислот. Важно отметить, что масло ши также содержит значительную долю несапонифицируемых фракций, включая терпены, токоферолы, фенолы и стеролы. Эти биоактивные вещества придают маслу ши его противовоспалительные и антиоксидантные свойства, что делает его не только питательным продуктом, но и обладающим целебными свойствами [4].

Факторы, влияющие на количество добываемого масла из орехов, разнообразны, но среди них выделяются два основных: размер частиц после измельчения и применение температурной обработки перед извлечением масла. Установлено, что измельчение орехов до более мелких фрагментов способствует лучшему доступу экстракционных агентов к липидам, что и обуславливает повышение эффективности получения масла [8].

В то же время, применение тепла к орехам перед процессом экстракции играет ключевую роль в улучшении их обрабатываемости. Это связано с разрушением структуры клеточных стенок под воздействием температуры, что облегчает высвобождение масла. Однако выбор правильной степени тепловой обработки критичен, поскольку неправильные температурные режимы могут привести к повреждению липидов, что снизит качество конечного продукта [14]. Кроме того, исследования показали, что использование различных растворителей также оказывает влияние на выход масла.

Исследование влияния подготовки орехов на выход масла позволяет сделать вывод о необходимости оптимальной подготовки орехов перед экстракцией. Практическое применение полученных результатов может значительно повлиять на эффективность и качество производства масла из орехов.

Выход масла из обжаренных ядер орехов карите варьировался от 41,48 до 54,41%, в зависимости от условий обжарки (рис. 2). Обработка обжаркой приводила к различным изменениям в ядрах орехов, включая разрушение жировых клеток, денатурацию белка и снижение вязкости масла. Эти изменения способствовали увеличению выхода масла при отжиме. Было обнаружено, что выход масла из ядер орехов карите увеличивается с увеличением времени обжарки. Самый высокий выход масла (54,41%) был получен при обжарке образца при 120°C в течение 30 минут, что значительно превышало выход масла из необжаренного образца (41,48%).

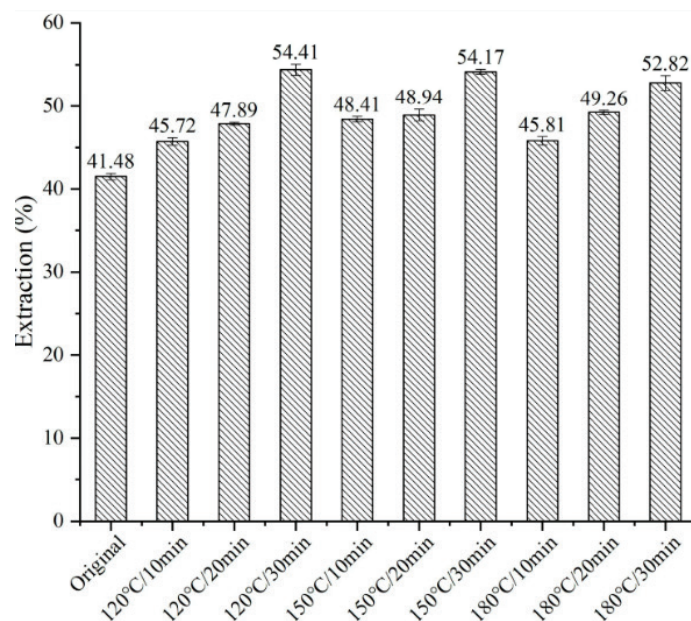


Рис. 2. Выходы экстракции для ядер орехов карите, обжаренных при разной температуре и продолжительности

Масло ши, полученное из сырого состояния, проходит процесс трансформации, в результате которого оно становится более полезным для кожи, в том числе в качестве смягчающего увлажняющего средства с солнцезащитным эффектом. Помимо внешнего применения, масло ши способствует улучшению здоровья, снижая уровень холестерина в сыворотке крови и белка в крови и тканях организма, демонстрируя свои омолаживающие способности.

Рафинирование масла ши включает в себя тщательный четырехступенчатый процесс, начинающийся с удаления камеди, затем нейтрализации, отбеливания и дезодорации. Этот процесс тщательно удаляет все ненужные компоненты, обеспечивая чистоту масла и его готовность к использованию в косметических целях.

Однако стоит отметить, что этот процесс очистки, несмотря на свою важность, может привести к потере некоторых полезных биоактивных элементов масла, встречающихся в природе.

В индустрии обработки липидов одной из ключевых операций является фракционирование, процесс, позволяющий разделять компоненты на основе их кристаллизации. Этот метод применяется к ши-маслу, в результате чего получают два отдельных продукта: ши-стеарин и ши-олеин. Каждый из этих продуктов находит свое применение в соответствии с потребностями клиентов.

Ши-стеарин богат симметричными триацилглицеролами с высоким содержанием стеариновой кислоты, например, 1,3-дистеаро-2-олеин, что обуславливает его использование в производстве шоколада как эквивалента какао-масла (СВЕ). Применение ши-стеарина позволяет улучшить качество конечного продукта, продлить его срок хранения за счет оптимизации жирового профиля и устойчивости, снижения миграции жиров и помутнения, а также придания продукту мягкости, блеска и хрусткости.

Таким образом, процесс фракционирования ши-масла, разделяющий его на ши-олеин и ши-стеарин, играет важную роль в производственной цепочке, позволяя адаптировать продукт под конкретные требования заказчика и повышать качество и свойства потребительских товаров.

Масло ши, благодаря своему богатству незаменимыми жирными кислотами и натуральными антиоксидантами, активно применяется в создании косметики, кондитерских изделий и специализированных жировых продуктов. Его способность усиливать антифунгальную активность, благодаря высокому содержанию микрокомпонентов, играет ключевую роль в борьбе с микотоксигенными грибами и связанными с ними рисками. Учитывая значимость влияния процессов рафинирования и фракционирования на свойства масла ши и его фракций, необходимы дополнительные исследования в этой области.

Литература:

1. Аблатыпов, Т. Г. Достижение удовлетворенности потребителей // Методы менеджмента качества. — 2022. — № 12. — С. 28–32.
2. Азгальдов, Г. Г., Береза Т. Н. Деревья свойств в оценке качества продукции; М.: ЦЭМИ РАН, 2019. — 98 с.
3. Ипатова Л. Г. [и др.]. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. — М.: ДеЛи принт, 2019. — 396 с.
4. Кулакова с. Н., Байков В. Г., Бессонов В. В., Нечаев А. П., Тарасова В. В. Особенности растительных масел и их роль в питании // Масложировая промышленность. — 2019. — № 3. — С. 16–20.
5. Матисон В. А., Арутюнова Н. И. Качество продуктов питания // Пищевая промышленность. 2022. № 4. С. 50–54.
6. Нечаев А. П. Ключевые тенденции в производстве масложировых продуктов // Продукты и прибыль. — 2021. — № 2. — С. 6–9.

7. Терёхина А. В., Щербаков М. Н. Исследование жирнокислотного состава растительных масел // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2023. — № 1. — С. 111–117.
8. Терещук Л. В., Старовойтова К. В., Павельева Е. Г. Производство эмульсионных масложировых продуктов. Технология майонезов и майонезных соусов [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Кемерово: КемГУ, 2019. 169 с.
9. Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. МГУПП: специальность «Пищевые и биологически активные добавки» — требование времени // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. — 2019. — № 2. — С. 16–18.
10. Тутельян В. А. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям [Электронный ресурс]: монография / под ред. В. А. Тутельяна и др. 2-е изд., испр. и доп. М.: МГУПП, 2021.
11. Царегородцева Е. В. Требования к безопасности и качеству продуктов питания в Европейском союзе и России // Вестник Марийского государственного университета. Сер. «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 3. № 4 (12). С. 52–57.
12. Kim B. H., Akoh C. C. Recent Research Trends on the Enzymatic Synthesis of Structured Lipids. J. Food Sci. 2019; 80: C1713–C1724.
13. Larsson S. C., Spyrou N., Mantzoros C. S. Body fatness associations with cancer from recent epidemiologic studies // Metabolism. — 2022. V.12 — P. 155–326.
14. Lehotay S. J. Food safety analysis // Analytical and bioanalytical chemistry. — 2018. — V. 410. — P. 5329–5330.
15. Marangoni A. G., Van Duynhoven J. P., Acevedo N. C., Nicholson R. A. et al. Advances in our understanding of the structure and functionality of edible fats and fat mimetics // Soft Matter. — 2020. — V. 16. — P. 289–306.

Влияние использования соевого концентрата/изолята на пищевую ценность мясосодержащих продуктов питания, производимых с их использованием. Методология расчета

Торяник Александр Владимирович, студент магистратуры;
Тарасова Вероника Владимировна, кандидат технических наук, доцент;
Кондратьев Александр Владимирович, студент магистратуры
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ) (г. Москва)

Концентрат соевого белка (КСБ) и изолят соевого белка (ИСБ) широко используются в пищевой промышленности в качестве альтернативы белкам животного происхождения. Цель исследования — изучить влияние включения SPC/SPI на пищевую ценность мясосодержащих продуктов и разработать методику расчета этих изменений. В исследовании учитываются состав и свойства СПК/СПИ, а также их влияние на профили макро- и микроэлементов, сенсорные свойства и общую приемлемость конечных продуктов. Полученные результаты проливают свет на потенциальные преимущества и соображения, связанные с использованием SPC/SPI в мясосодержащих продуктах, помогая производителям и потребителям принимать обоснованные решения.

Ключевые слова: пищевая ценность, концентрат, изолят, мясо, мясосодержащих продуктов питания, соя.

The influence of the use of soybean concentrate/isolate on the nutritional value of meat-containing food products produced with their use. Calculation methodology

Toryanik Aleksandr Vladimirovich, student master's degree;
Tarasova Veronika Vladimirovna, candidate of technical sciences, associate professor;
Kondratyev Aleksandr Vladimirovich, student master's degree
Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (Moscow)

Soy protein concentrate (SPC) and soy protein isolate (SPI) are widely used in the food industry as an alternative to animal proteins. The purpose of this study is to study the effect of the inclusion of SPC/SPI on the nutritional value of meat-containing products and to develop a methodology for calculating these changes. The study takes into account the composition and properties of SPK/SPI, as well as their impact on macro- and micronutrient profiles, sensory properties and overall acceptability of the final products. The findings shed light on the potential benefits and considerations associated with the use of SPC/SPI in meat products, helping producers and consumers make informed decisions.

Keywords: nutritional value, concentrate, isolate, meat, meat-containing food products, soy.

В последние годы ингредиенты на основе сои, такие как SPC и SPI, привлекают к себе большое внимание благодаря своим различным функциональным и питательным свойствам. Мясо является одним из основных продуктов питания во всем

мире, которое ценится не только за необходимые белки, витамины и минералы, но и за липиды, которые имеют решающее значение как для питания человека, так и для качества мяса, поскольку обеспечивают его необходимыми питательными веществами и усиливают вкус [1].

Таким образом, питательность и вкусовые качества являются ключевыми элементами, которые одобряются и приветствуются потребителями мяса. В контексте питания мясная матрица включает в себя высококачественные белки, биодоступное гемовое железо и множество полезных биоактивных соединений, что делает ее эффективным вариантом питания для потребителей. Богатство мяса жизненно важными витаминами, особенно B_{12} и железом, подчеркивает его важную роль в мировом питании.

Вид конечного продукта зависит от типа обработки. Белок может быть в виде концентрата, изолята или муки. Помимо белка, соевые продукты содержат не менее ценные компоненты — клетчатку, изофлавоны, сапонины. Идеальным сырьем для производства соевых белковых добавок является полножирная экструдированная соя. Содержание витаминов и незаменимых аминокислот в концентратах значительно выше, чем в других видах белков животного и растительного происхождения [5]. На основе белка получают высокоэффективные белково-витаминные и минеральные комплексы — концентраты соевого белка, состоящие из соевых белков, витаминов, минералов и ферментов

Ингредиенты служат ценной альтернативой белкам животного происхождения при создании мясосодержащих продуктов питания. Однако крайне важно оценить влияние включения SPC/SPI на пищевую ценность этих продуктов, чтобы обеспечить потребителям здоровое и сбалансированное питание. Данное исследование посвящено разработке комплексной методологии оценки изменений питательных параметров в результате использования SPC/SPI в мясосодержащих продуктах [5].

Вкусовые качества мяса являются неотъемлемой частью потребительского выбора, который в первую очередь оценивается по сочности, нежности и аромату, элементы взаимосвязаны и формируют общее впечатление о привлекательности мяса, причем сочность связана с ощущением влаги, нежность — с легкостью пережевывания, а вкус — с сочетанием обонятельных, вкусовых и текстурных ощущений.

Восприятие потребителями этих атрибутов может различаться под влиянием присущих мясу химических и физических свойств, изменяемых под воздействием различных факторов до и после смерти.

Для определения пищевых эффектов использования СПК/СПИ был использован экспериментальный подход. Мясосодержащие продукты готовились с разным содержанием СПК/СПИ, а контрольные образцы — без использования этих ингредиентов. Состав и свойства сырья, включая SPC/SPI, были проанализированы для установления исходного уровня.

Хотя эндогенные факторы мышечной матрицы после убоя, такие как концентрация белка гема, ферментов, присущих мышцам, и индекс насыщения фосфолипидной мембраны, делают ее восприимчивой к липидоокислению, эндогенные биоактивные соединения, такие как карнозин и ансерин, обеспе-

чивают антиоксидантные свойства мяса помимо пользы для здоровья, помимо основной питательной ценности.

Карнозин и ансерин, содержащиеся в скелетных мышцах, действуют как поглотители альдегидов, образующихся в результате окислительной деградации различных биомолекул, и играют важную роль в повышении вкусовых качеств мяса. Другие биоактивные соединения, такие как L-карнитин, таурин, конъюгированная линолевая кислота, глутатион, альфа-липоевая кислота и биоактивные пептиды, также присутствующие в мясе, имеют значительную пищевую ценность и играют разнообразную физиологическую роль [3].

Проксимальный анализ, включающий определение макроэлементов, таких как белки, жиры и углеводы, был проведен как для контрольных, так и для экспериментальных образцов. Кроме того, проводился мониторинг микроэлементов, включая витамины и минералы, для изучения любых потенциальных изменений, вызванных включением SPC/SPI.

Результаты показали, что включение SPC/SPI привело к изменению пищевого профиля мясосодержащих продуктов. Содержание белка значительно увеличилось, как и ожидалось, благодаря высокому содержанию белка в SPC/SPI. Присутствие SPC/SPI также повлияло на содержание жиров, обычно приводя к его снижению из-за его низкожировой природы.

Содержание углеводов оставалось относительно стабильным, значительных изменений не наблюдалось. Анализ микроэлементов выявил потенциальные изменения в минеральном и витаминном составе, что позволило получить представление об общей питательной ценности продуктов. Сенсорная оценка проводилась для определения влияния SPC/SPI на такие атрибуты, как вкус, текстура и общая приемлемость, обеспечивая удовлетворенность потребителей.

L-карнитин необходим для энергетического обмена и транспорта жирных кислот в митохондрии, что благоприятно сказывается на способности к обучению и памяти пациентов с болезнью Альцгеймера.

Методика расчета изменения пищевой ценности в результате использования SPC/SPI в мясосодержащих продуктах включает в себя сравнение содержания питательных веществ в контрольных и экспериментальных образцах. Разница в содержании макро- и микроэлементов определяется путем проведения проксимального анализа и анализа микроэлементов, соответственно. Процентное изменение каждого питательного вещества рассчитывается по формуле: $[(\text{Экспериментальное значение} - \text{Контрольное значение}) / \text{Контрольное значение}] \times 100$ [1].

Карнозин (β -аланил-L-гистидин) — это натуральный, растворимый в воде имидазольный дипептид, полученный из аминокислот β -аланина и L-гистидина [2].

Имидазолдипептид — это термин, используемый для обозначения соединений, состоящих из двух небольших молекул (дипептидов), которые соединены через гистидин и содержат имидазольную группу; это соединение присутствует в мясе млекопитающих, птиц и рыб, особенно в мышечной и мозговой тканях, а также в почках.

В заключение следует отметить, что использование SPC/SPI в мясосодержащих продуктах питания оказывает значительное влияние на их пищевую ценность.

Разработанная методология обеспечивает систематический подход к количественному определению этих изменений и оценке общего пищевого профиля таких продуктов [4].

Биоактивные соединения, присутствующие в мясе, играют важнейшую роль в повышении его питательной ценности и вкусовой привлекательности. Карнозин и ансерин способны улучшать вкусовые качества мяса, влияя на его вкусовой профиль, уменьшая горечь и усиливая умиротворяющее действие, соединения служат сильными антиоксидантами, предохраняя мясо от окисления липидов и сохраняя его цвет, вкус и общее качество.

Термическая обработка может повлиять на перевариваемость и биодоступность мышечных белков в процессе пищеварения и, следовательно, серьезно повлиять на пищевую ценность мяса. Несмотря на то, что для приготовления мяса и мясных продуктов промышленность и потребители используют различные методы нагрева — от интенсивного до мягкого, — эти методы могут негативно или позитивно влиять на перевариваемость мышечных белков.

Исследования, в которых использовались интенсивные методы приготовления, в целом показали отрицательное влияние на перевариваемость мышечных белков, в то время как исследования, в которых использовались более мягкие условия на-

грева, показали положительное влияние. Различия в обработке образцов белка, моделях переваривания и используемых параметрах перевариваемости могут быть причиной противоречивых результатов, представленных в некоторых исследованиях.

Что касается содержания минералов и витаминов в мясе, то существует относительно меньше работ, в которых сообщается об их концентрации в органическом мясе по сравнению с мясом из традиционных систем производства. В доступной литературе имеются значительные противоречия, которые, вероятно, отражают различия в минеральном и витаминном составе кормовых ингредиентов, особенно в органических системах, а также использование коммерческих минеральных и витаминных смесей в обычных системах производства мяса. Очевидно, что по этому аспекту требуется дополнительная информация.

Кроме того, потребители могут сделать осознанный выбор рациона питания, основываясь на содержании питательных веществ, представленных в методике, что способствует формированию здоровых привычек питания. Дальнейшие исследования оправдывают себя для изучения дополнительных аспектов, таких как сенсорные свойства и потенциальная аллергенность, связанные с использованием SPC/SPI.

Литература:

1. Алексеев А. Л., Аветисян Е. Н. Экономическая эффективность использования соевого белкового концентрата «Аркон-С» в колбасном производстве // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020 Том 10 № 9А. С. 335–340.
2. Амирханов, К. Ж., Асенова Б. К., Нургазезова А. Н., Касымов С. К., Байтукунова Ш. Б. Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения. Монография. ГУ имени Шакарима г., Алматы 2013. — С. 126–129
3. Белковые препараты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meat-and-spices.com/spetsii/97-belkovye-preparaty> — Дата обращения: 26.03.2024
4. Криштафович В. И., Жебелева И. А., Колобов С. В. Влияние количества соевых изолятов на цвет мясных продуктов // Известия вузов. Пищевая технология. 2024. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kolichestva-soevyh-izolyatov-na-tsvet-myasnyh-produktov> (дата обращения: 26.03.2024).
5. Орлова Г. Г. Роль здорового и сбалансированного питания в профилактике наиболее распространенных и социально-значимых заболеваний // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. — 2016 — № 1 — С. 83–85

МЕДИЦИНА

Одонтогенный сепсис как разновидность осложнений воспалительных заболеваний в челюстно-лицевой области

Мамедова Ганира Вугаровна, студент;

Шарапова Алёна Алексеевна, студент

Научный руководитель: Нузова Ольга Борисовна, доктор медицинских наук, доцент;

Научный руководитель: Батыршин Артур Дамирович, ассистент

Оренбургский государственный медицинский университет

В статье рассмотрены проблемы одонтогенного сепсиса, как исход многих стоматологических заболеваний. Это проблема, требующая особого внимания из-за сложности диагностики и выбора правильного курса антимикробной терапии. Почти любая бактерия, которая обычно присутствует в ротовой полости человека, при определенных условиях может вызвать сепсис.

Ключевые слова: первичный очаг, сепсис, гнойное воспаление, корневой канал.

Целью научного исследования является изучение развития сепсиса, как осложнения одонтогенных инфекций.

Материалом исследования послужил анализ соответствующей научной литературы. Были изучены публикации, посвященные изучению одонтогенного сепсиса и его клиники, методов лечения.

Одонтогенный сепсис — это тяжелое общее инфекционное заболевание, которое развивается при наличии источника инфекции и септического очага. В большинстве случаев причиной одонтогенного сепсиса являются осложнения кариеса: периодонтит, периостит, остеомиелит челюстей, абсцессы мягких тканей лица и шеи и флегмоны. Интенсивное инструментальное вмешательство вне корневого канала способствует распространению инфекции и вызывает клиническое усугубление; при продолжительных инфекциях корневого канала микроорганизмы проникают в дентинные каналы и дополнительные каналы, становясь недоступными для инструментальной обработки и ирригации. Оставленный открытым зуб может привести к блокированию канала пищей или остатками тканей, создавая условия для размножения микроорганизмов.

Для развития сепсиса необходима гиперергическая реакция организма на возбудителя и нарушение его антибактериальной защиты. При сепсисе организм теряет способность локализовать инфекцию, что может проявляться как местными, так и общими изменениями. Сепсис характеризуется периодическими или постоянными вторжениями микроорганизмов из очага гнойного воспаления в кровь, что может вызывать новые очаги гнойного воспаления в различных органах и тканях. [1]

При сепсисе, вызванном инфекцией, первичный очаг может располагаться в различных частях организма. Так, при одонто-

генном и стоматогенном сепсисе первичный очаг обычно находится в полости рта. Кожный сепсис характеризуется формированием первичного очага на коже в виде фурункула на лице или шее. Хирургический сепсис может развиваться на фоне осложнений остеомиелита, при образовании флегмона.

Сепсис может вызываться различными видами возбудителей. Одним из них являются стафилококки, которые вызывают стафилококковый сепсис. Также могут выделяться пневмококковые, сальмонеллезные и анаэробные варианты сепсиса. Наиболее часто среди анаэробных возбудителей выявляются представители неклостридиальной анаэробной инфекции, такие как бактероиды, фузобактерии, пептококки, пептострептококки, зубактерии и т.д. Сепсис, вызванный ими, обычно протекает тяжело и требует интенсивного лечения. [2]

При сепсисе наблюдается характерная патологоанатомическая картина, связанная прежде всего с интоксикацией. Развивается угнетение кроветворения, анемия, дистрофия паренхиматозных органов, васкулиты с очагами фибриноидного некроза сосудов. Возможно появление сыпи, иногда периваскулярных кровоизлияний, особенно в слизистых оболочках. Также отмечаются периваскулярные и перичеллюлярные отеки. Сепсис, протекающий остро, сопровождается геморрагическим синдромом. Происходит межоточное воспаление паренхиматозных органов, таких как сердце, печень, почки. Также наблюдается реакция ретикулоэндотелиальной системы, проявляющаяся появлением «большой септической селезенки», особенно при длительном течении сепсиса. Селезенка при этом становится дряблой, с выраженным лейкоцитозом и обильным соскобом пульпы. Также возникает умеренная гиперплазия лимфатических узлов, лимфоидного аппарата кишечника

и пролиферация плазматических клеток. Характерна миелоидная метаплазия лимфатических узлов. Также отмечаются угнетение лимфоидного аппарата и аплазия ретикулоэпителиальных элементов вилочковой железы. [3]

Морфологические изменения при сепсисе представляют собой три основные группы процессов: воспалительные, дистрофические и гиперпластические. Все они свидетельствуют о высокой интоксикации и специфической гиперергической реакции, возникающей при сепсисе.

Клиническая картина сепсиса является многогранной. Она состоит из симптомов общей интоксикации и проявлений заболевания, вызванных первичным очагом и метастазами. Основываясь на клиническом течении, сепсис может быть классифицирован на: острая стадия (молниеносный сепсис) с развитием септического шока; острый сепсис; подострый сепсис; хронический сепсис.

В острой форме болезнь начинает прогрессировать стремительно. В течение нескольких дней у пациента возникают приступы лихорадки, сопровождающиеся помутнением сознания и оглушением. Характеризующие его состояние являются резкими колебаниями температуры тела от низкой до высокой, снижением артериального давления, интенсивными болями в области проблемного зуба, сильной головной болью, утратой аппетита, повышенным потоотделением и наличием высыпаний на коже. Помимо этого, пациент длительное время испытывает значительное недомогание, усталость и страдает от нарушения сна. Возможно возникновение болевых ощущений в области сердца, всегда сопровождающихся тахикардией.

Хронический сепсис характеризуется наличием не заживающего гнойного очага, где гной, белковые продукты разрушения тканей и бактериальные токсины непрерывно всасываются из раны как лимфогенно, так и гематогенно, вызывая продолжительное отравление организма, постоянную лихорадку и значительные потери белка, электролитов и ферментов. В результате изменяется реактивность организма, что препятствует нормальному образованию грануляционной ткани и нарушает процессы репарации. [4]. Увеличение лимфатических узлов незначительно.

Литература:

1. Кабанова, С. А. Эмпирическая антибиотикотерапия разлитых флегмон челюстно-лицевой области / С. А. Кабанова // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. по стоматологии в рамках 6-й Междунар. специализир. выставки «Стоматология Беларуси 2010», Минск, 28–30 октября 2010 г.; под ред. проф. И. О. Походенько-Чудаковой, Т. Н. Тереховой, И. Е. Шотт. Минск: Техника и коммуникации, 2010. С. 236–238
2. Козлов, В. К. Сепсис: этиология, иммунопатогенез, концепция современной иммунотерапии / В. К. Козлов. СПб.: Диалект, 2006. 304 с.
3. Мальцева, Л. А. Сепсис: этиология, эпидемиология, патогенез, диагностика, интенсивная терапия / Л. А. Мальцева, Л. В. Усенко, Н. Ф. Мосенцев. М.: МЕДпрессинформ, 2005. 176 с.
4. Матрос-Таранец, И. Н. Анализ летальности острыми одонтогенными воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области / И. Н. Матрос-Таранец, О. Л. Слободяник, И. А. Шубмессер // Архив клинической и экспериментальной медицины. 2003. Т. 12. № 1. С. 24–27.
5. Тимофеев, А. А. Основы челюстно-лицевой хирургии: учеб. пособие / А. А. Тимофеев. М.: Медицинское информационное агентство, 2007. 696 с.
6. Хирургические инфекции: рук. / под. ред. А. И. Ерюхина, Б. Р. Гельфанда, С. А. Шляпникова. СПб.: Питер, 2003. 864 с.

Лечение одонтогенного сепсиса заключается в одновременном воздействии на местный очаг инфекции и проведении общих мероприятий, направленных на изменение реактивного фона. Местное лечение включает срочное вскрытие первичного очага и вторичных (метастатических) гнойников. [5]

Тщательное хирургическое обращение с первичным очагом начинается с выполнения достаточно широкого разделения тканей на слои, а затем проводится некрэктомия, раскрытие оттоков и пальцевая ревизия возможных карманов. При локализации гнойных очагов в височной области или на боковой поверхности лица для обеспечения эффективного дренирования раны применяются дополнительные разрезы-контрапертуры. Операцию завершают дренированием гнойных полостей с помощью двух свободных силиконовых трубок, через которые проводится проточное асептическое промывание раны антисептическими растворами: 0,1–0,2% раствор хлоргексидина, диоксида, 0,5% раствор фурацилина.

Одним из главных методов профилактики одонтогенного сепсиса является своевременное и правильное лечение гнойных инфекций, а также соблюдение асептических правил при проведении любых инвазивных процедур.

Прогноз при сепсисе требует особой осторожности, поскольку на конечный результат влияют особенности микрофлоры, общее состояние пациента в начале заболевания и своевременность, адекватность проводимого лечения. [6] Сепсис протекает наиболее неблагоприятно у пожилых людей и ослабленных пациентов с сопутствующими заболеваниями.

Вывод. Самыми серьезными осложнениями сепсиса являются токсический шок и синдром полиорганной недостаточности, которые могут привести к смертельному исходу. Одонтогенный сепсис чаще всего развивается из-за отсутствия своевременного лечения различных стоматологических заболеваний, таких как пульпит, периодонтит, периокоронарит, альвеолит и другие.

Поэтому самым эффективным способом предотвращения этого смертельно опасного заболевания является регулярный профилактический осмотр и качественная санация ротовой полости, которые должны выполняться только квалифицированным медицинским персоналом.

Прогрессирующие мышечные дистрофии Дюшенна и Беккера

Песикина Варвара Сергеевна, студент;
 Терентьева Наталья Андреевна, студент;
 Осипова Арина Михайловна, студент
 Ивановская государственная медицинская академия

Ключевые слова: мышечная дистрофия, DMD, заболевание.

Определения:

Мышечная дистрофия Беккера (МДБ) — наследственно рецессивное нервно-мышечное заболевание, сцепленное с X-хромосомой, вызванное мутациями в гене DMD, приводящим к недостаточной функции дистрофина, имеет позднее начало и вызывает более легкие симптомы, является более легким вариантом заболевания, при котором синтез белка дистрофина идет не до конца, и в результате получается немного укороченный, но вполне функциональный белок. [1]

Мышечная дистрофия Дюшенна (МДД) — наследственное рецессивное нервно-мышечное заболевание, сцепленное с X-хромосомой, вызванное мутациями в гене DMD, приводящими к отсутствию или недостаточной функции дистрофина, имеет раннее начало и характеризуется тяжелым течением. [1]

Общая информация:

Мышечные дистрофии Дюшенна и Беккера являются двумя формами одного заболевания. Их отличие заключается в степени тяжести. Так как заболевание характеризуется X-сцепленным рецессивным наследованием, болеют только лица мужского пола.

Мышечная дистрофия Беккера является относительно легкой формой болезни. Её дебют приходится на 10–20 лет и характеризуется медленным прогрессированием симптомов мышечной слабости. Также при этой форме заболевания сохраняется способность к самостоятельному передвижению в течение 15–20 лет от начала заболевания.

Мышечная дистрофия Дюшенна характеризуется наиболее тяжелым прогрессирующим течением. Её дебют приходится на возраст от 2 до 5 лет и характеризуется прогрессирующим формированием вялых парезов, параличей, контрактур мышц, обездвиженности.

Распространенность:

Мышечная дистрофия Дюшенна встречается гораздо чаще (1:5000 мальчиков), чем мышечная дистрофия Беккера (1:20000 мальчиков).

Данные мышечные дистрофии являются X-сцепленными рецессивными заболеваниями. Следовательно передача патогенной аллели от матерей-носителей составляет 50%. В свою очередь заболевание проявляется только у сыновей, которые унаследовали патогенную аллель, дочери будут являться гетерозиготными носителями.

Рассмотрим тип наследования на данной схеме (рис. 1).

На данной схеме видно, что 50% детей будут полностью здоровы, 25% детей (дочерей) будут являться носителями, а остальные 25% детей (мальчики) — больными.

Этиология и патогенез:

В основе данных дистрофий является мутация в гене DMD, которая приводит к недостатку и/или нарушению синтеза и функции одноименного белка дистрофина. Большая часть мутаций (2/3) являются наследственными, остальные (1/3) спонтанными. [1]

Рассмотрим на диаграмме процентное соотношение видов мутаций:

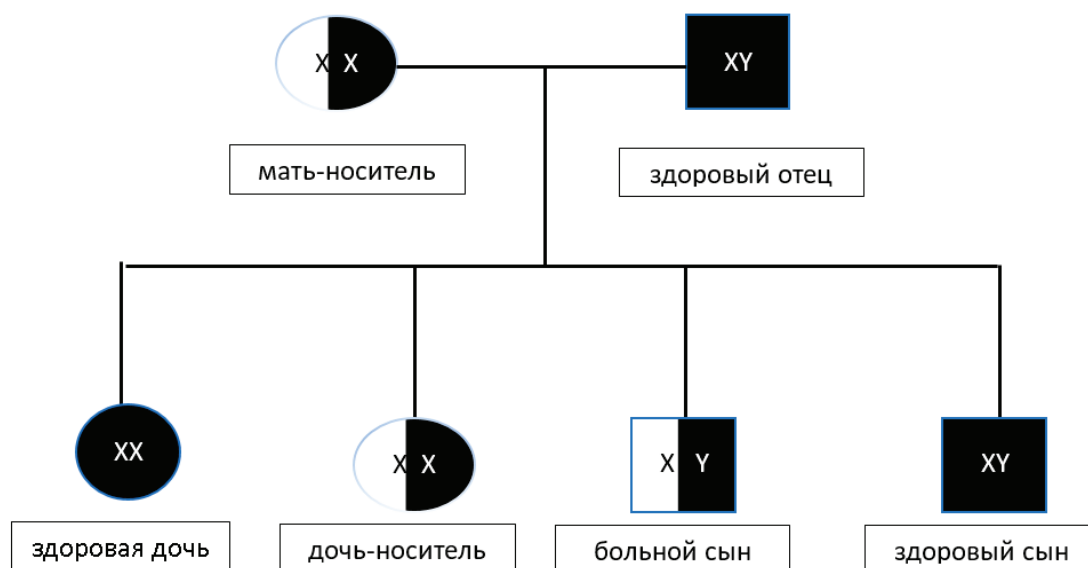


Рис. 1

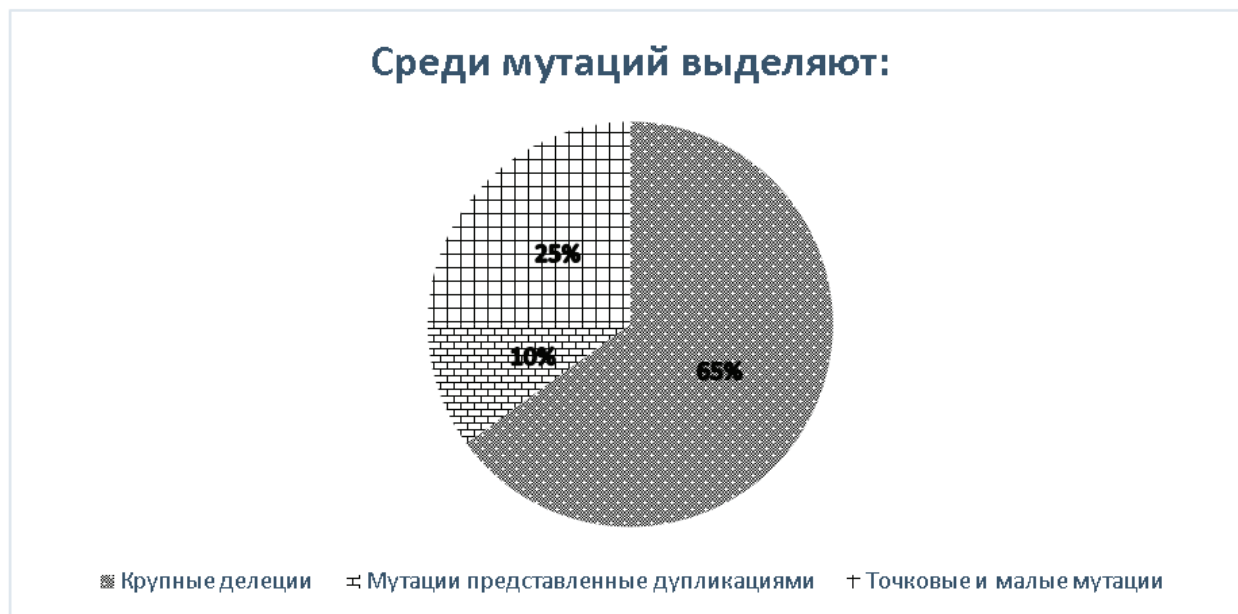


Рис. 2

Белок дистрофин принимает участие в работе скелетных мышц, дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Также он является амортизатором, который обеспечивает возвращение мышцы в исходное положение, после ее сокращения. С годами прогрессирования заболевания, происходит замещение мышечных волокон фиброзной и жировой тканью.

Классификация

Выделяют 5 стадий МДД, в зависимости от прогрессирования симптомов:

— Первая стадия (бессимптомная). На данной стадии диагноз по клиническим признакам поставить невозможно. Он устанавливается по лабораторным показателям: повышение активности креатинфосфокиназы в крови, повышение уровня АЛТ и АСТ, лактатдегидрогеназы. Также диагноз на этой стадии можно поставить после проведения молекулярно-генетического исследования.

— Вторая стадия (ранняя амбулаторная). Данная стадия характеризуется рядом симптомов: быстрая утомляемость, падения, мышечная слабость, использование приема Говерса («подъём лесенкой» — упирается руками на собственные бедра, помогая себе подняться в вертикальное положение), «утиная» походка, хождение на носках [1]. Способность к самостоятельному передвижению и подъему по лестнице сохранена. Может проявляться снижение сухожильных рефлексов и тонуса мышц. Начало заболевания приходится на 3–5 лет.

— Третья стадия (поздняя амбулаторная). На данной стадии происходит нарастание всех симптомов второй стадии. Однако возможность к самостоятельному передвижению сохранена. Происходит формирование контрактур (первыми проявляются контрактуры голеностопных суставов), увеличивается гиперлордоз позвоночника.

— Четвертая стадия (ранняя неамбулаторная). Пациенту на данной стадии требуются специальные средства для передвижения (костыли, инвалидные кресла), при этом двигательная активность в руках полностью сохранена. Также формируются сгибательные контрактуры коленных, тазобедренных и локтевых суставов. Появляется S-образный сколиоз.

— Пятая стадия (поздняя неамбулаторная). У пациента на данной стадии возникают трудности с удержанием положения тела. Появляются ограничения в функциях верхних конечностей. Также появляется прогрессирующая сердечная и дыхательная недостаточность.

Клиническая картина

В раннем возрасте у мальчиков диагноз поставить практически невозможно. Однако можно заподозрить заболевание по следующим признакам: задержка речевого и моторного развития. Ребенок с мышечной дистрофией позже начинает держать голову, сидеть, ходить (первые шаги превышают 18 месяцев). С возрастом ребенка клинические проявления начинают прогрессировать.

У некоторых пациентов наблюдаются интеллектуальные и нейропсихологические нарушения.

Также при мышечных дистрофиях часто встречается дефицит витамина D и остеопороз.

Вывод

Таким образом мы ознакомились с этиологией и клинической картиной таких заболеваний как мышечная дистрофия Беккера и прогрессирующая мышечная дистрофия Дюшенна. Необходимо отметить, что крайне важна ранняя диагностика заболевания для своевременного лечения, а также выявление де-фок-носителей для планирования и рождения здоровых детей.

Литература:

1. Приложение к журналу Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. Методические рекомендации. Прогрессирующая мышечная дистрофия Дюшенна. Прогрессирующая мышечная дистрофия Беккера. Ранняя диагностика.
2. Клинические рекомендации. Прогрессирующая мышечная дистрофия Дюшенна. Прогрессирующая мышечная дистрофия Беккера.

Мониторинг активности воспалительного процесса при болезни Крона с учетом уровня С-реактивного белка

Помиленок Вероника Юрьевна, студент;
Ламан Ирина Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент
Научный руководитель: Шестель Инесса Владимировна, преподаватель
Белорусский государственный медицинский университет (г. Минск, Беларусь)

Исследование уровня С-реактивного белка (СРБ) в комплексе с клинической картиной заболевания позволяет более эффективно определить степень воспаления и, как следствие, результативность лечения, необходимость изменения терапии, а также предупредить развитие осложнений. Кроме того, данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы для разработки новых методов диагностики и лечения болезни Крона (БК).

Ключевые слова: болезнь Крона, С-реактивный белок.

Цель: Проанализировать взаимосвязь уровня С-реактивного белка со степенью активности и динамикой воспалительного процесса при болезни Крона.

Материалы и методы: Проанализированы истории болезней пациентов с установленным клиническим диагнозом болезни Крона, находившихся на стационарном лечении в УЗ «4-я Городская детская клиническая больница» г. Минска за период с 31.03.2014 по 23.11.2023. Количество пациентов 61, количество проанализированных историй болезни 181 (за счет повторных госпитализаций). Был проведен анализ результатов биохимического анализа крови (уровня СРБ). При исследовании была получена статистика корреляции уровня белка со степенью активности патологического процесса. Обработка данных выполнена с помощью программы «Microsoft Office Excel». Все исследования выполнены с соблюдением правил биомедицинской этики (сохранение врачебной тайны и конфиденциальность информации).

Результаты и их обсуждение. Болезнь Крона — это хроническое рецидивирующее заболевание невыявленной этиологии, которое сопровождается сегментарным поражением пищеварительного тракта в виде трансмурального гранулематозного воспаления. Наиболее частой локализацией болезни Крона являются терминальные отделы тонкого кишечника с преобладанием изменений в подслизистом слое и возможными системными и внекишечными осложнениями.

Приблизительно у 20–25% пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника (ВЗК) первые проявления заболевания начинаются в детском или подростковом возрасте, причём за последние 10 лет частота ВЗК с началом в детском возрасте возросла в 3 раза. Реальная частота ВЗК существенно выше, так как лёгкие формы язвенного колита и болезни Крона плохо диагно-

стируются. Этиология заболевания окончательно не изучена. До настоящего времени не обнаружено определённого инфекционного агента, пищевого антигена или внешнего фактора, который мог бы в эксперименте вызвать заболевание. [1]

Клиническая картина болезни Крона включает в себя сочетание кишечных и внекишечных симптомов. К кишечным симптомам относят: абдоминальные боли, диарея, редко — кровь в стуле, боли при дефекации. Внекишечные симптомы болезни Крона: потеря массы тела, общее недомогание, лихорадка, некоторые системные проявления — кровоточивость десен, офтальмологические жалобы.

Нарушение состава микрофлоры кишечника запускает механизм появления антигенов микробного происхождения. Патологическому ответу способствуют дефекты барьерной функции кишечного эпителия и иммунной системы кишечника. Роль пускового механизма играют аутоантигены, экспрессированные на эпителии кишечника. [2]

Патогенез при болезни Крона обусловлен преобладанием Т-хелперного ответа 1 типа, при котором наблюдается повышенная продукция провоспалительных цитокинов, таких как: ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-12, ИЛ-16, фактора некроза опухоли (ФНО- α) и γ -интерферона. Симптоматика, возникающая при БК связана с эффектами выделяемых воспалительных цитокинов: при инфузии ФНО в центральный кровоток в высоких концентрациях может привести к лихорадке, ДВС-синдрому, шоку и респираторному дистресс-синдрому. [3]

Болезнь Крона характеризуется массивным выбросом интерлейкинов (ИЛ-6), что вызывает резко выраженную реакцию С-реактивного белка. С-реактивный белок и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) широко используются для мониторинга активности заболевания. У пациентов с тяжелой формой заболе-

вания повышенная концентрация маркеров воспаления наблюдается чаще, чем у пациентов в ремиссии или с легкой формой болезни. [4]

C-реактивный белок (СРБ, англ. C-reactive protein, CRP) — белок плазмы крови, относящийся к группе белков острой фазы, концентрация которых повышается при воспалении. У СРБ широкий диапазон значений, поэтому в клинической практике проводят многократные анализы, что помогает оценить эффективность конкретной терапии. Уровень СРБ ≥ 5 мг/л считается относительно высокоспецифичным показателем для эндоскопического подтверждения активности заболевания у пациентов с диагностированной болезнью Крона. Снижение СРБ во время лечения сигнализирует об эффективности терапии, а стойко повышенные показатели — соответственно о неэффективности лечения и необходимости изменения терапии.

В ходе работы изучена 181 история болезни пациентов с диагностированной болезнью Крона. Учитывался уровень СРБ в крови, клинически выставленная степень активности и жалобы, входящие в Индекс активности болезни Крона (Crohn's disease activity index, CDAI).

Из них 44 клинических случая (24,3%) по результатам БАК имели уровень СРБ от 0 до 5,0 мг/л и клинически выставленную ремиссию. При этом 100% из них поступило планово, жалобы на момент поступления не предъявляли.

В 80 случаях (44,2%) уровень СРБ составил от 0 до 24,1 мг/л и клинически была выставлена лёгкая степени активности. 13,75% (11 пациентов) из них предъявляли жалобы на боли в животе, в левой подвздошной и эпигастральной областях. 13,75% (11 клинических случаев) из них предъявляли жалобы на кашицеобразный стул с наличием прожилок крови и слизи. 6,25% (5 пациентов) предъявляли жалобы на тошноту, снижение аппетита, снижение массы тела или на плохую прибавку в весе.

В 34 случаях (18,8%) наблюдался уровень СРБ от 0,1 до 28,08 мг/л и клинически выставленная умеренная степень активности. В 6 случаях (17,6%) пациенты предъявляли жалобы

боли в животе (правой и левой подвздошных областях, околопупочной области), сниженный аппетит, слабость. В 7 случаях (20,5%) предъявляли жалобы на жидкий стул 5–6 раз в день с наличием слизи, крови.

В 11 случаях госпитализаций (6,1%) уровень СРБ у пациентов составил от 16,63 до 82 мг/л и клинически была выставлена высокая степень активности. 2 пациента (18%) из них предъявляли жалобы на большое снижение массы тела. И также 2 пациента (18%) предъявляли жалобы на неформенный, учащенный до 3х р/сут стул с примесью крови; боли в животе.

У 12 пациентов (6,6%) уровень СРБ составил от 0 до 62 мг/л и клинически был выставлен период обострения заболевания. Из них 5 пациентов (41,6%) предъявляли жалобы на ежедневные боли в животе (эпигастрии), учащенный оформленный стул (не более 3 раз в день).

Кроме того, 3 пациента имели клинически выставленную низкую степень активности, отсутствие диагностически значимых жалоб (некоторые поступали планово), однако уровень СРБ имел высокие значения — 29 мг/л, 19,8 мг/л, 10,08 мг/л. Это свидетельствует о том, что уровень СРБ может быть прогностическим в ранней диагностике активизации процесса воспаления. При повышении уровня данного белка пациентов следует направлять на эндоскопическое подтверждение степени активности процесса, не основываясь только на клинических симптомах.

Выводы: Динамика воспалительного характера болезни Крона напрямую коррелирует с количеством С — реактивного белка в крови. На основе комплексной оценки уровня данного белка в крови и клинической картины заболевания можно более эффективно оценить активность воспалительного процесса. Повышение уровня СРБ в отсутствие клинической симптоматики является одним из первых диагностических признаков рецидива заболевания, что помогает выявить обострение заболевания на ранних этапах, вовремя начать либо скорректировать терапию и предупредить развитие осложнений.

Литература:

1. Mosli MH, Zou G, Garg SK, et al. C-reactive protein, fecal calprotectin, and stool lactoferrin for detection of endoscopic activity in symptomatic inflammatory bowel disease patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Gastroenterol*. 2015;110:802–819; quiz 20.
2. Bouguen G, Levesque BG, Feagan BG, Kavanaugh A, Peyrin-Biroulet L, Colombel JF, Hanauer SB, Sandborn WJ. Treat to target: a proposed new paradigm for the management of Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2015;13:1042–1050.
3. Peyrin-Biroulet L, Reinisch W, Colombel JF, Mantzaris GJ, Kornbluth A, Diamond R, Rutgeerts P, Tang LK, Cornillie FJ, Sandborn WJ. Clinical disease activity, C-reactive protein normalisation and mucosal healing in Crohn's disease in the SONIC trial. *Gut*. 2014;63:88–95.
4. Белоусова, Е. А. Европейский консенсус по лечению болезни Крона: перевод и комментарий / Е. А. Белоусова. *Обзоры и лекции РМЖ*, 2012, № 15. С. 741–747.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Особенности современных систем защиты информации

Алламурадова Мерджен Кеминеевна, преподаватель
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Современные информационные технологии привнесли ряд новых вызовов в область защиты информации. В данной статье анализируются ключевые особенности современных систем защиты информации, включая угрозы, методы обнаружения и предотвращения атак, а также последние тенденции в развитии защитных механизмов. Обсуждаются актуальные проблемы и подходы к их решению в контексте современной информационной среды.

Ключевые слова: системы защиты информации, кибератаки, методы защиты данных.

Современные системы защиты информации играют ключевую роль в обеспечении конфиденциальности, целостности и доступности данных. В эпоху цифровизации и всемирной сети, когда объемы информации растут экспоненциально, важность надежных методов защиты информации не может быть переоценена. В современном информационном обществе защита информации является одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности. Системы защиты информации должны быть готовы к различным угрозам, включая кибератаки, внутренние угрозы, утечки данных и другие виды атак. В данной статье рассматриваются основные аспекты современных систем защиты информации и методы их обеспечения.

Угрозы информационной безопасности

Современные системы защиты информации сталкиваются с разнообразными угрозами, которые постоянно эволюционируют. Киберпреступники постоянно совершенствуют свои методы атак, что требует постоянного развития и совершенствования систем защиты. Среди наиболее распространенных угроз можно выделить:

— Кибератаки: Включают в себя DDoS-атаки, SQL-инъекции, кражу учетных данных и другие виды атак, направленные на нарушение работоспособности системы или получение несанкционированного доступа.

— Фишинг: Метод социальной инженерии, целью которого является манипулирование пользователями для получения конфиденциальной информации.

— Вредоносное программное обеспечение: Включает в себя вирусы, троянские программы, шпионское ПО и другие виды программ, целью которых является нанесение вреда системе или кража данных. [1]

Методы обнаружения и предотвращения атак

Для борьбы с угрозами информационной безопасности применяются различные методы обнаружения и предотвращения атак. Среди них:

— Машинное обучение: Используется для анализа сетевого трафика и обнаружения аномального поведения, что позволяет выявлять потенциально вредоносную активность.

— Искусственный интеллект: Искусственный интеллект используется для прогнозирования и предотвращения кибератак. Системы искусственного интеллекта могут анализировать большие объемы данных и выявлять закономерности, которые могут указывать на подготовку к атаке.

— Анализ поведения пользователей: Основывается на мониторинге поведения пользователей для выявления необычных или подозрительных действий, которые могут указывать на компрометацию учетных данных или системы.

— Сетевые технологии: Включают в себя механизмы обнаружения вторжений (IDS) и системы предотвращения вторжений (IPS), которые мониторят сетевой трафик и блокируют атаки в реальном времени. [2]

Защита данных

Одним из важных аспектов современных систем защиты информации является защита данных от несанкционированного доступа и утечек. Для этого применяются следующие меры:

— Шифрование данных: Обеспечивает конфиденциальность данных путем их преобразования в нечитаемый формат при передаче или хранении.

— Контроль доступа: Управление правами доступа пользователей к информации с целью предотвращения несанкционированного доступа.

— Блокчейн: блокчейн используется для обеспечения неизменности и конфиденциальности информации.

— Механизмы аудита: Ведение журналов аудита для мониторинга действий пользователей и выявления потенциальных нарушений безопасности. [3]

Мобильная безопасность

С развитием мобильных технологий становится все более важной задачей обеспечение безопасности мобильных устройств и приложений. Системы защиты информации должны быть готовы к угрозам, связанным с мобильной средой, таким как потеря или кража устройств, вредоносные приложения и атаки на мобильные сети. [4]

Облачная безопасность

Использование облачных технологий становится все более распространенным, что создает новые вызовы в области информационной безопасности. Системы защиты информации должны обеспечивать безопасность данных как на стороне клиента, так и на стороне облачного провайдера, включая шифрование данных, контроль доступа и мониторинг сетевой активности. [5]

Требования к современным системам защиты информации

Современные системы защиты информации должны соответствовать следующим требованиям:

— *Многоуровневость*: система защиты информации должна состоять из нескольких уровней защиты. Это позволяет

создать эшелонированную оборону, которая будет более устойчива к атакам.

— *Комплексность*: система защиты информации должна использовать различные методы и средства защиты. Это позволяет защитить информацию от всех типов угроз.

— *Непрерывное совершенствование*: система защиты информации должна постоянно совершенствоваться. Это необходимо для того, чтобы она могла противостоять новым угрозам.

— *Простота использования*: система защиты информации должна быть простой в использовании. Это позволит персоналу организовать защиты более эффективно.

— *Экономичность*: система защиты информации должна быть экономически выгодной. [1]

Заключение

Современные системы защиты информации играют ключевую роль в обеспечении безопасности данных в условиях быстро меняющейся информационной среды. Они должны быть готовы к различным угрозам, включая кибератаки, утечки данных и другие виды атак, и постоянно совершенствоваться для эффективной защиты информации в современном цифровом мире.

Развитие новых технологий оказывает значительное влияние на системы защиты информации:

— *Интернет вещей*: рост числа устройств, подключенных к интернету, создает новые проблемы для защиты информации.

— *Большие данные*: анализ больших данных может быть использован для выявления новых угроз информационных безопасности.

— *Искусственный интеллект*: искусственный интеллект может быть использован для разработки новых методов защиты информации.

Литература:

1. Anderson, R. Security engineering: A guide to building dependable distributed systems. John Wiley & Sons.— 2008.
2. Stallings, W. Network security essentials: Applications and standards. Pearson.— 2017.
3. Schneier, B. Data and Goliath: The hidden battles to collect your data and control your world. W. W. Norton & Company.— 2015.
4. Rouse, M. Mobile security. Retrieved from <https://searchsecurity.techtarget.com/definition/mobile-security> — 2018.
5. Mell, P., & Grance, T. The NIST definition of cloud computing (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology.— 2011.

Threat intelligence in cybersecurity

Bekmuratov Daniyar Amzeuly, student

Scientific advisor: Shaikhanova Aigul Kairulaevna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Eurasian National University named after LN Gumilev (Astana, Kazakhstan)

Cybersecurity threats continue to evolve, becoming more sophisticated and difficult to detect. As a result, organizations need to be proactive in identifying and mitigating these threats. Threat intelligence is a critical component of a comprehensive cybersecurity strategy, providing valuable insights into emerging threats and threat actors. In this paper, we explore the concept of threat intelligence in cybersecurity, including the sources of threat intelligence, how it is collected, analyzed, and shared. We discuss the benefits of threat intelligence, including improved threat detection, faster incident response times, and enhanced overall cybersecurity posture. We also examine the challenges of implementing a threat intelligence program, including the high costs of acquiring and managing threat intelligence, the need for specialized expertise, and the difficulty of integrating

threat intelligence into existing security operations. Finally, we offer recommendations for organizations seeking to implement a threat intelligence program, including the importance of developing a comprehensive strategy, investing in the right tools and resources, and collaborating with industry partners and government agencies.

Keywords: cybersecurity, threat intelligence, threat detection, incident response, cybersecurity strategy.

The increasing frequency and sophistication of cyber-attacks have made cybersecurity a top priority for organizations of all sizes and industries. As a result, organizations are investing heavily in cybersecurity tools and technologies to protect their digital assets. However, despite these efforts, cyber-attacks continue to be a major challenge, with new threats emerging on a regular basis. In order to stay ahead of the evolving threat landscape, organizations need to be proactive in identifying and mitigating potential threats.

One approach to proactive threat mitigation is threat intelligence, which involves the collection, analysis, and sharing of information about potential cyber threats. Threat intelligence can come from a variety of sources, including public and private sector organizations, security vendors, and other industry partners. By leveraging threat intelligence, organizations can gain valuable insights into emerging threats and threat actors, allowing them to develop more effective security strategies and respond more quickly to potential attacks.

However, implementing a threat intelligence program can be challenging, particularly for smaller organizations with limited resources. In this paper, we explore the concept of threat intelligence in cybersecurity, including the benefits and challenges of implementing a threat intelligence program. We discuss the various sources of threat intelligence and examine the process of collecting and analyzing threat intelligence. We also offer recommendations for organizations seeking to implement a threat intelligence program, including the importance of developing a comprehensive strategy, investing in the right tools and resources, and collaborating with industry partners and government agencies.

Overall, the goal of this paper is to provide a comprehensive overview of threat intelligence in cybersecurity and to offer practical guidance for organizations seeking to improve their cybersecurity posture through the implementation of a threat intelligence program. By leveraging threat intelligence, organizations can better protect their digital assets and stay ahead of the evolving threat landscape.

Literature review

The concept of threat intelligence has gained significant attention in recent years as organizations have recognized the importance of proactively identifying and mitigating potential cyber threats. A variety of studies have explored the benefits and challenges of implementing a threat intelligence program.

One study by HPE Security found that threat intelligence can significantly improve an organization's cybersecurity posture, with organizations that leverage threat intelligence experiencing a 69% reduction in the time it takes to detect a threat and a 78% reduction in the time it takes to contain a threat. The study also found that organizations that use threat intelligence are more effective at prioritizing threats and allocating resources to address them [1].

Another study by Ponemon Institute found that organizations that use threat intelligence are more confident in their ability to de-

tect and respond to cyber threats, with 64% of organizations that use threat intelligence reporting high levels of confidence in their security posture compared to just 41% of organizations that do not use threat intelligence [2].

However, implementing a threat intelligence program can be challenging, particularly for smaller organizations with limited resources. One study by SANS Institute found that the most common challenges of implementing a threat intelligence program include the high costs of acquiring and managing threat intelligence, the need for specialized expertise, and the difficulty of integrating threat intelligence into existing security operations [3].

Despite these challenges, there are a variety of resources available to organizations seeking to implement a threat intelligence program. These include threat intelligence sharing platforms such as ISACs (Information Sharing and Analysis Centers), threat intelligence feeds from security vendors, and partnerships with government agencies and other industry partners.

Overall, the literature suggests that threat intelligence can be an effective tool for improving an organization's cybersecurity posture, but it requires a comprehensive strategy and significant investment in resources and expertise. Organizations that are able to overcome these challenges and implement a successful threat intelligence program can gain valuable insights into emerging threats and threat actors, allowing them to respond more quickly and effectively to potential attacks.

Design and approach of the honeypot

In this paper, we propose the use of a honeypot to collect cybersecurity threat intelligence specifically for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs). Our honeypot mimics the web portals of SMEs, which are often targeted by cybercriminals due to their limited resources and less robust cybersecurity defenses.

The honeypot is designed to capture and analyze the behavior of attackers who target SMEs, providing valuable insights into emerging threats and potential attack methods [4]. To achieve this, we deployed the honeypot in a virtualized environment, where it emulates a typical SME web portal [5].

The honeypot is designed to simulate the vulnerabilities present in typical SME web portals, such as SQL injection, cross-site scripting (XSS), and remote file inclusion. The honeypot also includes web activity logging features, which record all requests made to the honeypot, allowing us to closely monitor and analyze the activity of attackers.

To ensure the effectiveness of the honeypot, we deployed it in three phases, each phase incorporating enhancements based on the analysis of the previous phase. The first phase involved deploying the honeypot with basic features, while the second and third phases involved adding additional vulnerabilities and improving the logging and analysis capabilities of the honeypot.

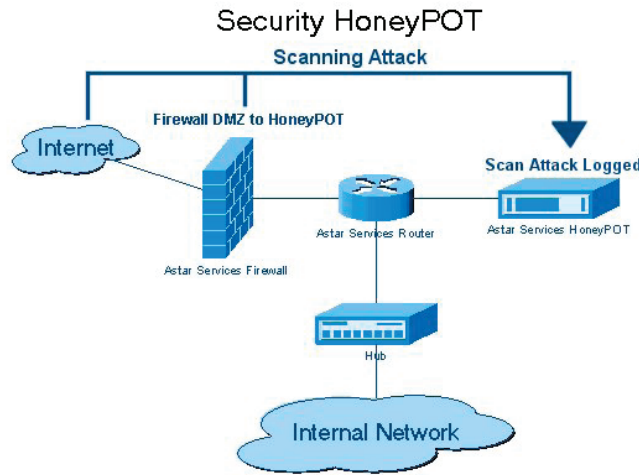


Fig. 1. Architecture of the HoneyPOT

The architecture of the honeypot is shown in fig. 1. The honeypot is deployed in a virtualized environment, which isolates it from the production environment and ensures that any attacks against the

honeypot do not affect the organization's real systems. The honeypot is accessed through a router, which simulates the external network and forwards traffic to the honeypot.

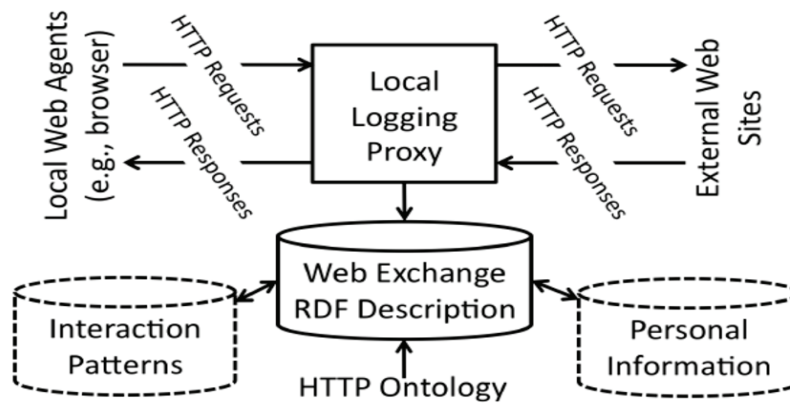


Fig. 2. Web Activity Logging Feature

The web activity logging feature is shown in fig. 2. The feature logs all requests made to the honeypot, including the source IP address, user agent, and requested URL. This allows us to closely monitor the activity of attackers and extract valuable information about their behavior and methods.

Overall, our approach to using a honeypot to collect cybersecurity threat intelligence for SMEs has the potential to provide valuable insights into emerging threats and attack methods, allowing SMEs to better protect themselves from cyber threats.

Implementation

To set up the honeypot, we used a virtual machine (VM) running Linux as the host system. We installed the Apache web server and MySQL database on the VM to simulate a web portal for an SME. We also installed a number of open-source tools for monitoring and analyzing web traffic, including Suricata and Snort.

Next, we created several web pages to mimic the website of an SME, including a login page, a contact form, and a product page. These pages contained vulnerabilities that were commonly exploited by attackers, such as SQL injection and cross-site scripting.

To attract attackers to the honeypot, we advertised the website on a number of hacker forums and social media platforms. We also configured the honeypot to send alerts to our monitoring system whenever an attack was detected, allowing us to respond quickly and collect data on the attacker.

Throughout the deployment of the honeypot, we closely monitored web traffic and recorded all requests made to the honeypot using a web activity logging feature. This data was analyzed using open-source tools such as ELK stack, and attacker details were extracted from the web logs.

After each deployment phase, we analyzed the data collected from the honeypot and used the insights gained to improve the honeypot's performance for the next phase. This included refining the

honeypot's web pages and changing the advertising strategy to attract different types of attackers.

Finally, we developed a dashboard to summarize the findings from all three phases of the honeypot deployment. The dashboard provides detailed information on the types of attacks detected, the frequency of attacks, and the vulnerabilities exploited. This dashboard can be used by SMEs to better understand the current threat landscape and take steps to improve their cybersecurity defenses.

Overall, the implementation of the honeypot was successful in attracting attackers and collecting valuable cybersecurity threat intelligence related to SMEs. The data collected allowed us to identify common attack methods used against SMEs and potential improvements to cybersecurity defenses for SMEs.

Results

The study revealed that the use of threat intelligence in cybersecurity is becoming increasingly important for organizations. Threat intelligence can provide insights into the current threat landscape and help organizations to identify and respond to emerging threats before they can cause damage.

The study found that there are multiple sources of threat intelligence, including open-source intelligence, commercial threat feeds, and internal intelligence generated by security tools. The analysis of these sources is a critical step in building a comprehensive threat intelligence program.

Additionally, the study highlighted the importance of actionable threat intelligence. Intelligence that is not actionable, or that cannot be acted upon, is of little value to organizations. To be effective, organizations must have the necessary resources and capabilities to act on the intelligence and implement effective countermeasures against emerging threats.

The study also identified the need for collaboration and information sharing within and between organizations. By sharing threat intelligence, organizations can improve their understanding of the threat landscape, identify potential threats more quickly, and respond more effectively.

Overall, the study concluded that threat intelligence is a crucial component of a comprehensive cybersecurity strategy. By collecting and analyzing threat intelligence from multiple sources, organizations can better understand the current threat landscape and take proactive steps to mitigate potential risks. In order to be effective, threat intelligence must be actionable, and organizations must have the necessary resources and capabilities to act on the intelligence and implement effective countermeasures. Collaboration and information sharing within and between organizations can also help to improve the effectiveness of threat intelligence programs.

Conclusions

Cybersecurity is a serious concern for businesses and organizations of all sizes, and small and medium-sized enterprises (SMEs) in particular face unique challenges due to limited resources and personnel. Threat intelligence gathered from honeypots can be an effective way to identify and mitigate cyber risks, but current implementations often target large enterprises with in-house cybersecurity teams. This paper presents a honeypot designed to mimic SME web portals, which can provide valuable insights into the current cyber threat landscape and help administrators understand the behavior of threat actors. The honeypot was found to be effective at identifying and logging potential attacks, and the data collected can be used to inform future improvements to the security infrastructure of SMEs. Ultimately, the results of this study demonstrate the importance of cyber threat intelligence and the potential benefits of honeypot technology for businesses of all sizes.

References:

1. HP Wolf Enterprise Security. (2023, March). <https://enterprisesecurity.hp.com/s/article/HP-Threat-Intelligence>
2. Ponemon Institute LLC. (2014, February). Threat Intelligence & Incident Response: A Study of U. S. & EMEA Organizations. <https://www.ponemon.org/local/upload/file/AccessData%20Report%20Final.pdf>
3. SANS Security Insights, SANS Institute, and M. Petersen, «2020 SANS Cyber Threat Intelligence (CTI) Survey.» <https://www.sans.org/white-papers/39395/>.
4. Ashenden, D., & Wan, T. (2018). Honeypots: A practical guide to catching attackers. John Wiley & Sons.
5. Schloesser, M., & Graggaber, J. (2019). Threat Intelligence in Small and Medium-sized Enterprises: A Systematic Literature Review. In 2019 14th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES) (pp. 1–10). IEEE.
6. Zhang, J., Tang, H., Chen, X., & Zhang, Y. (2018). Design and implementation of an IoT honeypot based on software-defined networking. *Journal of Network and Computer Applications*, 114, 19–28.
7. NIST (2018). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity, Version 1.1. National Institute of Standards and Technology. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.04162018.pdf>
8. SANS Institute. (2016). Threat Intelligence Fundamentals. SANS Institute InfoSec Reading Room. Retrieved from <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/threatintelligence/threat-intelligence-fundamentals-36662>
9. Cisco (2017). The Cybersecurity Workbook: Building an Effective Security Program. <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/security/cybersecurity-workbook.pdf>

Roadmap IT-специалиста

Гаврилов Анатолий Дмитриевич, студент магистратуры
Научный руководитель: Ландышев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье автор пытается определить наиболее универсальный подход к систематизации, актуализации и приоритизации технологий, требуемых в профессиональной деятельности IT-специалистов различных направлений, вводит концепцию Roadmap.

Ключевые слова: информационные технологии, IT-специалисты, компетенции IT-специалистов, рынок труда информационных технологий, подготовка IT-специалистов.

Введение

В настоящее время происходит глобальная цифровизация в сфере экономики, образования, здравоохранения, бизнеса, политики и других всеобъемлющих сферах жизни. Множество людей различных профессий, возрастов и статусов устремилось в сферу информационных технологий. Их привлекает высокая стоимость труда, комфортные условия работы и возможность использования творчества в профессиональной деятельности. Однако все эти преимущества обусловлены как правило специфическим и узконаправленным умственным трудом, нацелены на максимальный результат и требуют высокого темпа работы. Все эти особенности ведут к определенным требованиям и изначальным навыками, которым должен соответствовать специалист того или иного направления.

Когда студент выбирает ту или иную специальность, ему необходимо понять, какие навыки от него потребуются для будущей профессиональной деятельности. В научных публикациях, статьях, монографиях, в том числе опубликованных в сети интернет, упоминается и рассматривается множество технологий, необходимых специалистам. Однако, чтобы определить ключевой набор, необходимый для той или иной специальности, часто уходит определенное время. Также необходимо расставить приоритеты между технологиями, чтобы студент мог постепенно и планомерно обучаться, а не пытался освоить технологию, для которой нужен ряд начальных знаний. Чтобы расставить приоритеты, также необходимы дополнительные знания и временные ресурсы.

1. Определение методологий для исследования по теме «Roadmap IT-специалиста»

Была сформулирована **тема исследования:** «Roadmap IT-специалиста».

Выявлена **проблема исследования:**

При выборе и обучении той или иной специальности из сферы информационных технологий есть проблема затраты большого количества времени и появлении ошибок при структуризации, актуализации и приоритизации технологических компетенций.

Была поставлена следующая **цель исследования:**

Проанализировать требования рынка труда информационных технологий и выдвинуть концепцию, позволяющую систематизировать и актуализировать данные требования, а также определять их приоритет.

Были определены следующие **задачи:**

— Проанализировать подходы к структурированию, актуализации и приоритизации технологий по ключевым специальностям в IT-отрасли;

— Сформулировать общие понятия концепции Roadmap;

Объект исследования: Технологические компетенции по специальностям IT сферы.

Предмет исследования: Структуризация, актуализация, приоритизация языков программирования, фреймворков, концепций, платформ, программ и других технологий.

Гипотеза исследования: Проанализировав нижеописанные источники и проведя дополнительный поиск материалов можно будет предложить решение кратко уменьшающее время составления учебного плана, убирающее ошибки и выставляющее приоритет профессиональным компетенциям.

2. Анализ предметной области

Для более конструктивного анализа по теме Roadmap IT-специалиста, необходимо рассмотреть подход к самой проблеме с разных сторон.

В статье «Анализ спроса на компетенции в области информационных технологий от лидирующих российских компаний» авторы Л. А. Константинова и И. В. Крамаренко, ссылаясь на сервис HeadHunter, выделяют до 35 должностей для IT-специалистов и делят их по 6 ключевым направлениям: IT-разработка, дизайн и создание контента, менеджмент и маркетинг, аналитика, обслуживание и поддержка IT-проектов, прикладные IT-специальности. Также в статье приводится пример компании Яндекс и ее направления: бэкэнд-разработчик, разработчик машинного обучения, инженер по тестированию, разработчик интерфейсов, разработчик мобильных приложений для операционной системы IOS, разработчик мобильных приложений для операционной системы Android, DevOps инженер, разработчик мобильных приложений, разработчик фулстек, системный разработчик, разработчик баз данных. Автор приводит анализ технологических требований как в общем виде, так и по отдельной специальности.

В статье «Спрос на навыки на рынке труда в сфере информационных технологий», опубликованной в 2020 г. (<https://cyberleninka.ru/article/n/spros-na-navyki-na-rynke-truda-v-sfere-informatsionnyh-tehnologiy>), А. А. Терников проводит анализ спроса на навыки рынка информационных технологий. Автор вводит термин ЗУН и отражает его показатели на двух аналитиче-

ских рисунках. В статье ЗУН определяется как «Совокупность знаний, умений и навыков (англ. skills, далее — ЗУН), предъявляемых работодателями, является одним из наиболее информативных показателей для оценки спроса на рынке труда, пред-

ставляя собой описание компетенций, требуемых в различных профессиональных областях (англ. occupations»). На рисунке 1 показан ТОП-50 ЗУН по профессиональным группам в выборке ИТ сектора.

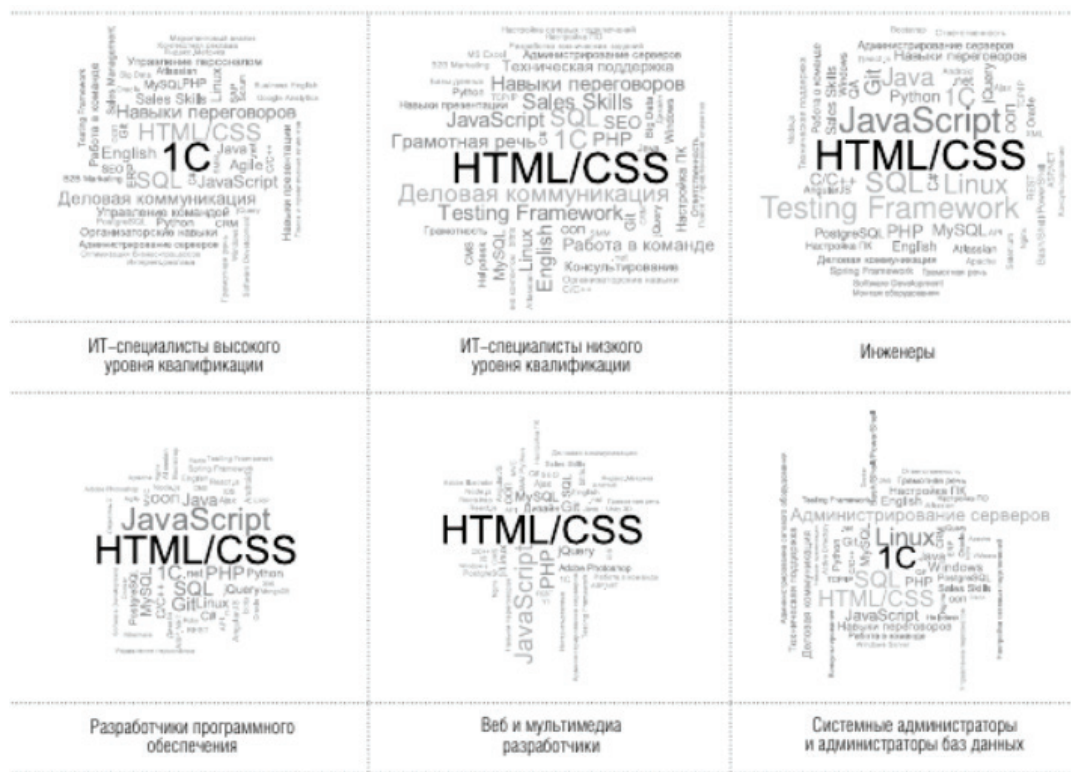


Рис. 1. ТОП-50 ЗУН по профессиональным группам в выборке ИТ сектора

В статье «Повышение уровня подготовки ИТ-специалистов на основе анализа требований рынка труда», опубликованной в 2019 г. (<https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-urovnya-podgotovki-it-spetsialistov-na-osnove-analiza-trebovaniy-rynka-truda>), авторы отмечают, что существует существенный разрыв между теоретической подготовкой в высших учебных заведениях и практическими аспектами конкретной трудовой деятельности. По мнению авторов современный уровень динамики развития ИТ-технологий может привести к ситуации, когда содержание теоретической части дисциплины полностью соответствует требованиям стандартов, но практическая часть, определяемая составом изучаемых программных продуктов, не выдерживает критики с точки зрения востребованности у работодателей.

Р.И. Нуретдинов в своей статье «Востребованность компетенций молодых специалистов среднего уровня профессионального образования в области информационных технологий рынком труда» поднимает следующий вопрос: какие ключевые качества молодого специалиста важны для будущего работодателя? Пытаясь ответить на данный вопрос, автор утверждает, что работодатель требует умения определенной «направленности», знания уже определенных средств разработки от программистов. Ему необходимы программисты, способные работать уже в сложившихся условиях, с учетом уже тех средств и технологий, с помощью которых реализуются проекты

компаний. Например, в «типовой» вакансии «программист в АО «Силловые машины» описаны следующие требования к соискателю: знания скриптового языка JavaScript и библиотек jQuery, AngularJS и BackboneJS; знание баз данных MySQL и MongoDB и т.д. Такие «узкие» требования государственными регламентирующими документами не определяются и образовательные учреждения решают вопрос наполнения учебных программ самостоятельно в рамках их составления. Таким образом, мы видим, что образовательные организации при составлении рабочих программ дисциплин должны не только обеспечивать профессиональную подготовку студентов фундаментальными знаниями, но и точно понимать, какие технологии и средства разработки актуальны. Более того, какие из них будут актуальны в будущем для обеспечения конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

3. Концепция Roadmap

Для того, чтобы описать концепцию Roadmap, стоит более подробно рассказать о самих требованиях, выдвигаемых к специалистам в сфере ИТ.

Опишем подробно ключевые из них:

Теоретические сведения — базовые концепции той или иной специальности, которые как правило относятся к одной или нескольким предметным областям, но их понимание необхо-

димо для грамотного использования множества инструментов: языков программирования, операционных систем, фреймворков, библиотек и т.д.

Операционные системы — наборы программ, которые обеспечивают управление и взаимодействие систем компьютера между собой, а также позволяют пользователю работать со своим оборудованием. Понимание работы операционных систем необходимо для множества специальностей и упрощает взаимодействие со многими языками программирования и программами.

Языки программирования — это формальные знаковые системы, на которых пишут компьютерные программы. Они являются наборами разнообразных правил и команд. Язык программирования необходим множеству специальностей и является базовым знанием для использования фреймворка соответствующего данному языку.

Фреймворки — программные платформы, определяющие структуру программной системы, программное обеспечение, облегчающие разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Фреймворки необходимы множеству специальностей и завязаны на конкретный язык программирования. Часто меняющаяся и пополняющаяся категория.

Библиотеки — программные реализации, предоставляющие функционал для решения конкретных проблем. Библиотеки предназначены для того, чтобы разработчику не приходилось

от проекта к проекту повторять большое количество похожего кода, это в свою очередь ускоряет время разработки и стандартизирует ее. Библиотеки отличаются в зависимости от языков программирования и фреймворков.

Системы управления базами данных — совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных. Понимание той или иной системы управления базами данных необходимо для множества специальностей в сфере информационных технологий.

Программы и прочие инструменты — это готовые средства для реализации тех или иных функций, среди них: текстовые и графические редакторы, различные консоли, окружения, хостинг сервисы, системы контроля версий. Каждая из специальностей обладают большим набором перечисленных средств. Это самая большая, часто пополняющаяся и меняющаяся категория.

Все вышеописанные технологические требования по отдельности и в различных наборах описываются в научных статьях и публикациях, а также представлены в виде неструктурированной, неформализованной информации в открытых источниках в сети «Интернет», но в научных источниках не существует единых актуальных приоритизированных структурированных наборов требований под конкретные ключевые специальности ИТ сферы. Из-за этого человеку приходится искать, структури-

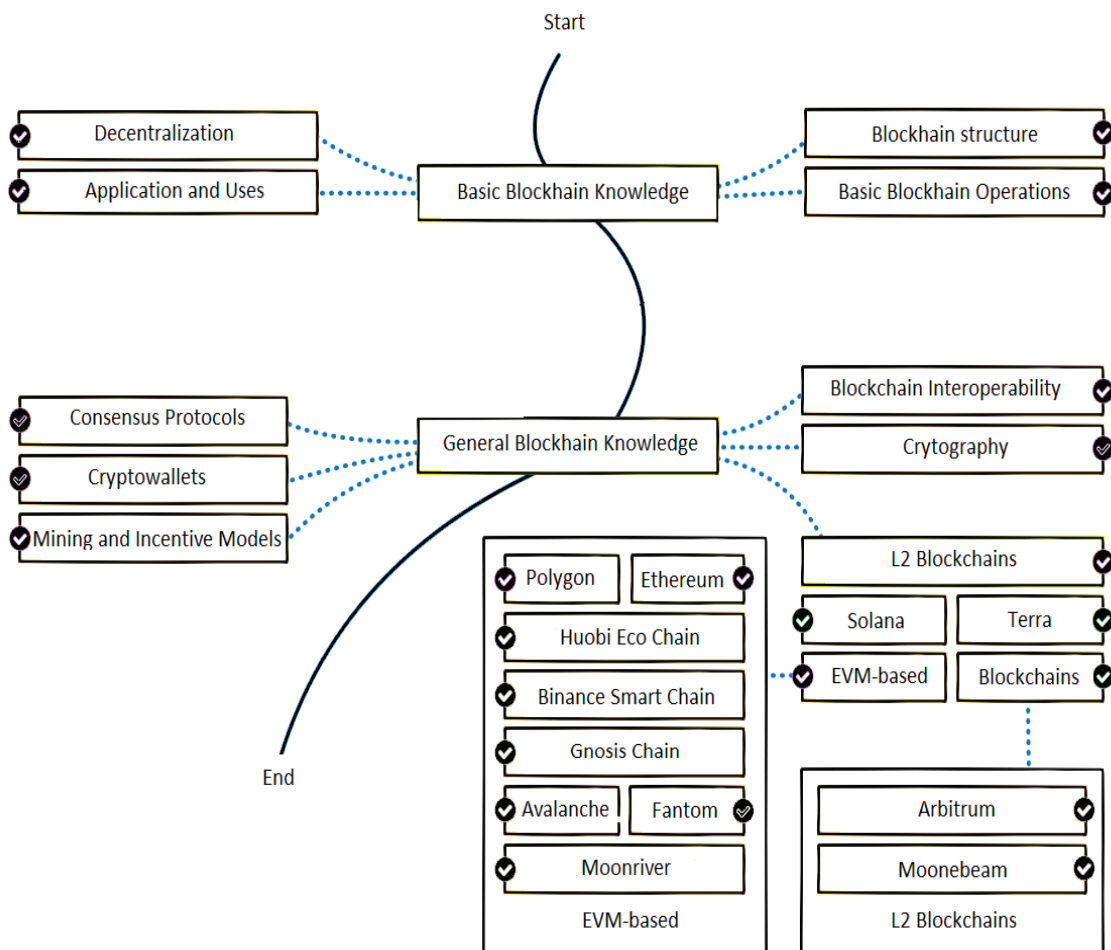


Рис. 2. Roadmap Blockchain разработчика

ровать и приоритизировать актуальную информацию самому, что требует большого количества времени и может быть подвержено ошибкам в связи с малой осведомленностью в той или иной направленности информационных технологий.

Roadmap является решением данной проблемы. Суть решения состоит в том, что квалифицированный специалист IT отрасли приоритизирует, графически изображает, так называемую Roadmap, являющуюся структурированной последовательностью технологических требований, которой в последствии может воспользоваться будущий студент.

Такая реализация решает проблему возможных ошибок и экономит время множества начинающих студентов. Рассмотрим Roadmap более подробно.

Roadmap представляет собой диаграмму из 20–100 различных технологических требований в зависимости от конкретной специальности и детализации диаграммы. Во множестве из них описывается только название необходимых технологий, но есть и диаграммы, в которых и сами технологии декомпозируются на более мелкие технические блоки. Roadmap имеет древовидную структуру, технологии в которой соединены между собой узлами. На рисунке 2 представлен Roadmap Blockchain разработчика.

Основные особенности Roadmap диаграммы:

Названия в большинстве случаев вписываются в прямоугольники;

Чтобы показать последовательность между технологиями, используются изогнутые линии;

Чтобы показать вариативность выбора технологий, используются линии с пунктиром;

При большой вариативности появляется основная последовательность и большое количество пунктирных узлов;

Заключение

Исходя из всего вышеперечисленного, можно выдвинуть предположение о том, что потребность в структурированном актуализированном описании набора технологических требований специалистов есть. При этом в научной среде не так много работ, подчеркивающих и пытающихся решить описанную проблему.

Анализ IT-рынка показал, что есть необходимость автоматизированного и динамического анализа требований к специалистам IT-отрасли. Обзор анализа компетентности работников показал, что отсутствуют структурированные и актуализированные требования к IT-специалистам. Разработан алгоритм генерации требований к IT-специалистам на основе концепции Roadmap. Отличительной особенностью предложенного алгоритма является детализация IT-компетенций при структуризации и приоритезации технологий, которыми должен владеть IT-специалист того или иного направления.

Литература:

1. Л. А. Константинова и др. Анализ спроса на компетенции в области информационных технологий от лидирующих российских компаний. Л. А. Константинова, Крамаренко И. В., URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sprosa-na-kompetentsii-v-oblasti-informatsionnyh-tehnologiy-ot-lidiryuyuschih-rossiyskih-kompaniy> (дата обращения: 05.04.2024).
2. А. В. Гаврилов и др. Повышение уровня подготовки IT-специалистов на основе анализа требований рынка труда. А. В. Гаврилов, С. В. Куликова, Голкина Г. Е., URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-urovnya-podgotovki-it-spetsialistov-na-osnove-analiza-trebovaniy-rynka-truda> (дата обращения: 05.04.2024).
3. Терников А. А. и др. Спрос на навыки на рынке труда в сфере информационных технологий. / Терников А. А., Александрова Е. А., URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spros-na-navyki-na-rynke-truda-v-sfere-informatsionnyh-tehnologiy> (дата обращения: 05.04.2024).
4. Нуретдинов Р. И. Востребованность компетенций молодых специалистов среднего уровня профессионального образования в области информационных технологий рынком труда. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vostrebovannost-kompetentsiy-molodyh-spetsialistov-srednego-urovnya-professionalnogo-obrazovaniya-v-oblasti-informatsionnyh> (дата обращения: 05.04.2024).

Технология блокчейн: принципы и практическое применение

Кадим Каррар Джаафар Баддави, студент магистратуры

Научный руководитель: Максименко Александр Николаевич, кандидат экономических наук, доцент
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье рассмотрена блокчейн-технология, обеспечивающая высокий уровень защиты от подделок и злоупотреблений, способная устранять широкий спектр проблем в зависимости от методов ее применения. В статье исследованы основные виды блокчейн-платформ, а также применение блокчейн в различных областях: от управления госструктурами до социальной сферы. Рассмотрены преимущества и проблемы, связанные с внедрением блокчейна, обозначен потенциал для будущего развития.

Ключевые слова: блокчейн, распределенные реестры, публичный блокчейн, блокчейн с частным доступом, блокчейн консорциума, гибридная модель, правовое регулирование.

Technology blockchain: principles and practical application

The article discusses blockchain technology, which provides a high level of protection against counterfeiting and abuse, and is capable of eliminating a wide range of problems depending on the methods of their application. The article examines the main types of blockchain platforms, as well as the use of blockchain in various areas: from the management of government agencies to the social sphere. The advantages and problems associated with the implementation of blockchain are considered, and the potential for future development is outlined.

Keywords: blockchain, distributed registries, public blockchain, private access blockchain, consortium blockchain, hybrid model, legal regulation.

Технология блокчейн совершила революционный прорыв в мире финансов, предложив уникальные цифровые активы и структуры. Эта передовая технология, базирующаяся на принципах децентрализации, кардинально трансформировала финансовый сектор, стимулируя создание новых моделей экономических отношений.

Блокчейн породил новые правовые вызовы. Один из них смарт-контракты — это коды, автоматически реализующие договоренности при наступлении определенных событий. Их юридическая сила и исполнение требуют создание нормативно-правовой базы для гарантий и защиты участников в этих цифровых сделках.

Дискуссии в юридических кругах часто касаются децентрализованных автономных организаций (DAO) — организаций, управляемых блокчейном, кодированием и голосованием участников. Работа этих таких структур тщательно изучается. Пока их юридический статус и принципы ответственности не определены и нуждаются в новых законах.

А правовые вопросы, касающиеся передачи прав собственности, обмена и охраны авторских прав в сфере невзаимозаменяемых токенов (NFT), являющихся эксклюзивными цифровым активом, символизирующий право собственности на уникальные виртуальные объекты, включая арт-творения и редкие предметы коллекционирования, находятся в процессе детальной проработки.

Технология распределенных реестров, известная как блокчейн, стала известна благодаря виртуальным валютам. Однако её применение выходит далеко за рамки финансового сектора. Чтобы осознать этот широкий спектр использования, важно исследовать разнообразие типов блокчейнов.

В настоящее время существует четыре основных вида блокчейн-платформ:

1. Публичный блокчейн — инновационная технология, не требующая специального доступа. Она предоставляет возможность каждому участнику сети вести и проверять общий реестр операций. Биткойн стал одним из первых в этой области, обеспечивая децентрализованное ведение транзакций для всех, кто имеет доступ в интернет.

Публичная сеть блокчейн предоставляет каждому равные возможности участия, что способствует повышению доверия среди ее пользователей. Люди мотивированы работать на благо всей системы, внося свой вклад без посредников. Благодаря множеству участников, которые поддерживают сеть, обеспечивается защита информации.

Основные недостатки публичных сетей блокчейн включают в себя:

- низкую скорость транзакций и невозможность корпоративного регулирования доступа;
- возможное доминирование хакеров, контролирующих свыше половины вычислительных мощностей, что создает риск неправомерного изменения информации;
- трудности с увеличением пропускной способности сети, когда к ней подключается всё больше участников, что может привести к замедлению обработки операций.

Публичный блокчейн широко используется:

- в электронном голосовании. Благодаря публичному блокчейну процесс выборов становится более открытым и надежным, так как каждый голос регистрируется неподдельно и проверяемо;
- в финансировании проектов. С помощью публичного блокчейна проекты и организации могут привлекать инвестиции, обеспечивая при этом прозрачность финансовых потоков и возможность контроля за использованием средств общественностью.

2. Блокчейн с приватным доступом — это специфическая система регистрации данных, работающая в закрытом режиме. Такой тип блокчейна контролируется определённой компанией, которая регулирует уровень доступности и права участников. Преимущество приватных блокчейнов заключается в их адаптации под нужды корпоративных пользователей, обеспечивая при этом селективный доступ к информации в рамках сети. Настройки конфиденциальности и доступа к данной системе могут быть индивидуально сконфигурированы организацией.

Привилегии приватных блокчейн-сетей:

- эффективность. Ограниченный круг участников приватных блокчейнов ведет к повышенной скорости их работы. Меньшее количество узлов способствует оперативному достижению консенсуса;
- гибкость в расширении. Верификация транзакций в таких сетях делегирована ограниченному числу узлов, что упрощает процесс их масштабирования.

Основная проблема приватной блокчейн-сети заключается в том, что она отходит от идеалов децентрализованных систем. Сложнее обеспечить доверие между участниками, так как управление сосредоточено в руках нескольких администраторов. К тому же, уровень защиты данных не так велик, поскольку число узлов сети ограничено.

Приватные блокчейн-сети становятся ключевыми инструментами в логистике, когда компании внедряют блокчейн для контроля за перемещением товаров, что повышает эффективность логистических потоков. Также используя приватные блокчейн-сети, компании упрощают процессы подтверждения

прав собственности на ресурсы, делая их более открытыми и понятными.

Приватные блокчейн-системы могут быть эффективно задействованы для организации корпоративных опросов. Благодаря их использованию, достигается высокий уровень надежности и прозрачности при проведении выборов или опросов внутри компании.

3. Блокчейн консорциума — это сеть, объединяющая группу компаний для управления общей цифровой регистрацией данных. Такая сеть совмещает элементы публичной и приватной сети, когда некоторые данные доступны всем участникам, в то время как остальная информация остается приватной. Этот гибкий тип блокчейна известен также как федеральный и адаптирован под специфические нужды участвующих сторон.

Управление блокчейн консорциума осуществляется через специальные узлы (ноды), отвечающие за синхронизацию операций внутри сети. Хотя доступ к использованию ограничен, система остается распределённой, так как управление разделено между разными компаниями, исключая возможность централизованного контроля.

Блокчейн консорциума выделяется своей способностью к расширению и высокой степенью защиты данных, превосходя публичные блокчейны. Он отличается повышенной производительностью и определённой организацией управления. В числе минусов — уязвимость сети из-за зависимости от целостности данных её участников, а также потенциально ниже уровень прозрачности по сравнению с публичными сетями. Законодательные ограничения могут негативно сказаться на его работе.

Блокчейн консорциума применяют в банковской сфере, что способствует надежности и прозрачности операций с финансами. Банки, объединенные в консорциум, устанавливают правила для узлов сети, позволяющие точно и надежно проводить платежные транзакции.

Использование сети блокчейн консорциума в рамках научных исследований позволяет эффективно распределять исследовательские данные между всеми участниками. Такой подход способствует сохранению неприкосновенности данных и увеличивает прозрачность в научном сообществе, упрощая процесс совместной работы и распространения научных достижений.

4. Гибридная модель блокчейна — это уникальное сочетание аспектов публичного и приватного типов цепочек блоков. Отличная от блокчейна консорциума, эта система используется компаниями для интеграции преимуществ обоих подходов в соответствии с их нуждами.

В гибридной модели блокчейн информация об активности и транзакциях является конфиденциальной, но при этом существует возможность аудита данных через выполнение определенных условий в смарт-контрактах. Даже при строгой конфиденциальности доступ к данным может быть предоставлен. Несмотря на то что такую систему может контролировать частная структура, она не способна ретроспективно корректировать уже выполненные операции.

Гибридные блокчейны предоставляют следующие возможности:

— внутренняя экосистема способна функционировать изолированно, что исключает необходимость раскрытия всех данных;

— система поддерживает модификации правил, адаптируясь под меняющиеся условия;

— гарантируется конфиденциальность информации, при этом некоторые разделы сети открыты для широкого доступа.

К недостаткам гибридной блокчейн-системы можно отнести:

— ограниченную открытость по сравнению с другими системами блокчейн;

— сложности, которые могут возникнуть при интеграции такой системы;

— отсутствие стимулов для участников сети в виде вознаграждений.

Гибридные блокчейн-системы используются компаниями в секторе рынка жилья для контроля процедур и взаимодействия с клиентами. В торговле такие технологии способствуют оптимизации операций, соблюдая конфиденциальность при обеспечении доступа к данным.

В секторах с высоким уровнем контроля, например, в банковской сфере, где критично важно следовать установленным законодательным требованиям, гибридные технологии блокчейна также находят своё применение как оптимальное решение.

Федеральная налоговая служба России активизировала применение блокчейна с 2020 года, что стало примером цифровизации государственного уровня. Благодаря данной технологии, ФНС реализовала системы: одна ускоряет обработку заявлений бизнеса на получение беспроцентных кредитов, другая — это новаторский проект цифровых доверенностей, способный в будущем заменить существующую систему электронного обмена документами. В 2022 году ФНС также запустила блокчейн-платформу для контроля финансовых операций в сфере строительства.

Блокчейн представляет собой особый тип технологий DLT-распределённых реестров. В соответствии со статьей 1 пункта 7 Федерального закона от 31.07.2020 г. № 259 «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», концепция «распределенного реестра» относится к набору баз данных. Их информационное единство достигается благодаря определенным алгоритмам.

Тем не менее, кажется, что в рамки данного понятия могут входить любые информационные системы, оснащенные собственными механизмами и создающие копии для безопасности. К тому же, этот закон устанавливает правила для выпуска, регистрации и обращения активов цифровой финансовой сферы, определяет критерии для действий операторов систем, где эти активы создаются, и операторов, управляющих их обменом, а также регулирует использование цифровой валюты в России.

Следует подчеркнуть, что блокчейн применяется во множестве областей, не ограничиваясь только финансовыми активами. Смешивать понятия блокчейна, распределённых реестров и цифровых активов некорректно, так как это ведет к ошибкам в законодательстве. Блокчейн включает в себя гораздо больше

применений, чем только финансы, и требует соответствующего правового подхода.

Учитывая вышеизложенное и результаты проведенного правового анализа, кажется целесообразным улучшить законодательство в области как гражданского, так и финансового

права, введя четкие определения и правовые нормы, касающиеся технологии блокчейн, распределенного реестра и смарт-контрактов. Это позволит создать основу для эффективного правового регулирования, формирования единообразной судебной практики и применения права.

Литература:

1. Заяц, А. М. Блокчейн-системы и технология: учебное пособие для вузов / А. М. Заяц.— Санкт-Петербург: Лань, 2024.— 112 с.
2. Изотов Юрий Германович. Теория криптовалют: монография / Ю. Г. Изотов, М. В. Лушникова.— М.: Проспект, 2022.— 314 с.
3. Максуров, А. А. Блокчейн, криптовалюта, майнинг: понятие и правовое регулирование: монография / А. А. Максуров.— М.: Дашков и К, 2020.— 198 с.
4. Кучеров И. И. Криптовалюта (идеи правовой идентификации и легитимации альтернативных платежных средств): монография / И. И. Кучеров.— М.: АО «Центр ЮрИнфоР», 2018.— 204 с.
5. Генкин, А. Блокчейн для всех: Как работают криптовалюты, ВаaS, NFT, DeFi и другие новые финансовые технологии / А. Генкин, А. Михеев.— М.: Альпина Паблишер, 2023.— 588 с.
6. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». // КонсультантПлюс: справ.-правовая система.— URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/ (дата обращения 23.03.2024).

Опыт построения функциональной модели информационной системы планирования экспериментов

Казанцева Анастасия Александровна, студент

Научный руководитель: Михайличенко Жанна Вальтеровна, преподаватель
Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) Оренбургского государственного университета

Ключевые слова: автоматизация, планирование эксперимента, информационная система, IDEF0, функциональная модель.

Развитие современной науки и техники связано с инновационными исследованиями объектов, явлений и процессов в различных областях. Основой этих исследований является эксперимент.

Эксперимент — это метод научного познания, при помощи которого исследуются явления реально-предметной действительности в определённых воспроизводимых условиях путём контролируемого изменения [1].

В методологии науки принято выделять четыре стадии опытных исследований:

- 1) Планирование эксперимента;
- 2) Построение эксперимента;
- 3) Контроль эксперимента;
- 4) Теоретическое обобщение результатов эксперимента.

Планирование эксперимента является важным начальным этапом в проведении исследований как на реальных объектах, так и на их физических или математических моделях. Планирование модельных экспериментов преследует две основные цели — это сокращение общего объёма испытаний при соблюдении требований к достоверности и точности их результатов (стратегическое планирование), а также повышение информативности каждого из экспериментов в отдельности (тактическое планирование) [2].

При стратегическом планировании могут быть построены следующие виды экспериментов:

- 1) Полный факторный эксперимент.
- 2) Частичный факторный эксперимент с различными планами:
 - Рандомизированный план;
 - Латинский план;
 - План с изменением фактора по одному;
 - Дробный факторный план.

Построение планов экспериментов вручную — это достаточно трудоёмкий и длительный процесс, который можно автоматизировать.

Нами разрабатывается информационная система планирования модельных экспериментов. Проектирование информационных систем (ИС) является важным этапом в создании эффективных и оптимизированных систем. Представление ИС в виде функциональных моделей определяет её основные свойства. Поэтому в основе функционального моделирования лежит функциональное содержание системы, где в качестве отношений между функциями рассматривается информация об объектах, связывающих эти функции. Это помогает лучше понять структуру и взаимодействие компонентов системы, что облегчает их дальнейшую разработку и улучшение.

IDEF0 — методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность [3]. Преимущества IDEF0: полнота описания бизнес-процесса, комплексность при декомпозиции, простота документирования процессов точность и ясность при моделировании.

В рамках программной инженерии CASE-средства (Computer Aided System/Software Engineering) представляют собой основную технологию, используемую для создания и эксплуатации систем программного обеспечения (ПО). Под CASE-средством понимается программное средство, поддерживающее процессы жизненного цикла ПО, включая анализ

требований к системе, проектирование прикладного ПО и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, управление конфигурацией ПО и управление проектом, а также другие процессы. Современные CASE-средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования ИС: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл ПО [4].

Программный продукт Ramus Educational относится к CASE-средствам и является компьютерным инструментом для анализа, моделирования и разработки систем. ПО Ramus Educational предназначено для использования в проектах, в которых необходимо описание процессов. С её помощью можно создавать визуальные диаграммы, используемые для наглядного отображения различных процессов.

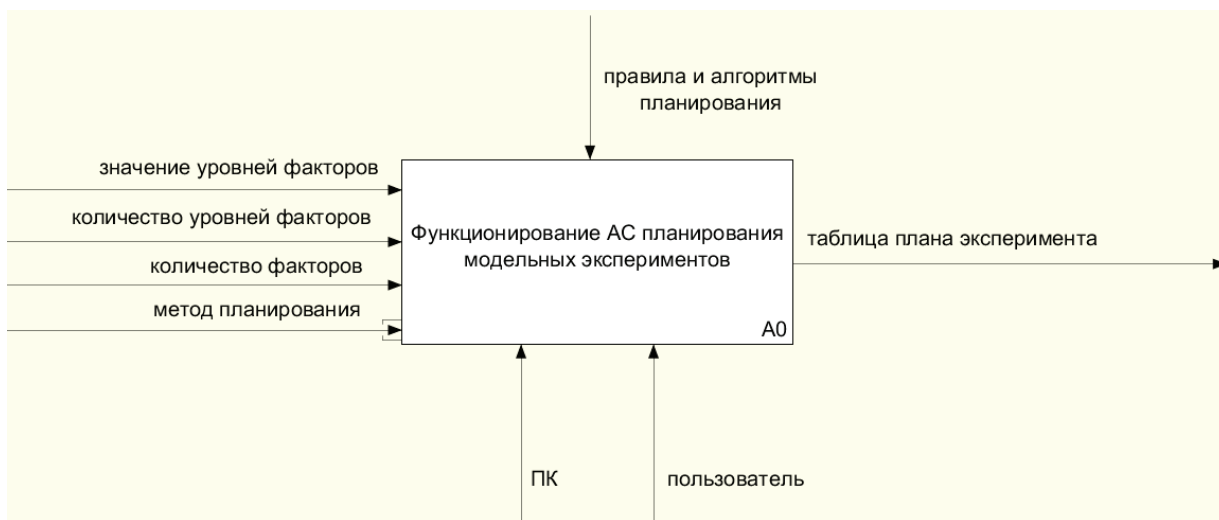


Рис. 1. Контекстная диаграмма IDEF0

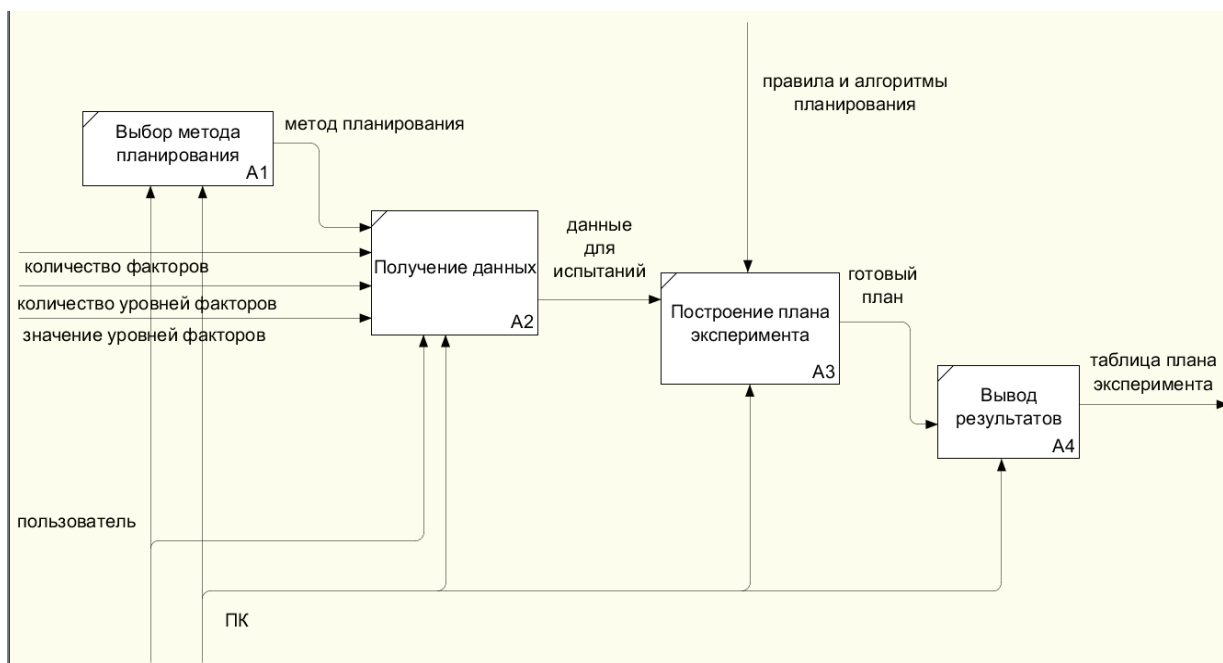


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции EDEF0

В контекстной диаграмме ИС планирования модельных экспериментов в качестве входных компонентов были выявлены такие составляющие, как метод планирования, количество факторов, значение уровней факторов, количество уровней факторов. Элементами управления являются правила и алгоритмы планирования, а механизмами — персональный компьютер (ПК) и пользователь. В качестве выходных данных выявлена таблица плана эксперимента.

Контекстная диаграмма IDEF0 показана на рисунке 1.

Для того, чтобы лучше понять функции системы необходимо провести декомпозицию.

Уточняющие функции декомпозиции:

A1 — «Выбор метода планирования»: не имеет входа и управления; механизмами является ПК и пользователь, выходом — метод планирования.

A2 — «Получение данных»: включает в себя вход, где указаны метод планирования, количество факторов, количество уровней факторов и значения уровней факторов, механизмы ПК и пользователь, выходные данные для испытания.

A3 — «Построение плана эксперимента»: входом являются данные для испытания, механизмом — ПК, управлением — правила и алгоритмы планирования, выходом — готовый план.

A4 — «Вывод результатов»: на вход получает готовый план, обрабатывает механизмом ПК и выводит таблицу плана эксперимента.

Диаграмма декомпозиции IDEF0 ИС показана на рисунке 2.

Все построенные функциональные диаграммы будут использованы при разработке программного обеспечения для планирования модельных экспериментов.

Литература:

1. Гуманитарный портал [Электронный ресурс] — URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6998>
2. Планирование научных экспериментов [Электронный ресурс] — URL: https://scask.ru/a_method_im.php?id=13
3. Петрова И. Р., Методология функционального моделирования IDEF0 / И. Р. Петрова, Р. Х. Фахртдинов, А. А. Сулейманова. — Казань: Казан. ун-т, 2018. — 68 с.
4. CASE-технологии и их использование [Электронный ресурс] — URL: <https://studizba.com/lectures/menedzhment-i-marketing/informacionnye-sistemy-v-menedzhmente/13593-case-tehnologii-i-ih-ispolzovanie.html>

Разработка программного модуля клиентской части интернет-магазина продажи спортивных товаров

Лаврушкин Юрий Алексеевич, студент

Научный руководитель: Доронина Анна Александровна, старший преподаватель

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

В статье автор исследует современные способы разработки интернет-магазинов с целью повышения эффективности работы бизнеса розничной торговли, за счет современных веб-технологий.

Ключевые слова: интернет-магазин, сайт, SEO-оптимизация, JWT, поисковая выдача.

С развитием интернета появилось множество способов онлайн-торговли, призванные упростить покупку товаров. Онлайн-платформы стали важнейшим каналом для сбыта и приобретения товаров и услуг, предоставляя пользователю широкий выбор, удобство и доступность в любое время и в любом месте. Индустрия интернет-магазинов представляет собой динамичный сектор розничной торговли, который стремительно развивается с расширением веб-технологий.

Интернет-магазин — неотъемлемый инструмент для современных предприятий, стремящихся к привлечению новых клиентов, увеличению продаж и оптимизации бизнес-процессов. Эффективное онлайн-присутствие предоставляет ряд преимуществ и возможностей, которые позволяют компаниям достичь своих целей и оставаться конкурентоспособными.

Для продвижения бизнеса онлайн-торговли очень важно сделать сайт доступным во всех поисковых системах. Для ре-

шения этой задачи необходимо провести всестороннее развитие и продвижение сайта с целью попадания наверх в результатах поисковой выдачи, или провести SEO-оптимизацию. SEO (Search Engine Optimization) — это комплекс мероприятий по внутренней и внешней оптимизации для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей [1].

Для успешного SEO-продвижения сайта необходимо:

- составить семантическое ядро, соответствующее тематике сайта;
- провести техническую оптимизацию: проработать структуру сайта, добавить полезный тематический контент, прописать мета-теги (заголовки h1-h6, title, description);
- анализировать эффективность продвижения, делать выводы по результатам работы и, опираясь на них, вносить изменения.

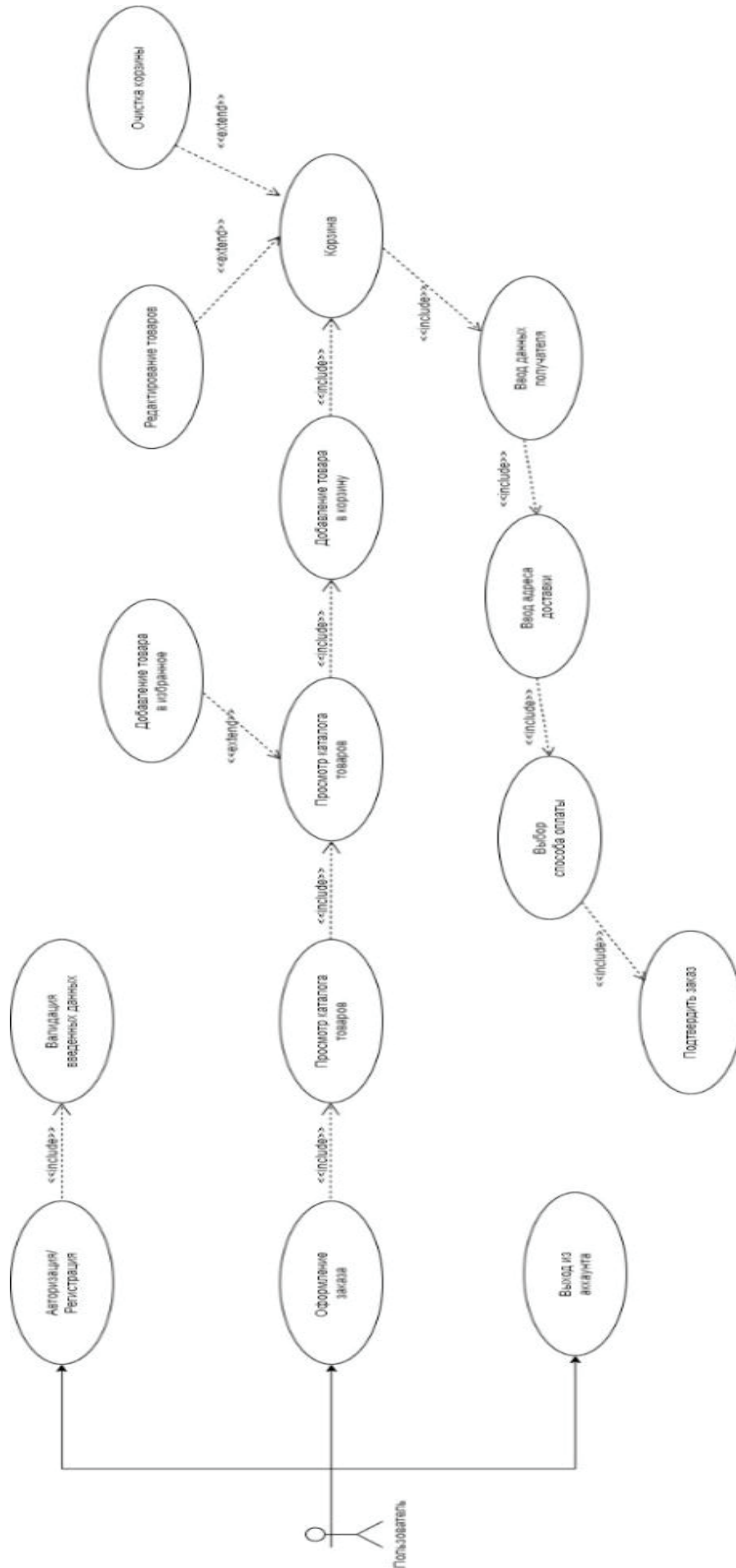


Рис. 1. Use case диаграмма

Без SEO-оптимизации риск провала онлайн-бизнеса значительно возрастает. Сайт, не находящийся на первых страницах поисковой выдачи, теряет большую часть потенциальных клиентов, которые обращаются к более высоко ранжированным конкурентам. Это может привести к уменьшению продаж, снижению прибыли и даже к полному краху бизнеса.

Разрабатываемый программный модуль должен обеспечить выполнение следующих функций:

- регистрация пользователя;
- авторизация пользователя;
- отображение главной страницы сайта с рекламными баннерами, новинками, акциями, категориями, брендами, хэдером и футером;
- поиск в каталоге товаров;
- отображение списка всех категорий товаров;
- фильтрация товаров;
- сортировка товаров;
- просмотр детальной карточки товара;
- хранение в хранилище браузера корзины неавторизованного пользователя;
- просмотр избранных товаров;

- выбор страны и адреса доставки;
- отображение страницы созданного заказа;
- возможность повторить заказ;
- отображение списка всех заказов;
- обработка ошибок входных данных, введенных пользователем.

Анализ существующих языков и технологий программирования является ключевым этапом при разработке программного модуля для интернет-магазина. Выбор правильного языка программирования и соответствующих технологий влияет на эффективность разработки, производительность программного продукта, его масштабируемость и совместимость с другими системами.

В качестве языка программирования был выбран JavaScript. Было принято решение разрабатывать модуль на основе веб-фреймворка Nuxt [2]. Nuxt — это фреймворк для создания универсальных приложений на Vue.js. Он предоставляет набор инструментов и паттернов, которые помогают разработчикам быстро создавать веб-приложения с использованием Vue.js, включая серверный рендеринг, статическое генерирование и другие продвинутые функции. Nuxt включает в себя под-

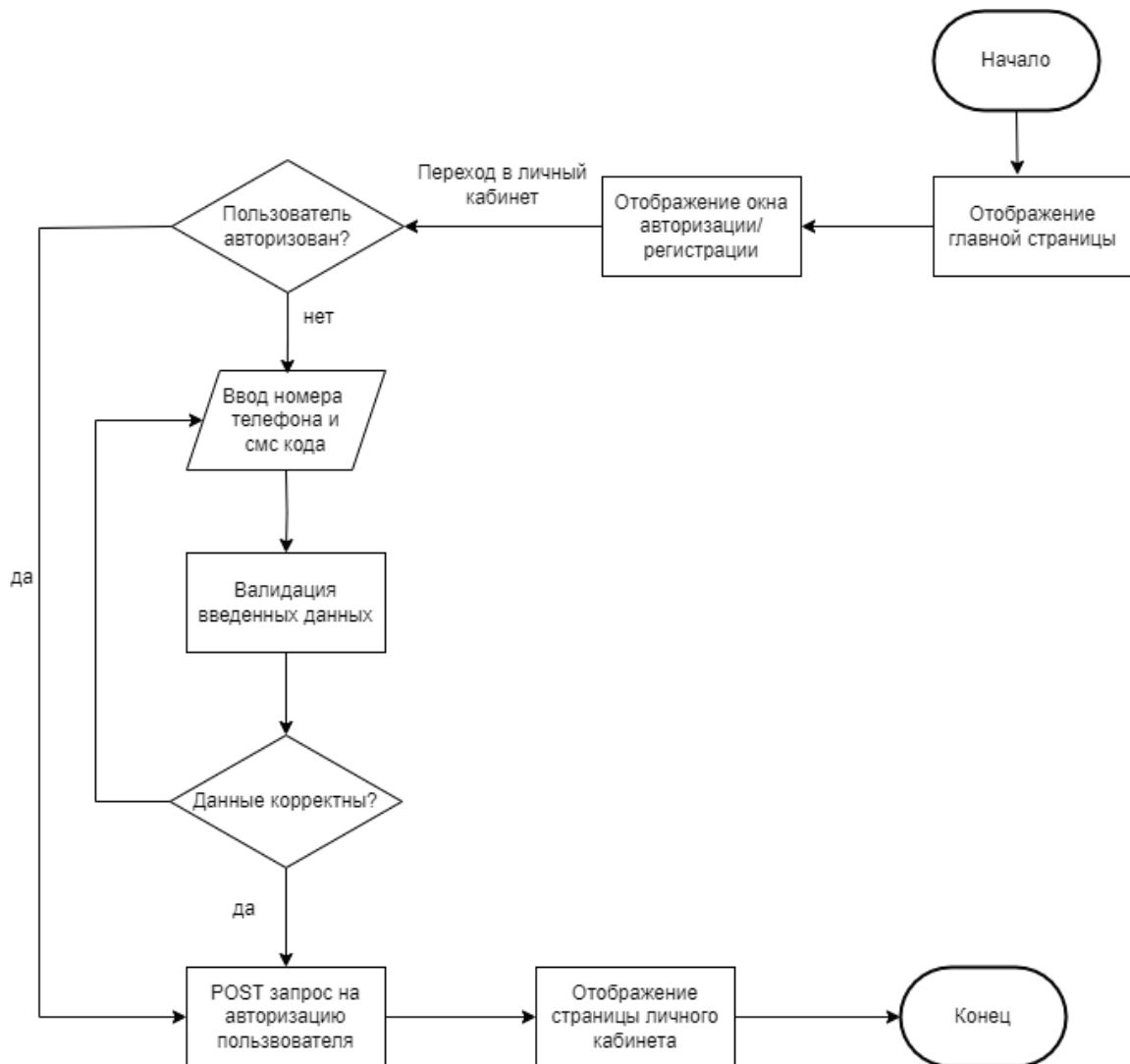


Рис. 2. Алгоритм авторизации/регистрации

держку SSR, что позволяет генерировать HTML на сервере для каждой страницы перед отправкой клиенту. Это улучшает производительность и оптимизацию для поисковых систем. Nuxt обладает расширяемой архитектурой, которая позволяет легко интегрировать сторонние модули и плагины для добавления новой функциональности и улучшения разработки.

На рис. 1 приведена Use case диаграмма для определения основного набора функций разрабатываемого модуля. Актор, расположенный в левой части диаграммы, представляет пользователя, который взаимодействует с сайтом через клиентскую часть интернет-магазина.

Основные варианты взаимодействия:

1. Авторизация/Регистрация. Пользователь может создать новый аккаунт или войти в существующий.
2. Оформление заказа. Пользователь может оформить заказ, пройдя последовательно все шаги, показанные на диаграмме.
3. Выход из аккаунта. Пользователь может выйти из своего аккаунта, нажав на соответствующую кнопку в личном кабинете.

Рассмотрим алгоритм авторизации/регистрации пользователя, представленного на рис. 2.

При регистрации пользователь отправляет запрос на сервер с данными для создания учетной записи. Сервер создает учетную запись пользователя и сохраняет ее в базе данных, хешируя пароль для безопасного хранения. Для аутентификации

пользователь вводит свои учетные данные на клиентской стороне, которые отправляются на сервер. Сервер проверяет учетные данные, и при успешной аутентификации генерирует JWT токен, содержащий идентификатор пользователя или другую информацию, который возвращается клиенту [3].

Клиент сохраняет полученный JWT токен, обычно в локальном хранилище браузера. При попытке доступа к защищенным ресурсам пользователь отправляет запрос на сервер с JWT токеном в заголовке Authorization. Сервер проверяет токен на подлинность, декодирует его и проверяет подпись.

При успешной проверке сервер разрешает доступ к защищенным ресурсам, иначе возвращает ошибку аутентификации. При истечении срока действия токена, пользователю необходимо пройти повторную аутентификацию. Для этого он отправляет запрос на сервер с истекшим токеном, и при его валидности сервер создает новый токен и отправляет его пользователю. Пользователь может выйти из системы, удалив JWT токен из локального хранилища браузера.

Таким образом, разработанный программный модуль, позволяет повысить эффективность онлайн-торговли в розничном сегменте. При разработке основные акценты были сделаны на значимости SEO-оптимизации для привлечения трафика и клиентов, а также на выборе подходящих языков программирования и технологий, способствующих созданию высокопроизводительных и масштабируемых интернет-магазинов.

Литература:

1. Симонова В. Р., Сазонов С. Ю. Понятия и применения seo-оптимизации // Информационные системы и технологии. — 2018. — С. 110–111.
2. Kok L. T. Hands-on Nuxt.js Web Development: Build universal and static-generated Vue.js applications using Nuxt.js. — Packt Publishing Ltd, 2020.
3. Jones M., Bradley J., Sakimura N. Json web token (jwt). — 2015. — № . rfc7519.

Разработка и внедрение библиотеки валидации на клиентском языке JavaScript

Муратов Нурлибек Нышанбайулы, студент магистратуры

Научный руководитель: Мамырова Айша Куанышевна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор
Университет «Туран» (г. Алматы, Казахстан)

Библиотеки проверки подлинности играют решающую роль в разработке веб-приложений, особенно в обеспечении целостности и безопасности данных. Цель этой статьи — помочь разработчикам в процессе создания пользовательской библиотеки проверки подлинности для создания пользовательских интерфейсов.

Ключевые слова: Javascript, библиотека, валидация.

Development and implementation of the validation library in the JavaScript client language

Muratov Nurlibek Nyshanbaiuly, student master's degree

Scientific advisor: Mamirova Aisha Kuanyshevna, candidate of technical sciences, associate professor
University «Turan» (Almaty, Kazakhstan)

Authentication libraries play a crucial role in the development of web applications, especially in ensuring data integrity and security. The purpose of this article is to help developers in the process of creating a custom authentication library for creating user interfaces.

Keywords: *Javascript, library, validation.*

В этой статье представлен дизайн и реализация пользовательской библиотеки проверки для веб-форм с использованием JavaScript. Библиотека предоставляет гибкое и эффективное решение для проверки пользовательского ввода в веб-формах, позволяя разработчикам легко определять и применять правила проверки. При внедрении основное внимание уделяется использованию встроенных функций JavaScript для обеспечения совместимости и производительности в разных браузерах. Эффективность библиотеки продемонстрирована с помощью сравнительных тестов, подчеркивающих ее способность эффективно справляться со сложными сценариями проверки.

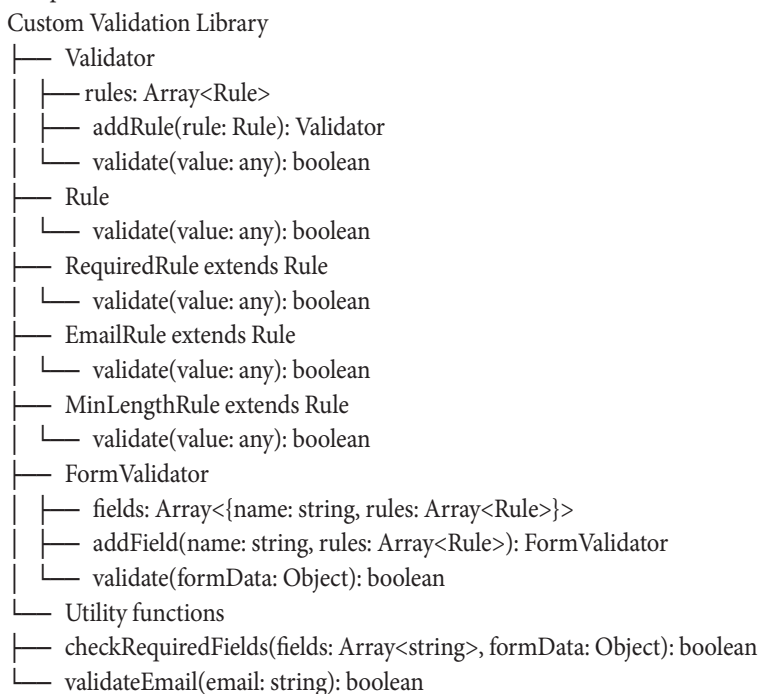
Проверка пользовательских данных, вводимых в веб-формы, необходима для обеспечения целостности данных и удобства работы с ними. Хотя для JavaScript-фреймворков, таких как React или Angular, доступно множество библиотек проверки, существует потребность в легком и настраиваемом решении для простых JavaScript-проектов. Цель данной работы — восполнить этот пробел, представив пользовательскую библиотеку проверки, разработанную специально для веб-форм с использованием JavaScript.

Существующие библиотеки проверки для JavaScript, такие как Validate.js и Vuelidate, предлагают надежные возможности проверки. Однако эти библиотеки часто привязаны к конкретным платформам и могут не подходить для проектов на Vanilla JavaScript. Пользовательские библиотеки проверки предоставляют разработчикам возможность гибко адаптировать логику проверки к их конкретным потребностям, не прибегая к накладным расходам, связанным с зависимостями платформы.

Библиотека пользовательской проверки разработана как модульное и расширяемое решение, состоящее из нескольких ключевых компонентов. Основные компоненты включают класс Validator для определения правил проверки, класс ValidationEngine для управления логикой проверки и класс FormValidator для обработки проверок на уровне форм. Библиотека также включает в себя служебные функции для выполнения общих задач проверки, таких как проверка наличия обязательных полей и проверка адресов электронной почты.

Реализация библиотеки проверки направлена на простоту и производительность. Правила проверки определяются с использованием удобного интерфейса, позволяющего разработчикам объединять несколько правил для каждого поля формы. Библиотека использует собственные методы JavaScript, такие как `querySelector` и `addEventListener`, для взаимодействия с элементами формы, обеспечивая совместимость в разных браузерах.

Блок-схема, представляющая основные компоненты пользовательской библиотеки проверки для веб-форм с использованием JavaScript:



В этой схеме:

- Класс `Validator` управляет набором правил проверки и проверяет соответствие одного значения этим правилам.
- Интерфейс `Rule` определяет контракт для правил проверки.
- Специальные правила проверки, такие как Обязательное правило, правило электронной почты и правило минимальной длины, реализуют интерфейс правил и предоставляют логику проверки для обязательных полей, формата электронной почты и минимальной длины, соответственно.
- Класс `FormValidator` управляет правилами проверки для нескольких полей формы и проверяет полный объект данных формы.

— Служебные функции выполняют обычные задачи проверки, такие как проверка наличия обязательных полей и проверка адресов электронной почты.

Производительность библиотеки проверки оценивается с помощью сравнительных тестов, сравнивающих ее производительность с существующими библиотеками проверки. Результаты показывают, что пользовательская библиотека проверки обеспечивает сопоставимую производительность с существующими решениями, предлагая при этом большую гибкость и возможности настройки.

В заключение, библиотека пользовательской проверки, представленная в этой статье, предлагает простое и настраиваемое решение для проверки веб-форм с использованием стандартного JavaScript.

Литература:

1. Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/> (дата обращения: 10.04.24)

Анализ алгоритмов сортировки

Поладов Шохрат, преподаватель

Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Алгоритмы сортировки являются одними из основных и широко используемых алгоритмов в информатике. Они используются для упорядочивания данных в различных приложениях, начиная от баз данных и заканчивая алгоритмами машинного обучения. В данной статье проводится обзор основных алгоритмов сортировки, их особенностей, эффективности и областей применения.

Ключевые слова: сортировка данных, алгоритмы сортировки, время работы алгоритмов.

Сортировка данных — это важнейшая операция в области информатики, применяемая широко от простых программ до сложных алгоритмов машинного обучения. Эффективность сортировки напрямую влияет на производительность приложений, особенно в случае обработки больших объемов данных. В данной статье мы рассмотрим различные алгоритмы сортировки, их принципы работы и сравним их производительность. [1]

Классификация алгоритмов сортировки:

Алгоритмы сортировки могут быть классифицированы по различным критериям:

По времени работы:

— $O(n \log n)$: алгоритмы, время работы которых пропорционально произведению количества элементов на логарифм этого количества.

— $O(n^2)$: алгоритмы, время работы которых пропорционально квадрату количества элементов.

— $O(n)$: алгоритмы, время работы которых пропорционально количеству элементов.

По пространству памяти:

— In-place: алгоритмы, сортирующие элементы на месте, без дополнительной памяти.

— Out-of-place: алгоритмы, требующие дополнительной памяти для сортировки.

По стабильности:

— Стабильные: сохраняют порядок элементов с одинаковыми ключами.

— Нестабильные: могут изменять порядок элементов с одинаковыми ключами.

По области применения:

— Универсальные: могут применяться к любым типам данных.

— Специализированные: предназначены для определенных типов данных. [2]

Анализ основных алгоритмов сортировки

Пузырьковая сортировка

Пузырьковая сортировка — один из самых простых алгоритмов. Он проходит по массиву данных, сравнивая соседние элементы и меняя их местами, если они находятся в неправильном порядке.

Преимущества:

— Прост в понимании и реализации.

— Эффективен на небольших массивах данных.

— Недостатки:

— Неэффективен на больших массивах данных из-за большого числа операций обмена.

— В худшем случае имеет квадратичную сложность времени.

Сортировка вставками

Этот алгоритм постепенно строит отсортированную последовательность, вставляя каждый элемент в правильное место.

Преимущества:

— Эффективен на небольших и почти упорядоченных массивах.

— Прост в реализации.
 Недостатки:
 — Имеет квадратичную сложность времени в худшем случае.

Быстрая сортировка

Одна из наиболее эффективных сортировок. Использует метод «разделяй и властвуй», разбивая массив на подмассивы, сортируя их и объединяя результаты.

Преимущества:

- Очень эффективен на больших массивах данных.
- Имеет среднюю сложность времени $O(n \log n)$.

Недостатки:

— Неустойчив при работе с большими массивами с повторяющимися элементами.

Сортировка слиянием

Этот алгоритм также использует «разделяй и властвуй», разбивая исходный массив пополам, сортируя каждую половину отдельно, а затем объединяя их. Преимущества: гарантированная сложность времени $O(n \log n)$, устойчив при работе с большими массивами данных. Недостатки: требует дополнительной памяти для промежуточных результатов.

Преимущества:

- Гарантированная сложность времени $O(n \log n)$.
- Устойчив при работе с большими массивами данных.

Недостатки:

— Требуется дополнительной памяти для хранения промежуточных результатов. [3]

Ниже в Таблице 1 приведены основные характеристики некоторых из рассмотренных алгоритмов сортировки:

Таблица 1

Алгоритм	Время работы	Пространство памяти	Стабильность	Область применения
Пузырьковая сортировка	$O(n^2)$	In-place	Да	Универсальная
Сортировка выбором	$O(n^2)$	In-place	Да	Универсальная
Сортировка вставками	$O(n^2)$	In-place	Да	Универсальная
Сортировка слиянием	$O(n \log n)$	Out-of-place	Да	Универсальная
Быстрая сортировка	$O(n \log n)$ (в среднем), $O(n^2)$ (в худшем случае)	$O(\log n)$	Нет	Универсальная

Заключение

Каждый из этих алгоритмов имеет свои особенности и области применения. Выбор конкретного алгоритма зависит от

требований к производительности, объема данных и особенностей самого набора данных. Понимание принципов работы различных алгоритмов сортировки позволяет выбрать наиболее подходящий в конкретной ситуации.

Литература:

1. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. Introduction to Algorithms. MIT Press.— 2009.
2. Sedgewick, R., & Wayne, K. Algorithms (4th ed.). Addison-Wesley.— 2011.
3. Knuth, D.E. The Art of Computer Programming, Volume 3: Sorting and Searching (2nd ed.). Addison-Wesley.— 1998.

Искусственный интеллект и машинное обучение в дизайне продуктов питания

Сатонин Лев Владимирович, студент

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В данной статье затрагиваются применяемые при оформлении дизайна продуктов методов, основанных на искусственном интеллекте, охватывающих концепции обратного проектирования, и средств, а именно приложений искусственного интеллекта, генеративных сетей и иных доступных ресурсов.

Ключевые слова: обратное проектирование, искусственный интеллект, глубокое обучение, процесс проектирования, данные.

Наука о пищевых материалах, начавшая развиваться за последние два десятилетия, связывает структуру продуктов питания, сенсорный опыт, само питание и пищеварение. В последнее время образ жизни, убеждения и забота об устойчивом развитии потребителей сформировали дизайн продуктов питания, подчеркивая их многофункциональность.

Проблемы пищевой промышленности включают интерпретацию потребительских предпочтений и преобразование их в характеристики продукта. Инновации в продуктах включают в себя сложные процессы, многочисленные ингредиенты и разнообразные условия обработки.

Традиционный дизайн продукта учитывает функциональность, что приводит к детальным спецификациям, выбору сырья и процессов. Однако этот подход является дорогостоящим и трудоемким, часто требующим итераций для достижения оптимального дизайна.

Пищевые материалы с разнообразной структурой, такие как эмульсии и гели, создают аналогичные проблемы. Дизайн пищевых продуктов, как и материаловедение, сталкивается с множеством переменных и взаимодействий.

Разработка новых продуктов направлена на удовлетворение различных требований, таких как стоимость, качество, безопасность и предпочтения потребителей. Этот процесс включает в себя множество факторов — переменных проектирования, которые влияют на достижение оптимальных решений [2].

Традиционный дизайн пищевых продуктов основан на методах проб и ошибок в рамках рациональной структуры проектирования, ввиду чего такой процесс можно назвать трудоемким и энергозатратным. В рамках данного подхода процесс создания дизайна проходит этапы от формулировки концепции, до разработки самого продукта.

Искусственный интеллект, особенно глубокое обучение, играет решающую роль в понимании сложных закономерностей в процессах проектирования, содействуя методологиям обратного проектирования. Эти подходы ускоряют прогнозирование свойств продукта и предлагают генеративные методы для изучения новых конструкций и рецептов.

Применение искусственного интеллекта в дизайне продуктов питания варьируется от прогнозирования сенсорных показателей на основе комбинаций ингредиентов до рекомендации новых рецептов с использованием анализа вкуса. Кроме того, ИИ помогает адаптировать рецепты к конкретным диетическим требованиям и исследовать визуальные свойства продуктов питания для различных применений.

Можно сказать, что системы обратного проектирования на основе искусственного интеллекта предлагают многообещающий путь для ускорения процесса разработки пищевых продуктов и исследования новых пространств проектирования, использования обширных наборов данных и сложных методов моделирования.

Подходы искусственного интеллекта, в том числе алгоритмы глубокого обучения, позволяют извлекать скрытые закономерности в данных, облегчая прогнозирование и понимание пространств проектирования продуктов. Эти методы ускоряют процессы проектирования и открытия продуктов. Новейшие методологии, использующие глубокое обучение, поддерживают обратное проектирование для проектирования и открытия материалов.

Обратный дизайн включает в себя определение желаемых функций продукта для оптимизации его конструкции. Надежное моделирование имеет решающее значение для понимания сложных взаимосвязей между входными и выходными данными. Глубокое обучение незаменимо для разработки схем обратного проектирования, применимых к различным продуктам, включая продукты питания.

Представление данных играет важную роль в обратном проектировании. Представление должно быть информативным и обратимым, должно позволять дизайнерам отображать оптимизированные формулы обратно в охарактеризованные материалы. Текущие представления включают графики, дискретные текстовые данные и непрерывные векторы, матрицы или тензоры.

Дизайн пищевых продуктов только выигрывает от подхода, основанного на данных, поскольку такой подход решает часто возникающие проблемы с данными.

Использование общедоступных ресурсов, например, рецептов блюд, позволяет платформам на основе искусственного интеллекта преодолевать нехватку данных. Текстовая информация требует предварительной обработки, логичным будет такой метод, как встраивание слов, для информативного ввода.

Глубокие генеративные модели, в том числе сети автокодировщиков, генеративно-состязательные сети (GAN) и рекуррентные нейронные сети (RNN), улучшают инверсный дизайн, поскольку изучают распределение данных и могут генерировать новые образцы с желаемыми свойствами, эффективно управляя процессом проектирования [3].

Улучшения в генеративных моделях включают активное обучение, обучение с подкреплением (RL), трансферное обучение и увеличение объема данных, за счёт этого повышается про-

изводительность модели и запускается процесс генерации желаемых функций.

Оценка генеративных моделей фокусируется на достоверности, уникальности, новизне и разнообразии сгенерированных образцов. Мониторинг этих показателей обеспечивает эффективность обратных процессов проектирования, что в конечном итоге оптимизирует функциональность продукта.

Потенциал обратного проектирования и глубоких генеративных сетей обнаруживается в решении проблем различных областей, включая физику, химию, материаловедение. Так же и в контексте дизайна пищевых продуктов наблюдается увеличение применения стратегий, основанных на собранных данных, особенно при анализе ингредиентов и составлении рецептов.

Доступ к данным не является препятствием для применения обратного дизайна и глубоких генеративных сетей в этой области. Однако проблемой остается представление данных, связанных с пищевыми продуктами, в числовой форме для использования в моделировании с помощью глубоких генеративных сетей. Стоит отметить наличие достижений в алгоритмах, особенно в области обучения с подкреплением. Но это не отменяет необходимость дальнейшего развития

Потенциал применения подходов, основанных на данных обратного проектирования в сочетании с глубокими генеративными сетями, для решения проблем и расширения возможностей в области дизайна пищевых продуктов остаётся высоким.

Литература:

1. Позняковский В. М. О некоторых приоритетах науки о питании [Электронный ресурс] // Ползуновский вестник, 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-prioritetah-nauki-o-pitanii>
2. Искусственный интеллект в пищевой промышленности. [Электронный ресурс] URL: <http://dry-food.ru/iskusstvennyj-intellekt-v-pishhevoj-promyshlennosti/>
3. Что такое глубокое обучение? [Электронный ресурс] URL: <https://www.oracle.com/cis/artificial-intelligence/machine-learning/what-is-deep-learning/>

Проверка развёрнутых ответов обучающихся с помощью искусственного интеллекта: можно ли доверять результатам?

Смирнова Светлана Вадимовна, методист, разработчик
Онлайн-сервис «Облако знаний» (ООО «Физикон Лаб») (г. Долгопрудный, Московская обл.)

В статье автор рассматривает возможности использования нейросетей для оценки развёрнутых ответов ЕГЭ и ОГЭ на основе опыта проекта по внедрению искусственного интеллекта в онлайн-сервис «Облако знаний».

Ключевые слова: искусственный интеллект, оценивание ответов, ЕГЭ, ОГЭ.

Искусственный интеллект (далее — ИИ) всё активнее внедряется в разные сферы жизни. В частности, полным ходом идут работы по внедрению технологий ИИ в образование на этапе массовой проверки развёрнутых ответов обучающихся, в том числе в рамках государственной итоговой аттестации выпускников основной и средней школы — ЕГЭ и ОГЭ. Тем не менее большинство учителей относится к этому скептически, будучи уверенными, что ИИ не способен заменить эксперта-человека.

Можно ли доверять оценке, сделанной ИИ? Ответить на этот вопрос помогут результаты проекта по внедрению искусственного интеллекта в онлайн-сервис «Облако знаний», осуществляемого в 2023/24 гг. при грантовой поддержке Фонда содействия инновациям. Одной из задач проекта является внедрение оптимальной модели искусственного интеллекта в сервис для автоматизации проверки ответов школьников на вопросы ОГЭ и ЕГЭ. Рассмотрим опыт применения ИИ, полученный в ходе проекта, на примере конкретного учебного предмета — **географии**.

Опыт и решения проекта

Как известно, в ЕГЭ по географии развёрнутого ответа требуют 8 заданий из 29. В рамках проекта было использовано 36 разных вариантов заданий, проанализировано свыше 24 000 ответов. Если на первом этапе проекта статистическая вероятность правильной оценки задания моделью составляла около 60%, то уже на втором этапе, после дообучения, она достигла 90%.

Прежде чем доверить модели ИИ проверку ответов школьников, её необходимо обучить. Главная сложность состоит в широком (в сущности, неограниченном) спектре возможных формулировок ответа, с использованием синонимичных выражений, разнообразных языковых конструкций и словоформ. Следовательно, необходимо научить модель распознавать сходный смысл таких выражений. Для этого используется огромный массив данных для дообучения (широкий спектр ответов, сотни тысяч страниц учебного и профессионального текста). Результаты обнадеживают.

Несколько примеров из работы над проектом

В одном из заданий школьникам требуется привести аргументы за и против эксплуатации Армянской АЭС. В качестве одного из аргументов против может быть приведена угроза повреждения АЭС в связи с высокой сейсмичностью территории Армении. Но очевидно, что вместо «высокой сейсмичности» отвечающим могут быть использованы равнозначные по смыслу выражения: «тектоническая активность», «угроза землетрясений», «подземные толчки», «колебания земной коры» и т.п. Если на первом этапе модель ИИ не все подобные ответы воспринимала как верные, то после дообучения правильность оценки ответов по данному критерию сильно возросла.

Примеры ответов школьников:

– В Армении нет своих источников топлива, поэтому строительство атомной электростанции является необходимостью. Но высокая сейсмичность территории Армении может создать аварийную ситуацию и привести к катастрофе.

– Жители Армении озабочены безопасностью АЭС, так как здесь часто бывают подземные толчки, от которых электростанция может разрушиться.

– Я считаю, что запуск атомной электростанции в Армении является рискованным предприятием из-за угрозы землетрясений в регионе.

– Армения же — горная страна, её постоянно трясёт, потому что там тектоническая активность очень высокая. Там нельзя строить АЭС.

Сложнее для модели даётся оценивание критериев, не содержащих специальной терминологии, когда спектр возможных формулировок ответов становится практически безграничным. Так, при оценивании ответов на вопрос, каким образом изменение возрастной структуры населения в пользу лиц старших возрастов приведёт к увеличению нагрузки на государственный бюджет Китая, модель должна воспринимать как синонимы не только понятия «пожилые», «престарелые», «пенсии», «лица пенсионного возраста» и т.п., но и «пенсии», «социальные пособия», «социальные льготы», а также их многочисленные конкретные примеры. Как и в предыдущем случае, дообучение модели резко повысило точность оценки ответов.

Примеры ответов школьников:

– С увеличением числа пожилых людей увеличивается количество пенсионеров, которым государство должно выплачивать пенсии.

– Старение населения требует разработки и реализации социальных программ по уходу за пожилыми людьми (например, строительство больниц, домов престарелых), что может быть финансово затратным для государственного бюджета.

– Старикам нужны помощь и забота со стороны государства, в результате значительная часть бюджета будет тратиться на пособия по старости и инвалидности, частичную оплату лекарств, проезда и другие льготы.

– С ростом числа престарелых в Китае возникнут проблемы для экономики. Меньше работающих людей, больше нуждающихся в пенсиях и медицинской помощи. Правительству необходимо найти решения, чтобы обеспечить развитие страны в новых условиях.

Ещё один важный момент связан со взаимозаменяемостью ответов. Например, при оценивании ответов на вопрос «В каком из морей солёность воды выше — в Карском или Аравийском?» после дообучения модель ИИ воспринимает как аналогичные по смыслу ответы «В Аравийском море солёность воды выше, чем в Карском», «В Карском море солёность воды ниже, чем в Аравийском» и даже «Солёность воды в Аравийском море не может не быть выше, чем в Карском». Данная проблема решается пополнением базы ответов, на которых обучается модель ИИ.

Необходимость учёта ошибок

В ряде заданий ЕГЭ по географии в критериях оценивания предлагается дополнительно учитывать наличие фактических или теоретических ошибок в ответе. Бесспорно, это задача крайне сложная для ИИ, так как предусмотреть все возможные конкретные ошибки отвечающих непросто. Однако можно предположить некоторые типичные ошибки при выполнении учащимися данного задания.

К примеру, при ответе на вопрос «Где будет выше солнечная радиация в декабре — на Кубе или на Мадагаскаре?» можно предположить, что часть учащихся вместо того, чтобы исходить из положения Солнца в данное время года над Южным тропиком, попытается связать ответ с удалённостью островов от экватора. Следовательно, заложив в модель «Положение по отношению к экватору» в качестве неверного ответа, мы поможем модели ИИ учитывать в дальнейшем эту ошибку при оценке ответов школьников.

Эксперт или искусственный интеллект?

Конечно, не все проблемы ещё решены. К основным трудностям оценивания развёрнутых текстовых ответов с помощью моделей ИИ можно отнести:

– проблемы с отрицанием (модель не всегда распознаёт противоположный смысл ответа, особенно если отрицание выражено не через частицу «не», а более сложными словесными оборотами);

– возможное игнорирование моделью части ответа в громоздких сложносочинённых и сложноподчинённых предложениях;

– не всегда правильное реагирование модели на добавление ряда «лишних» слов.

Однако не будем забывать, что и оценка ответов человеком не лишена недостатков, не случайно развёрнутые ответы учащихся на ОГЭ и ЕГЭ проверяются не одним, а двумя экспертами, при этом случаи допустимого (на 1 балл) расхождения в их оценке — далеко не редкость.

Модель ИИ как экзаменатор по сравнению с человеком имеет не только недостатки, но и свои преимущества:

– во-первых, она обеспечивает максимальную объективность проверки;

– во-вторых, она выравнивает шансы учеников из разных регионов; эта серьёзная проблема, связанная с разным качеством подготовки членов предметных комиссий (тех же учителей) в разных регионах России, не раз поднималась в обществе;

– в-третьих, ИИ исключает ошибки, связанные с человеческим фактором (усталость, «замыленность» взгляда, вызванного большим объемом проверяемых работ).

Таким образом, текущие результаты проекта по внедрению искусственного интеллекта в онлайн-сервис «Облако знаний»

позволяют сделать однозначный вывод: при четких критериях корректности ответа и хорошей обученности ИИ способен достаточно корректно оценивать развернутые текстовые ответы учеников. Но, конечно, во всех спорных случаях последнее слово должно оставаться за экспертом-человеком.

Приложение ветеринарной клиники

Смирнова Анна Константиновна, студент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

Данная статья описывает процесс создания приложения ветеринарной клиники, которое призвано решить такие проблемы, как повышение удовлетворенности клиентов, электронное ведение документации, учет пациентов в базе данных клиники и др. Мотивируется высокая потребность в разрабатываемом приложении, а также приводятся технологии и средства его создания. Подробно описывается процесс непосредственной разработки клиентской и серверной частей приложения.

Ключевые слова: телемедицина, ветеринария, ветеринарная клиника, проектирование, разработка, веб-приложение.

Введение

В нашей цифровой реальности невозможно представить создание и развитие проектов без сопутствующих им клиент-серверных приложений. Ветеринарная клиника может являться примером коммерческой организации, которая стремится привлечь новых клиентов, а также предоставить актуальную информацию о своей деятельности.

Обзор литературы

Ознакомимся с описанными в научных публикациях современными тенденциями применения информационных технологий в деятельности ветеринарных учреждений, в частности с развитием телемедицины применительно к данной предметной области.

В [1, 2] приводятся результаты исследований, проведенных путем анонимного анкетирования. В ходе опросов респондентам было предложено оценить, насколько те или иные цифровые технологии применяются организацией, в которой они работают. В ходе анализа полученных данных были сделаны выводы о том, что такие технологии как электронная почта, веб-сайты, страницы в социальных сетях и т.п. активно используются более чем в 90% организаций. Стоит также отметить активное использование программ для автоматизации административно-хозяйственных и лечебно-диагностических процессов (электронные карты, документооборот и пр.) [3, 4], в том числе CRM-программ.

В [5] рассматриваются варианты внедрения телемедицины в жизнь владельцев животных, а также оценивает, каким образом данные нововведения могут повлиять на процесс совершенствования цифровизации ветеринарных услуг. Отмечается, что применение информационных технологий в деятельности ветеринарных клиник способно повысить спрос на услуги организации за счет экономии времени клиентов, а также повысить качество взаимодействия владельца животного и ветеринарной

клиники. Важность такого взаимодействия подчеркивается и в [6]. В частности важным аспектом разработки приложения является интеграция онлайн-записи на прием к врачу.

На основе анализа процесса создания клиентской части приложения ветеринарной клиники, описанного в [7], можно сделать вывод о том, что подобные программы можно использовать в качестве механизма обмена медицинской информацией. Данная статья приводит пример организации информации о питомце на странице личного кабинета, а также описывает структуру приложения в целом.

Перечень необходимых разделов для приложения ветеринарной клиники, приведенный в [8], может быть взят за основу процесса проектирования собственного программного продукта. Наиболее значимыми для проектирования представляются разделы онлайн-записи на прием, подробное описание услуг и цен, просмотр адресов и контактов клиник, обратная связь. При разработке программного продукта также важно реализовать возможность регистрации и сохранения истории посещений, а также ввода информации о питомце.

Техническая реализация

В качестве методологии разработки представляется наиболее подходящим использование Agile, так как он предлагает итеративный подход, что позволяет быстрее получать обратную связь от заказчика и раннюю демонстрацию работающего продукта [9, 10].

В качестве технологий разработки может быть выбран следующий стек: Java, JavaScript, HTML5, CSS, Spring, система сборки Gradle, ReactJS, СУБД PostgreSQL. Клиентская часть приложения в первую очередь строится с использованием HTML и JavaScript, в частности библиотеки для создания пользовательских интерфейсов ReactJS. Ее удобно использовать из-за отличительной особенности реактивности — явления, при котором в ответ на изменение одного элемента меняется все остальное [11]. В качестве языка программирования использу-

ется Java. Для работы с БД веб-приложения была выбрана SQL СУБД PostgreSQL.

Проектирование приложения

Диаграммы вариантов использования применяются для моделирования функциональных требований системы, а основной целью является определение акторов и их взаимодействий с системой через различные сценарии использования. Построим такую диаграмму для проектируемого приложения ветеринарной клиники (рисунок 1).

Проектируемое приложение реализует паттерн MVC, поэтому клиентская часть, разрабатываемая при помощи ReactJS, является View, т.е. представлением. Различные React-компоненты отображают данные, необходимые пользователю. Компоненты могут быть простыми элементами интерфейса или составными, включающими другие компоненты. Для удобства навигации пользователя необходимо реализовать меню, содержащее все основные разделы. Отдельно должны быть реализованы кнопки авторизации/регистрации и перехода в личный кабинет пользователя.

Для реализации паттерна MVC в серверной части приложения необходимо реализовать Model (модель) и Controller (контроллеры) при помощи фреймворка Spring. В Spring-приложении модель представляет бизнес-логику и доступ к данным. Это могут быть классы, репозитории и т.д., которые управляют данными и их обработкой. Контроллеры же обраба-

тывают HTTP-запросы от клиента, взаимодействуют с моделью для получения необходимых данных и передают их в представление для отображения. Таким образом, будет разработано RESTful-приложение, которое будет использовать унифицированные HTTP-методы (GET, POST, PUT, DELETE) для управления ресурсами и идентификацию ресурсов по URI.

Разработка приложения

Удобно вынести части разметки, такие как футер, навигационная панель и др. в отдельные компоненты и использовать их при необходимости при помощи специальных тегов. Стоит также учесть, что навигационная панель должна быть различной для авторизованных и неавторизованных пользователей, а также для обычных пользователей и администраторов. Помимо отображения статических страниц, таких как «Контакты» и «Главная», клиентская часть также должна работать с динамическим наполнением интернет-ресурса. Для того чтобы иметь возможность осуществлять HTTP-запросы к конечным точкам серверной части приложения прямо из веб-браузера, воспользуемся библиотекой JavaScript под названием Axios. Взаимодействовать с данными из БД может только администратор. Редактирование, удаление и добавление новых данных осуществляется посредством отправки соответственно PUT-, DELETE- или POST-запроса. Для удобства редактирования и добавления данных в клиентской части приложения реализованы специальные формы.

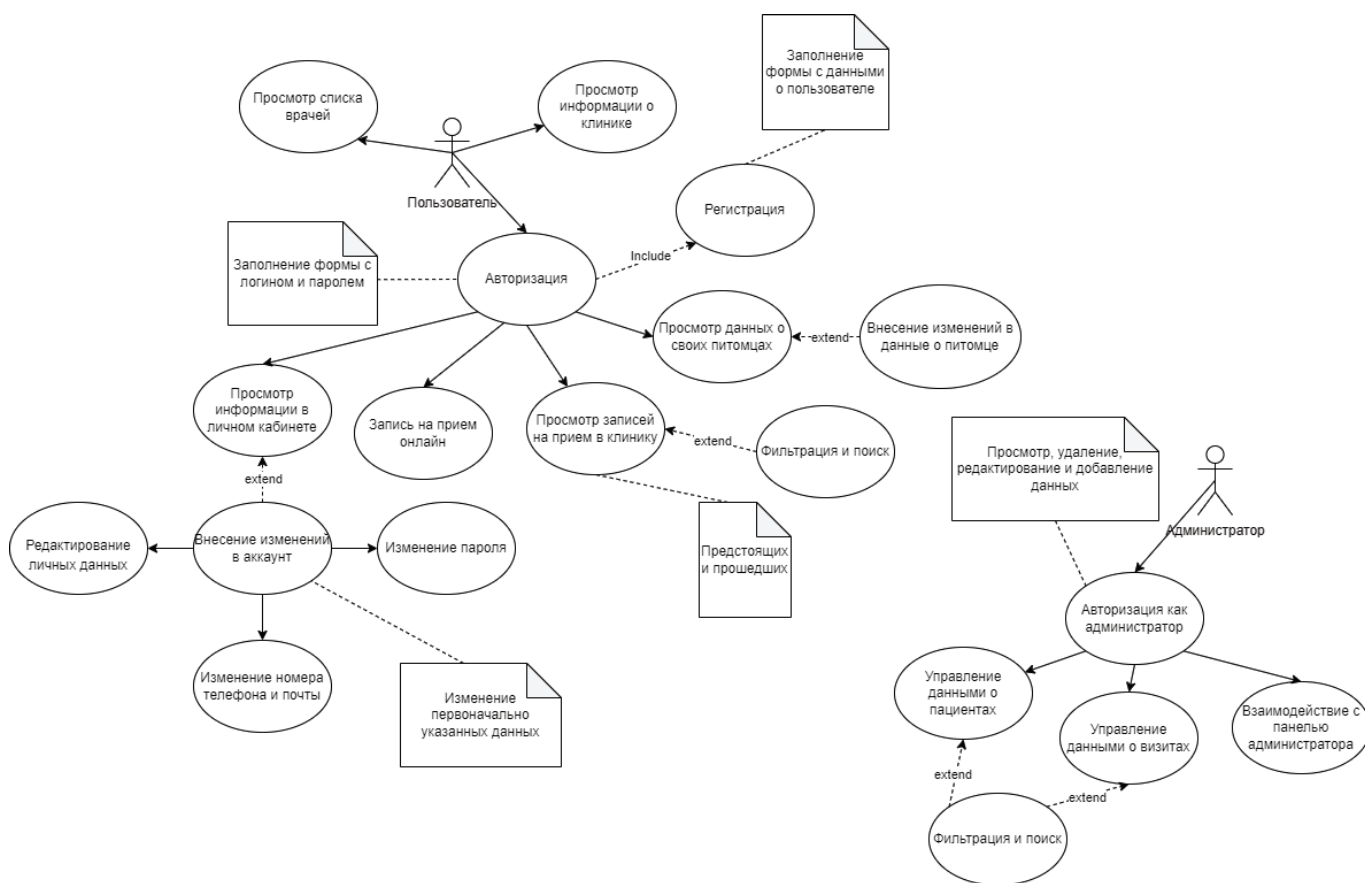


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

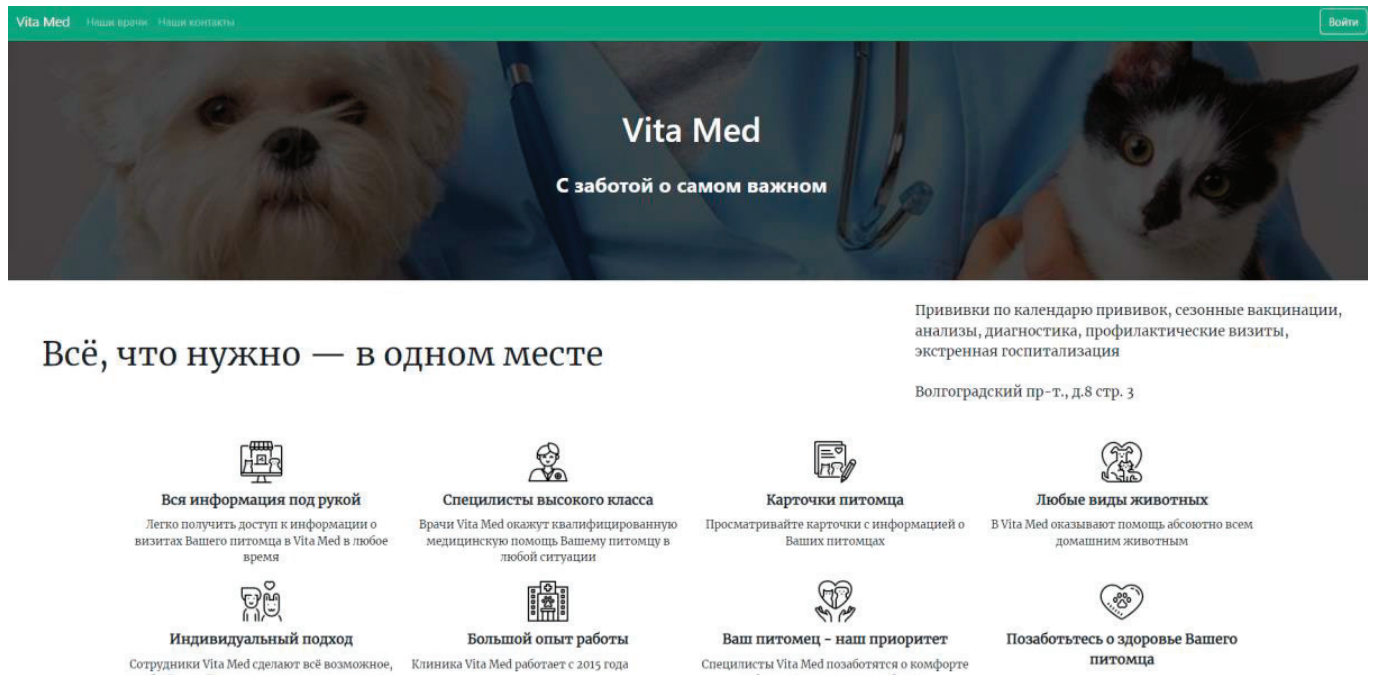


Рис. 2. Главная страница приложения

Для разработки серверной части необходимо указать такие зависимости, как Spring Web (для работы с веб-приложениями), Lombok (библиотека сокращения кода в классах и расширения функциональности языка Java), Validation (для валидации данных) и др. В конфигурационном файле указывается порт, на котором будет работать запущенное приложение, свойство JPA, а также настройки для подключения к БД. Основой каждой из моделей является таблица разработанной БД «vetclinic». Для того чтобы объявить новую сущность, используется аннотация @Entity. Для того чтобы привязать новую созданную сущность к существующей таблице в БД используется аннотация @Table с указанием названия таблицы.

Для корректной работы приложения необходимо создания слоя сервисов (в данном случае — сервис для работы с пользователями приложения). Сервисы помечаются аннотацией @Service. Необходимо создать контроллер для регистрации и авторизации с соответствующими конечными точками /register и /login соответственно. При запросе аутентификации отправляется номер телефона и пароль пользователя, при регистрации — все необходимые поля. В ответе пользователь

получает токен и экземпляр класса User. Для идентификации пользователя необходимо при аутентификации присваивать ему JWT-токен в методе класса JwtService.

Итоги разработки приложения

Таким образом, было разработано приложение, корректность работы которого была проверена при помощи выполнения unit-тестов, а также при использовании интеграционного тестирования. Код разработки был опубликован в удаленном репозитории. Главная страница приложения представлена на рисунке 2.

Заключение

Результатом проделанной работы является полнофункциональное приложение для ветеринарной клиники, которое удовлетворяет всем поставленным требованиям, а также решает различные проблемы организации, которая интегрирует разработку в свою деятельность.

Литература:

1. Акчурин С. В., Дюльгер Г. П., Акчурина И. В. [и др.] Использование цифровых технологий в практике работы ветеринарных клиник // Аграрный научный журнал. — 2022. — № 8. — С. 39–42.
2. Мижевикина Ю. А. Сравнительная характеристика crm-программ в условиях ветеринарного центра // Вавиловские чтения — 2022: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова, Саратов, 22–25 ноября 2022 года. — Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. — С. 733–735.
3. Семченко Р. А., Ершов П. П., Василевский Н. М., Салихов С. А., Подскребкина О. А. Организация сервиса в Сети ветеринарных клиник на основе компьютерных технологий // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — 2015. — № 3(223).

4. Вакуленко О. А., Кумратова А. М., Курносова Н. С. Использование облачных сервисов в ветеринарии // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития: Сборник материалов IX студенческого международного форума. — Краснодар: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2017. — С. 78–80.
5. Старун А. А. Цифровизация в ветеринарной индустрии с целью повышения эффективности деятельности организаций // Ratio et Natura. — 2020. — № 1(1).
6. Бичаева В. А. Веб приложение для ветеринарной клиники. Организация обратной связи // Научный аспект. — 2023. — № 6. — С. 2486–2496.
7. Тукаева Е. К. Виртуальная ветеринарная клиника. Клиентская часть // Научная конференция учащихся колледжа: материалы 58-й научной конференции. — 2022. — С. 127–131.
8. Панасик Г. А. Веб-сайт ветеринарной клиники «Пёссикот» // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов, 15–20 апреля, Минск: сборник научных работ: в 4. Ч. 4 / Белорусский государственный технологический университет. — Минск: БГТУ, 2019. — С. 160–164.
9. Колесников А. М., Будагов А. С., Мухин К. Ю. Гибкое управление проектами Agile: анализ ключевых положительных сторон, недостатков, требований, статистики реализации // Экономический вектор. — 2018. — № 3(14). — С. 53–57.
10. Зайцева И. А., Ебата В. Ш., Ковбаса Н. А. Практика применения методологий Agile, Scrum в ИТ-проектах // Научно-практический журнал. — 2021. — № 1. — С. 62–69.
11. Беккер И. А., Лалов К. С. Преимущества использования библиотеки React при разработке web-приложений // Материалы конференций и семинаров. — Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022. — С. 362–364.

Искусственный интеллект в работе веб-дизайнера: друг или враг

Тарасов Алексей Игоревич, студент
Иркутский государственный университет

В данной статье исследуется целесообразность применения искусственного интеллекта в работе веб-дизайнера. В ней рассмотрены основные аспекты и способы использования искусственного интеллекта, которые могут быть полезны для разработки дизайна веб-страниц. В работе изучены преимущества и недостатки при внедрении искусственного интеллекта в работу по созданию веб-функционала. Автор пытается дать ответ на вопрос, действительно ли полезен искусственный интеллект и не способен ли он в будущем вытеснить саму профессию веб-дизайнера.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ИИ, возможности искусственного интеллекта, веб-дизайн, АДИ, нейросеть.

Введение

В современном мире внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы человеческой деятельности становится все более явным и значимым. Веб-дизайн как ключевой аспект создания визуально привлекательных и функциональных интернет-ресурсов не остается в стороне от этого процесса. Большинство сегодняшних задач, на которые раньше уходило много часов работы веб-дизайнера, решаются за минуты благодаря алгоритмам ИИ. Однако возникает вопрос: является ли искусственный интеллект в самом деле союзником веб-дизайнера, помогая достичь новых высот в профессии, или же его конкурентом, возможно, вытесняя с рынка труда? И вообще, насколько правильно передавать создание веб-ресурсов машинным алгоритмам?

Краткая история развития ИИ

Чтобы лучше понять предпосылки дальнейшего развития и возможностей ИИ, следует заглянуть в прошлое и понять, какими темпами происходило развитие искусственного интеллекта.

Возможность разрабатывать программы, выполняющие сложные интеллектуальные задачи, появилась только после появления компьютеров уже после Второй мировой войны. В 1950-х годах ученые из различных областей стали задумываться о возможности создания искусственного мозга. Тогда исследования в области неврологии показали, что мозг представляет собой нейронную сеть, а английский математик Адам Тьюринг предположил, что любой вид вычислений можно представить в цифровом виде, и в 1951 году аспирантом Марвином Мински была создана первая нейронная сеть SNARC. К 1950 году А. Тьюринг разработал тест, определяющий уровень схожести действий машины с сознанием человека, впоследствии названный тестом Тьюринга. Название «искусственный интеллект» впервые было использовано на Дартмутской конференции в 1956 году, тогда же и появилась научная дисциплина «Исследование искусственного интеллекта». [1]

В 1980-х происходило дальнейшее развитие машинного обучения, но из-за недостатка вычислительной мощности разрабатываемые системы не могли работать полноценно.

В 1990-х и начале 2000-х было создано множество машин, понимающих не только речь человека, но даже играющих в настольные игры: знаменитый шахматный матч между компью-

тером и Каспаровым 11 мая 1997 г. закончился победой машины.

Это открыло глаза многим технологическим компаниям на передовые возможности нейронных сетей. Взрывной рост вычислительных мощностей в это же время позволил воплотить их в жизнь.

С 2010 г. по настоящее время ИИ стал применяться в самых различных сферах жизни, включая и дизайн — создаются генеративные модели, способные создавать изображения, тексты и код.

И уже сегодня идет настоящая гонка между крупными компаниями за право обладать самым передовым и многофункциональным ИИ.

Области применения ИИ в веб-дизайне

В работе веб-дизайнера ИИ может применяться для выполнения многих рутинных и времязатратных задач. В настоящее время развитие получила разработка под названием ADI (Artificial Design Intelligence) — это технология, использующая искусственный интеллект для автоматизации дизайна и графики. Её можно применять не только в дизайне, но и в веб-дизайне, архитектуре, производстве и других областях. Основная идея заключается в ускорении и упрощении создания дизайн-проектов, делая их более эффективными и доступными. [2]

В настоящее время существует ряд различных инструментов на базе ИИ, которые могут помочь дизайнерам создавать более качественные пользовательские интерфейсы и включают в себя такие аспекты ADI как:

1. Создание реалистичных макетов того, как будет выглядеть и ощущаться пользовательский интерфейс. Это полезно для получения обратной связи от пользователей на ранних этапах процесса проектирования.
2. Автоматическое создание высококачественных иконок и иллюстраций. Это экономит дизайнерам много времени и сил. К тому же гарантирует согласованность всех ресурсов пользовательского интерфейса.
3. Создание предложений макета на основе пользовательских данных. Это помогает дизайнерам понять, как пользователи взаимодействуют с различными элементами пользо-

вательского интерфейса. Это помогает им принимать более правильные решения о том, где размещать элементы взаимодействия.

4. Генерация кода для адаптивного дизайна. Это экономит дизайнерам много времени и усилий при создании веб-сайтов, которые хорошо выглядят на всех устройствах.

В частности, можно выделить следующие успешные примеры платформ и программ, направленных на создание веб-интерфейса и оптимизации производительности:

- The Grid: Платформа использует ИИ для создания адаптивных веб-сайтов на основе контента пользователя.
- Adobe Photoshop: Встроенные функции, такие как Content-Aware Fill и Neural Filters, используют ИИ для автоматического редактирования изображений и создания различных эффектов.
- Canva: Платформа для графического дизайна использует ИИ для автоматического подбора шаблонов, цветовых палитр и шрифтов, а также для создания графических элементов.
- Adobe Sensei: инструмент на базе искусственного интеллекта, который упрощает творческий процесс, улучшает процесс принятия решений и оптимизирует маркетинговые усилия для достижения наилучших результатов.
- Google Cloud AutoML: платформа на базе ИИ используется для анализа производительности веб-сайта и предоставления рекомендаций по оптимизации.

Помимо веб-интерфейса, дизайнеру также может понадобиться создать изображение, которое будет отвечать его требованиям. Конечно, можно использовать программы-редакторы изображений, такие как Adobe Photoshop, GIMP и другие, но наиболее широкое распространение сейчас получают нейросети, которые по текстовому запросу пользователя генерируют желаемое изображение. На сегодняшний день существует огромное многообразие нейросетей, и каждый пользователь может выбрать ту или иную нейросеть в зависимости от её параметров и своих запросов. Сравнительную сводку некоторых из таких нейросетей можно увидеть в таблице 1.

Как можно увидеть, применение ИИ в веб-дизайне охватывает различные аспекты создания и оптимизации интернет-ресурсов. Это включает в себя не только создание макетов и иллюстраций, но и анализ пользовательского поведения, оп-

Таблица 1. Сравнение нейросетей для генерации изображений

	Стоимость	Распознавание русского языка	Скорость генерации
Stable Diffusion	Бесплатно, требует большой вычислительной мощности	Нет	Зависит от вычислительной мощности
Mage Space	Бесплатно или от \$4 в месяц	Нет	Средняя
Kandinsky 2.1	Бесплатно	Есть	Быстрая
Dreamstudio.Ai	Бесплатно или от \$10	Нет	Средняя
Huqqinqface.co	Бесплатно	Нет	Быстрая
Midjourney	25 запросов на аккаунт, дальше от \$10 в месяц	Нет	Быстрая
Lexica	Бесплатно или от \$8 в месяц	Нет	Быстрая
Artflow	Бесплатно или от \$4 в месяц	Нет	Средняя
StarryAi	5 запросов в день, дальше от \$16	Нет	Быстрая

тимизацию контента для поисковых систем, адаптивный дизайн и многое другое.

Недостатки и ограничения ИИ

Несмотря на большой успех в развитии ИИ, и предвосхищение энтузиастов по поводу будущего внедрения ИИ в большинство аспектов современной жизни, многие забывают, что ИИ далеко не так идеален, как кажется на первый взгляд.

В процессе использования искусственного интеллекта в веб-дизайне также возникают определенные проблемы и недостатки. Например, алгоритмы машинного обучения могут допускать ошибки в определении пользовательских предпочтений или создании уникального и оригинального контента. Это может привести к стандартизации дизайна и утрате индивидуальности уникальных веб-ресурсов.

Основные недостатки ИИ можно выделить в несколько пунктов:

- Отсутствие креативности: ИИ способен генерировать варианты дизайна, но ему не хватает творческого мышления и понимания контекста.

- Необходимость регулирования: ИИ далеко не универсален и требует постоянного обучения и настройки, что подразумевает участие человека.

- Потенциальные ошибки: ИИ может допускать ошибки в дизайне, которые необходимо отслеживать и исправлять.

Примеры ошибок, связанных с ИИ:

1. Генерация нереалистичных изображений: Некоторые генеративные модели изображений могут создавать лица людей или объекты с неестественными пропорциями или искажениями.

2. Склонность к стереотипам: Обучаясь на больших наборах данных, ИИ может воспроизводить и усиливать существующие социальные стереотипы. Так, участниками Всемирного экономического форума подчеркнута была данная предвзятость, обнаруженная в нейросети DALL-E mini, когда ей было предложено создать «картину генерального директора, основывающего стартап в Европе». Ни на одной из картин, созданных ИИ, в качестве генерального директора не была изображена женщина. В целях устранения данной предвзятости, технологи-дизайнеры и исследователи, сконцентрировались на привнесении этики в процессы проектирования ИИ. [3]

3. Проблемы с доступностью: ИИ-генерируемые дизайны могут не соответствовать стандартам доступности для людей с ограниченными возможностями.

4. Неэффективный код: Инструменты на основе ИИ для автоматического написания кода могут генерировать код с ошибками или неэффективными решениями.

Кроме того, следует помнить, что генерация иллюстраций и дизайна на локальной машине требует большой вычислительной мощности и не обещает высокого качества результатов, а облачные решения, как правило, платные.

Еще одним из основных недостатков при использовании ИИ, который можно вынести в отдельный пункт, является, как ни странно, его подконтрольность. Известно, что в настоящее

время многие компании закрыли доступ для взаимодействия с ИИ веб-дизайнерам из России. Исходя из этого, можно сделать вывод, что сам ИИ — весьма непостоянный инструмент, которого можно лишиться в любой момент. Следует помнить, что в будущем нельзя будет всецело полагаться на помощь ИИ, поэтому важно развивать собственные навыки, которые смогут эффективно заменить любую из нейросетей.

Авторское право

Сейчас активно поднимается вопрос о праве на авторство созданных ИИ иллюстраций и дизайнов. Новые реалии вынуждают правительства разных стран трактовать авторское право на сгенерированный контент, по-своему: так, например, в США и Австралии суд постановил, что произведение, созданное с помощью нейросети, не может быть защищено авторским правом, поскольку оно не было создано человеком. Любые картинки становятся с юридической точки зрения «общественным достоянием», то есть их нельзя использовать с целью получения прибыли.

В Европе ситуация ровно противоположная: суды считают сгенерированные картинки собственностью автора, не учитывая участие ИИ. Суд неоднократно заявлял, что авторское право распространяется только на оригинальные произведения.

В правовом поле Российской Федерации всё достаточно просто: правом на авторство и его защиту может обладать только человек. [4]

Чтобы избежать дискриминации дизайнеров, работающих без помощи ИИ, начали создаваться специальные инструменты, позволяющие отличить сгенерированное изображение от человеческого творчества. Компания Google уже представила новый инструмент под названием SynthID для идентификации изображений, сгенерированных искусственным интеллектом. Программа будет встраивать незаметные водяные знаки, чтобы пометить такие работы как сгенерированные в своей поисковой выдаче.

Сотрудничество веб-дизайнера и ИИ

Все большее опасение у дизайнеров вызывают размышления о вытеснении их профессии развивающимся ИИ. Но на самом деле основой использования искусственного интеллекта в веб-дизайне служит сотрудничество между ИИ и человеком. ИИ не заменяет веб-дизайнеров, а становится лишь мощным инструментом, расширяющим их возможности.

Это мнение подтверждают слова Вон Дж Ю, основателя Wjstudios, который в последнее время руководил опытными дизайнерскими работами для Porsche, Edward Jones, Alzheimer’s Association, Bic, Cedar Fair и других: «Художники и дизайнеры должны использовать инструменты искусственного интеллекта в своем творческом процессе, потому что при правильном использовании эти инструменты могут не только облегчить их работу, но и помочь им расширить свои творческие горизонты. ИИ не заменяет человеческое творчество; он усиливает его».

Вон предлагает, чтобы дизайнеры могли использовать первоначальные результаты ИИ в качестве основы и наполнять их креативностью, изысканностью и эмоциональным резонансом для создания привлекательных проектов. [5]

Похожее мнение разделяет и Роб Гирлинг, соучредитель Artefact Group, фирмы, занимающейся продуктовой стратегией и UX-дизайном: «Сегодня большинство проектных работ основано на творческом и социальном интеллекте. Эти наборы навыков требуют сочувствия, постановки проблем, творческого решения этих проблем, ведения переговоров и убеждения. Первым воздействием ИИ будет то, что все больше и больше людей, не являющихся дизайнерами, будут развивать свои творческие способности и навыки социального интеллекта, чтобы повысить свои возможности трудоустройства» [6]

Заключение

Проанализировав вышесказанное, можно сделать вывод, что искусственный интеллект не является ни врагом, ни другом веб-дизайнера, а скорее инструментом, способствующим развитию данной профессии. Правильное использование ИИ может помочь веб-дизайнеру повысить эффективность своей работы, улучшить качество создаваемых интернет-ресурсов и обогатить пользовательский опыт. Однако необходимо помнить о возможных ошибках и недостатках ИИ, поэтому важно уметь использовать его с умом и осторожностью. В будущем сотрудничество между веб-дизайнерами и искусственным интеллектом будет играть все более значимую роль в развитии цифровой среды.

Литература:

1. Искусственный интеллект. — Текст: электронный // iot.ru: [сайт]. — URL: <https://iot.ru/wiki/iskusstvennyy-intellekt> (дата обращения: 08.04.2024).
2. ADI в пользовательском интерфейсе. — Текст: электронный // habr.com: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/757968/> (дата обращения: 08.04.2024).
3. Инструменты ИИ в веб дизайне: области применения и методы использования — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-ii-v-veb-dizayne-oblasti-primeneniya-i-metody-ispolzovaniya/viewer> (дата обращения: 08.04.2024).
4. Нейросети и авторское право: судебные дела, ограничения и серая зона. — Текст: электронный // skillbox.ru: [сайт]. — URL: <https://skillbox.ru/media/design/neyroseti-i-avtorskoe-pravo-sudebnye-dela-ogranicheniya-i-seraya-zona/> (дата обращения: 08.04.2024).
5. Инструменты искусственного интеллекта неизбежно меняют рабочие процессы дизайна. — Текст: электронный // mpost.io: [сайт]. — URL: <https://mpost.io/ru/the-inevitable-rise-of-ai-tools-in-design-workstreams-proves-that-resistance-is-futile/> (дата обращения: 08.04.2024).
6. AI and the future of design: What will the designer of 2025 look like? — Текст: электронный // artefactgroup.com: [сайт]. — URL: https://www.artefactgroup.com/ideas/ai_design_2025/ (дата обращения: 08.04.2024).

Информационные системы управления логистикой: практический пример

Тулнды Кожамед Акбарулы, студент магистратуры
ESIL University (г. Астана, Казахстан)

Научный руководитель: Кантуреева Мансия Арынбековна, PhD, и.о. доцента
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

В мировой экономике существует жесткая конкуренция за привлечение клиентов и их удержание. Коммерческая компания должна обеспечивать более высокую отдачу в таких областях, как качество обслуживания, передовые технологии и общая стоимость, чтобы клиенты были довольны и заслужили их доверие и лояльность. Для сохранения конкурентоспособности и поддержания устойчивости компании необходимо постоянное развитие во всех областях [1]. Управление цепочками поставок (SCM) эволюционировало от традиционного подхода к закупкам и отгрузке, практиковавшегося в период с середины 1960-х по середину 1990-х годов, к всеобъемлющему, более интегрированному подходу к созданию добавленной стоимости

в новом тысячелетии. Ведущие организации все чаще рассматривают качество цепочки поставок не просто как источник снижения затрат — скорее, они рассматривают его как источник конкурентных преимуществ, который потенциально может способствовать улучшению результатов в области обслуживания клиентов, получения прибыли, использования имущества и снижения затрат [2]. Управление цепочками поставок (SCM) становится все более и более легитимным по мере интеграции ключевых процессов компании в рамках сети организаций. Фактически, одно из самых необходимых изменений в модели современного бизнес-администратора заключается в том, что отдельные компании больше не конкурируют как автономные

организации, а являются своего рода цепочками поставок. SCM стремится повысить конкурентоспособность за счет тесной интеграции всех функций внутри организации и внешних заинтересованных сторон для достижения успеха [3].

Для компаний логистика помогает оптимизировать существующие производственные процессы и процессы распределения, основанные на одних и тех же ресурсах, с помощью административных методов, способствующих повышению эффективности и конкурентоспособности корпорации. Ключевой основой логистической цепочки является система отгрузки, которая связывает отдельные виды деятельности [5]. Совет профессионалов по управлению цепочками поставок (CSCMP), наиболее тесно связанный сегодня с логистической профессией, определяет логистику (менеджмент) как: ту часть управления цепочками поставок (SCM), которая программирует, осуществляет и контролирует эффективную транспортировку и хранение товаров, услуг и сопутствующей продукции компании. информация передается от источника к месту потребления с целью удовлетворения потребительского спроса [9]. Целью данного исследования является создание программного обеспечения для управления логистикой. Исследовательская процедура, принятая при подготовке данного исследования, ограничена пошаговым использованием SDLC Waterfall с обсуждением вариантов использования информационных систем логистического менеджмента, которые относятся к аспекту потребностей пользователя. Тестирование этой информационной системы основано на аспектах функционального тестирования, тестирования производительности и тестирования пользовательского интерфейса.

Методы

Ожидается, что исследования в области разработки программного обеспечения помогут усовершенствовать практику разработки систем, поэтому планирование исследований должно предусматривать меры по улучшению. Разработка программного обеспечения включает в себя экспериментальные исследования, но не ограничивается ими. [6], [7]. В данном случае использовалась концепция SDLC, жизненный цикл разработки систем — это метод, с помощью которого системы могут разрабатываться систематически и который увеличит вероятность завершения программного проекта в установленные сроки и сохранит качество системного продукта в соответствии с базовыми требованиями. Все системные проекты проходят стадию сбора требований, анализа бизнеса или компании, проектирования систем, внедрения систем или программного обеспечения, тестирования и сопровождения для обеспечения качества [8].

Результаты и обсуждение

Разработка или построение новой информационной системы управления логистикой (ISLM) требует нескольких этапов, которые связаны с деятельностью. Мероприятия включают анализ бизнеса или компании, проектирование систем, кодирование и тестирование, внедрение программного обеспечения и техническое обслуживание, которые иногда называют этапами. На этапах есть элементы, которые обеспечивают основу для управления проектом. Каскадный подход был первой

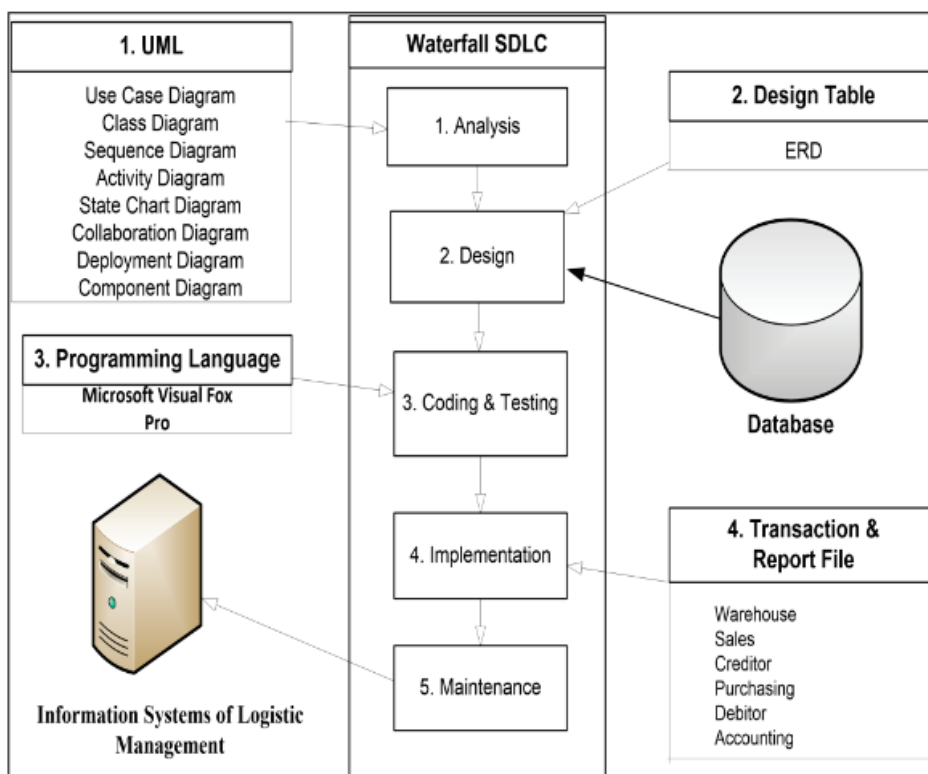


Рис. 1. Процедура исследования

моделью SDLC, которая широко использовалась при разработке программного обеспечения для обеспечения успеха проекта. При «водопадном» подходе весь процесс разработки программного обеспечения делится на отдельные этапы. Каскадная модель SDLC — это пошаговый процесс разработки программного обеспечения, в котором прогресс рассматривается как все более и более нисходящий в виде списка этапов, которые необходимо выполнить для успешного создания компьютерного программного обеспечения или систем.

Показано на рисунке. 2. Варианты использования информационных систем логистического менеджмента. Пример использования — часть диаграммы UML. Система состоит из 7 участников. В данном исследовании мы представляем только схему вариантов использования. Участниками являются Склад, Отдел продаж, Кредитор, Закупка, Дебитор, Банк и Бухгалтерия. Вариантами использования для склада участников являются поступление и выдача готовой продукции, вход и выход сырья и вспомогательных материалов для ввода и вывода. Вариантом использования для продаж участников является заказ на продажу. Вариантом использования для кредитора участника является дебиторская задолженность. Вариантом использования для закупок участников является заказ на покупку. Ва-

риантом использования для действующего должника является счет-фактура на погашение.

На этапе программирования или кодирования получают проектную документацию системы, выполненная работа разбивается на модули/блоки и начинается собственно программирование или кодирование. В этом исследовании мы изучаем кодирование или язык программирования с помощью Microsoft Visual Fox Pro. Visual Fox Pro является базовым и относится к классу языков, обычно называемых языками «xBase», синтаксис которых основан на языке программирования или кодирования dBase. Г-жа. Система построения баз данных Visual FoxPro — это мощный инструмент для быстрого создания высокопроизводительных настольных приложений, многофункциональных или тонких клиентов, распределенных клиентов, клиент-серверных и веб-приложений для баз данных или программного обеспечения. Используйте мощный движок обработки данных для управления большими объемами данных, объектно-ориентированное программирование для повторного использования разделов в приложениях, возможности веб-служб на расширяемом языке разметки (XML) для распределенных приложений или систем и встроенную поддержку XML для быстрого управления данными.

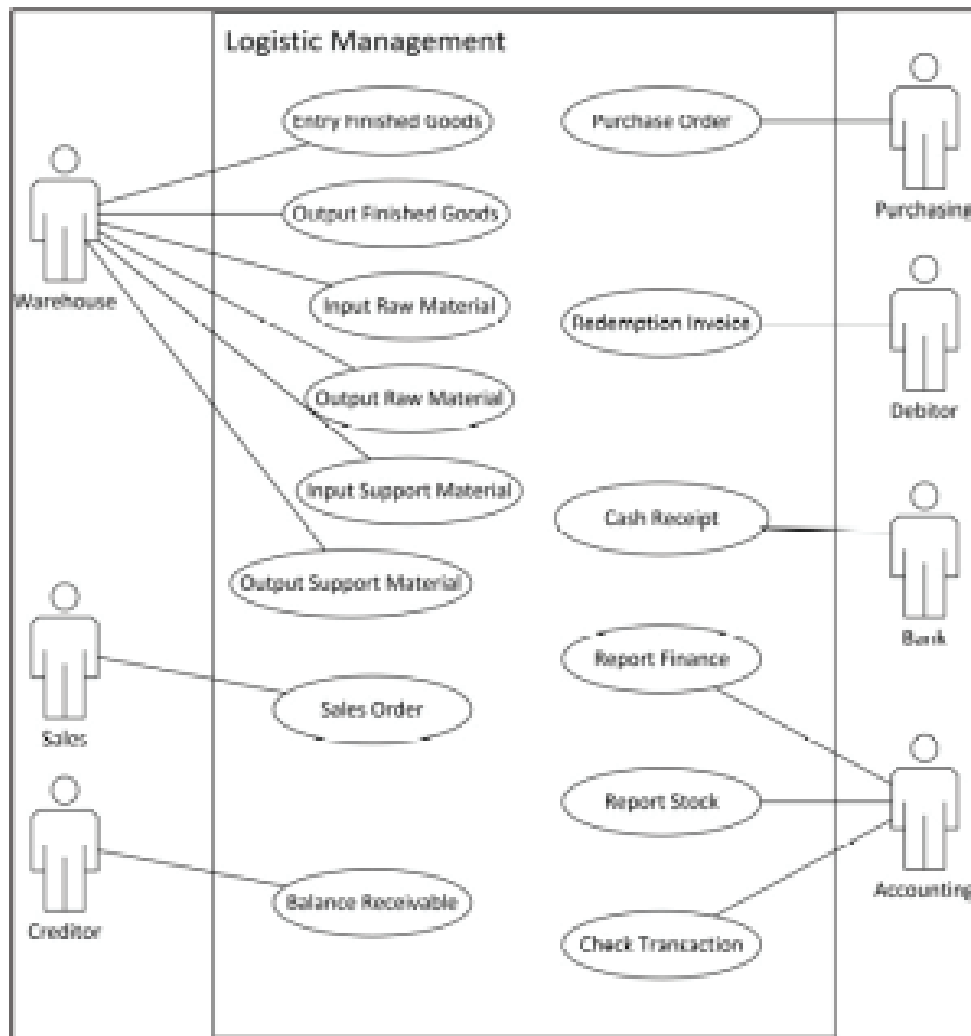


Рис. 2. Варианты использования информационных систем управления логистикой

Информационная система управления логистикой (ISLM) — это ценная технология, которую компании используют для оценки эффективности своей деятельности, а также работы своих сотрудников. ISLM позволяют компании получать нужную информацию о выходе для нужных сотрудников в нужное время за счет улучшения взаимодействия между сотрудниками компании и данными, собранными в ее различных системах информационной безопасности. Внедрение информационной системы управления логистикой (ISLM) в наблюдаемой компании было достигнуто в результате: (а) мониторинга и оценки запланированных поставок товаров, выполнения требований цепочки поставок и поддержки общего бизнес-процесса в режиме реального времени (б) Сокращения объема сбора данных. время составления таблиц и автоматизация подготовки заказов (с) Повышают

качество обработки информации и (d) сокращают количество сотрудников, работающих над составлением таблиц данных, не только в логистических процессах, но и в других процессах, при одновременном увеличении количества доступного времени.

Ограничениями информационных систем управления логистикой являются: (а) Все важные, а также секретные данные хранятся в ISLA и не должны быть доступны для просмотра никому за пределами компании или кому-либо, кто не уполномочен или сертифицирован на это, и (б) В некоторых случаях в ходе этого исследования было замечено, что учетные записи сотрудников активны на сайте ISLM даже после того, как они ушли оттуда (из офиса), иногда эти учетные записи или выписки могут быть использованы для какого-либо негативного представления.

Литература:

1. Фрейзи К. и Хан М.Р. Внедрение ERP для корпоративного роста и устойчивого развития, 2012, Международный журнал бизнеса и социальных наук, № 3, 74–82.
2. Кампстра Р. П. и Ашайери Дж., 2006 «Реалии сотрудничества в цепочках поставок», Международный журнал управления логистикой, 17, 3312–3330.
3. Сарпонг К. О., Александер О.Ф. и Анин Э.К., 2013 г. Оценка рисков цепочки поставок в какао-индустрии в регионе Ашанти, Гана, Международный журнал гуманитарных и социальных наук, 3, 191–201.
4. Лотфи З., Мухтар М., Сахран С., Заде А. Т. Обмен информацией в управлении цепочками поставок, 2013, 4-я Международная конференция по электротехнике и информатике, Procedia Technology, 298–304.
5. Нильссон А. Г. 2004 Развитие информационных систем: прошлое, настоящее, будущие тенденции, Материалы Тринадцатой Международной конференции по развитию информационных систем «Достижения в теории, практике и образовании» Вильнюс, Литва.
6. Ценг И, Юэ У.Л., Тейлор М.А. П. 2005 Роль транспорта в логистической цепочке Труды Восточноазиатского общества транспортных исследований 5 1 657–672.

Обработка сигнала на борту ИСЗ

Фефилова Анастасия Дмитриевна, студент;
Серокуров Илья Сергеевич, студент;
Яшаев Илья Артемович, студент
Московский технический университет связи и информатики

В статье рассматривается обработка сигнала на борту искусственного спутника Земли (ИСЗ), история создания технологии. Изучаются системы обработки сигнала на борту ИСЗ, параметры, входящие в данную систему, анализируются уже существующие в мире системы обработки сигнала, техническая реализация, практическое применение и лидеры производства, а также перспективы развития.

Ключевые слова: искусственный спутник Земли, спутниковая связь, обработка сигнала, ретрансляция, сигнал.

Введение

Спутниковая связь (СС) — один из видов радиосвязи, основанный на применении созданных человеком спутников в качестве ретрансляторов. Сеть спутниковой связи предполагает наличие двух сегментов или частей — это космический сегмент, представляемый космическим аппаратом (искусственный спутник Земли) и земной сегмент — наземные станции (станция спутниковой связи).

СС включает в себя:

- космический сегмент, состоящий из одного или нескольких спутниковых ретрансляторов;
- наземный сегмент, состоящий из центра управления орбитальными спутниками и наземными станциями (ЗС), которые можно разделить на абонентские (пользовательские) станции, такие как, например, абонентские терминалы и шлюзовые станции, имеющие выход в наземные сети связи через интерфейсы сопряжения.

Обработка сигналов подразумевает под собой восстановление, разделение информационных потоков, подавление шумов, сжатие данных, фильтрацию и усиление сигнала.

Система обработки сигналов на борту позволяет организовать прямую связь между абонентами в режиме «каждый с каждым». Это обеспечивает большую гибкость в организации связи.

Принципиальная схема транспондера с обработкой сигналов на борту изображена на рисунке 1 [1].

В результате такой обработки сигнала можно наблюдать улучшение пропускной способности и уровня защищенности от помех, в результате чего происходит обеспечение лучшего качества связи. Во время подключения пользователя к сети происходит идентификация абонента прямо на ИСЗ. Такой процесс исключает несанкционированное использование ресурса.

Одним из недостатков такой системы является ее сложность, непрозрачность и высокая стоимость ретрансляции. Усложняющим фактором для развития технологии является жесткая фиксированность характеристик системы связи на весь период использования ИСЗ, из-за этого очень важно внедрение единых стандартов спутниковой связи [2].

Сейчас бортовая обработка сигналов находится в стадии активной разработки и процессе внедрения. Однако, для принятия решения о полноценном использовании этого процесса, необходимо рассмотреть и протестировать экспериментальные космические аппараты (КА), а также подготовить стартовую базу абонентов. Эти простые действия позволят начать использование системы сразу после запуска, исключив простой аппаратуры на орбите.

Рассмотрим основные задачи обработки сигнала на борту.

Они могут различаться в зависимости от миссии и полезной нагрузки. Самые распространенные задачи обработки сигналов:

1. Сжатие данных. Такая задача ставится перед спутниковой системой из-за необходимости обрабатывать большие

объемы данных. Сжатие позволяет эффективно передавать и хранить необходимую информацию.

2. Модуляция и демодуляция. Чаще всего используют фазовую манипуляцию (PSK) или частотную манипуляцию (FSK). Такое действие проводится для эффективной передачи данных по спутниковому каналу. А встроенная демодуляция позволяет восстановить исходные данные и уменьшить вероятность ошибки.

3. Исправление ошибок. На сигнал, передаваемый по каналу спутниковой связи, влияют шумы и помехи различного происхождения. Для их обнаружения и исправления используются методы исправления ошибок, например, прямое исправление ошибок (FEC).

4. Формирование луча. При спутниковой связи метод формирования луча используют, чтобы сфокусировать передаваемый сигнал на определенных географических регионах или пользователях. Такой метод значительно улучшает мощность сигнала и зону покрытия.

5. Компенсация доплеровского сдвига. При движении спутника на полосу частот влияет эффект Доплера, то есть смещение частот на определенное значение из-за движения спутника относительно Земли. На борту сигнал обрабатывается для компенсации данного сдвига частот.

6. Спектральный анализ. Полезная нагрузка спутника почти всегда анализирует полученные сигналы в области частот. Такое действие проводится для обнаружения и идентификации полезных сигналов и источников помех.

7. Обработка изображений и видео. Спутники, созданные для наблюдения за Землей, захватывают изображение и видео и производят обработку сигнала: улучшение, восстановление и сжатие — для повышения качества передачи сигнала, а уменьшение шума и сжатие данных — для повышения эффективности передачи.

Это лишь малая часть всех задач обработки сигналов, приведенная для примера. Конкретные задачи необходимо рассма-

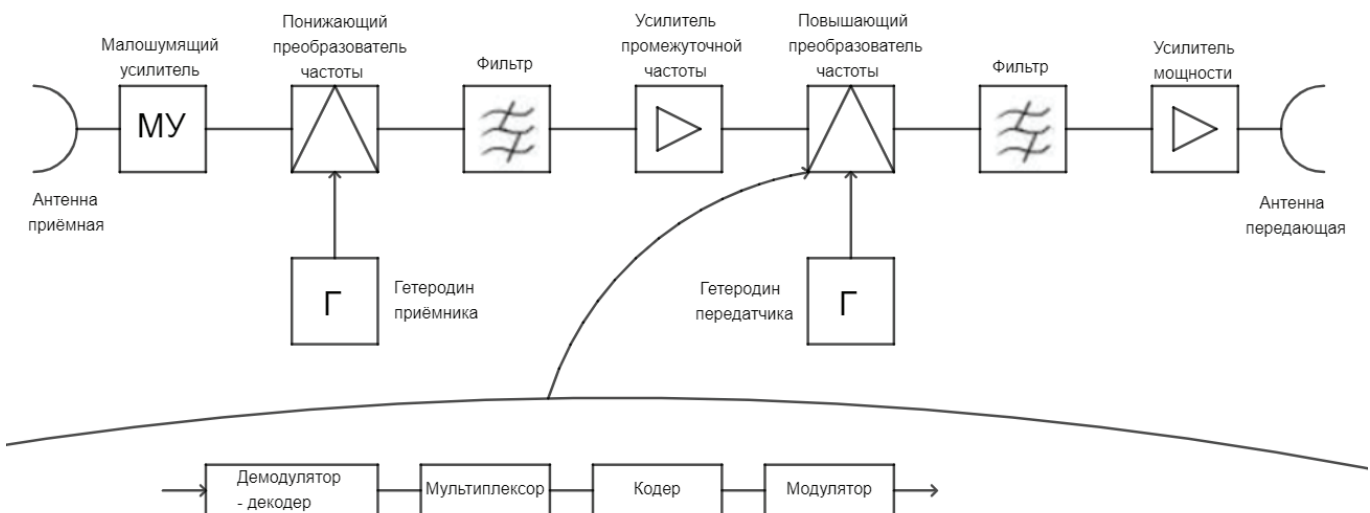


Рис. 1. Схема транспондера с обработкой сигналов на борту

тривать в зависимости от целей миссии спутника и возможностей его полезной нагрузки.

Типы ретрансляторов

Первые спутники представляли собой пассивные ретрансляторы сигнала (пример — спутники «Эхо» и «Эхо-2»), что представляло собой обычное отражение сигнала. Часто они представляли собой металлическую или полимерную сферу с металлическим напылением без какого-либо приемопередающего оборудования на борту. Данные типы ретрансляторов широкого распространения не получили.

Следующим поколением стали активные ретрансляторы. Они оборудованы электронной аппаратурой для приема, обработки, усиления и ретрансляции сигнала. Ретрансляторы на спутниках бывают двух видов — не регенеративными и регенеративными.

Не регенеративный спутник, приняв сигнал от одной земной станции, переносит его на другую частоту, усиливает и передает другой земной станции. Эти операции выполняются в определенной полосе частот. На спутнике может использоваться несколько таких независимых полос частот, являющихся частью ресурса частот, выделенного всему ИСЗ. Эти полосы частот называются стволами или транспондерами.

Регенеративный спутник сначала проводит демодуляцию полученного сигнала, а после заново модулирует его. Благодаря этому система определения и исправления ошибок используется дважды: на спутнике и земной станции. Значимый минус такого метода — большая сложность, что значительно увеличит цену, а также задержку передачи сигнала.

Основные принципы

Регенеративные ретрансляторы с обработкой сигналов на борту отличаются тем, что принятые от земной станции сигналы детектируются и, как правило, объединяются в групповой сигнал ствола. Благодаря этому в значительной степени устраняются недостатки, присущие прямой ретрансляции.

Подобные ретрансляторы значительно сложнее не регенеративных ретрансляторов и способны работать только с определенным парком земных станций. Но их применение может позволить сильно увеличить пропускную способность за счет более продуктивного использования выходного каскада усилителей мощности ствола.

Обычно, в одном ретрансляторе ставят несколько комплектов оборудования для приёма-передачи. Каждый такой комплект создает ствол ретранслятора. Причем в одном случае ствол позволяет создать прямую ретрансляцию сигнала и называется стволом с прямой ретрансляцией, а во втором случае ствол позволит произвести полную обработку сигнала и называется стволом с обработкой сигнала.

Обычно стволы приема и передачи рассматриваются отдельно. У каждого из стволов есть свое оперативно-техническое предназначение, связанное с нуждой в ретрансляции сигналов определенной группы земных станций.

В качестве примера рассмотрим работу центральной станции с несколькими оконечными. Для ее работы может быть

выделено два ствола с прямой ретрансляцией: один из них для работы центральной станции, а второй для группы оконечных станций.

Ствол ретранслятора работает в своей полосе частот определенного диапазона. В России используют диапазоны 4/6; 7/8; 11/14; 12,18; 20,30 и 0,2/0,4 ГГц (первая цифра относится к участку КА-ЗС, вторая — к участку ЗС-КА). Полоса частот для одного ствола может быть, как сотни килогерц, так и сотни мегагерц, такой разброс зависит от предназначения ствола.

Сигнал, полученный одним стволом, может передаваться другим. Это дает возможность организовать встречную работу станций разного назначения при использовании ими разных стволов. Реализацию такой возможности позволяет провести наличие межствольных связей. Межствольные связи проще реализуются в стволах с обработкой сигналов на борту, поскольку в этом случае коммутируются низкочастотные сигналы.

Техническая реализация

На борту спутника техническая обработка сигналов включает в себя несколько важных этапов. Во-первых, происходит прием сигнала. Спутник получает сигналы от различных источников, таких как антенны или датчики, и преобразует их в электрические сигналы. Затем происходит аналого-цифровое преобразование. Полученные аналоговые сигналы преобразуются в цифровой формат с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Это позволяет упростить обработку, хранение и передачу сигналов. Наконец, цифровые сигналы подвергаются предварительной обработке. Они могут проходить фильтрацию, усиление или шумоподавление, чтобы улучшить их качество и удалить нежелательные компоненты. Эти этапы играют важную роль в обработке сигналов на борту спутника.

Хранение и передача данных являются важными задачами в области цифровой обработки сигналов. Обработанные сигналы могут быть сохранены в памяти для последующего использования, а также передачи на земную станцию или другие спутники. Для эффективной передачи данных могут использоваться различные методы кодирования и модуляции. Предварительно обработанные цифровые сигналы затем проходят обработку, используя различные алгоритмы и методы. Это включает в себя задачи, такие как модуляция/демодуляция, сжатие, шифрование, коррекция ошибок, формирование диаграммы направленности или спектральный анализ.

На борту спутника функции обработки сигналов контролируются программным обеспечением, работающим на компьютерах или процессорах цифровых сигналов (DSP). Эти системы управляют алгоритмами обработки сигналов, потоками данных и общими операциями спутника. Реализация этих систем может отличаться в зависимости от миссии спутника, его полезной нагрузки и требований к системе связи.

Рассмотрим пример технической реализации радиокomплекса спасения, который будет установлен на борту низкоорбитального космического аппарата «Метеор-М». Этот комплекс предназначен для модернизированного малого космического аппарата (ПК-СМ-МКА) [3].

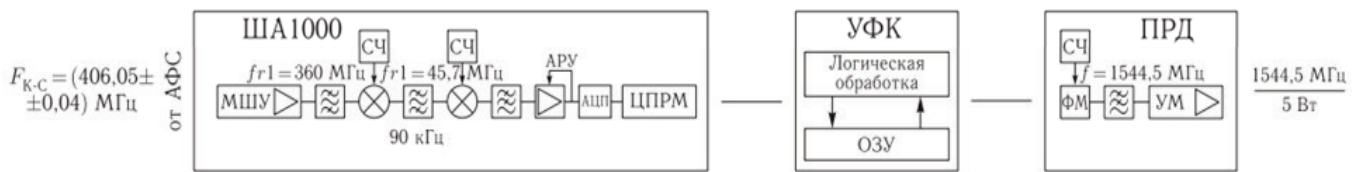


Рис. 2. Функциональная схема комплекса РК-СМ-МКА

Основной функцией данного комплекса является прием сигналов аварийных радиобуев системы КОСПАС-САРСАТ на частоте 406 МГц. Кроме того, он способен измерять доплеровское смещение частоты посылки и регистрировать время начала приема сообщения. Также комплекс обеспечивает выделение информационной части сообщения и формирование информационного кадра, который затем передается на земную станцию.

Функционирование комплекса представлено на рисунке 2, где сигнал радиобуя системы КОСПАС-САРСАТ в диапазоне частот 406,01–406,09 МГц попадает в антенно-фидерную систему (АФС). Линейная часть приемника осуществляет двойное понижение частоты с помощью промежуточных частот ПЧ1 (46,05 МГц) и ПЧ2 (35 кГц). Формирование рабочей полосы сигнала 90 кГц происходит на первой промежуточной частоте (ПЧ1). После этого сигнал преобразуется в цифровую форму на второй промежуточной частоте (ПЧ2) и поступает в цифровую часть приемника.

Алгоритмы определения сигналов аварийных радиобуев реализованы в цифровой части приемника. Также в приемнике реализованы алгоритмы выделения информации и измерения доплеровского смещения частоты и времени посылки. Полученная информация направляется в устройство формирования и записи кадра (УФК), где создается информационный пакет для передачи данных в передатчик комплекса (ПРД). В ПРД происходит фазовая модуляция на частоту несущей 1544,5 МГц и усиление до значения 5 ± 1 Вт. Кроме того, в УФК происходит запись до 2000 посылок радиобуев в оперативную память.

Качество передачи данных улучшается благодаря обработке сигналов на борту ИСЗ, что позволяет определить точные координаты спутника и улучшить точность позиционирования на Земле при использовании навигационных систем GPS/GLONASS. Корректировка искажений, возникающих при прохождении сигналов через атмосферу Земли, также осуществляется на борту ИСЗ, что повышает качество сигнала и надежность передачи данных. Эти возможности особенно полезны для навигации, геодезии и картографии. Кроме того, мультиплексирование сигналов также осуществляется на борту ИСЗ, что дополнительно улучшает эффективность и надежность системы позиционирования.

Увеличение пропускной способности и эффективности коммуникаций с Землей достигается за счет одновременной передачи и приема нескольких сигналов на борту ИСЗ. Особенно важно это для передачи видео, данных от научных приборов и других крупных объемов информации. Кроме того, об-

работка сигналов на борту ИСЗ позволяет фильтровать помехи и шумы, что помогает улучшить качество сигнала и повысить надежность связи. В результате, достигается увеличение автономности.

Рассмотрим полезный эффект на примере модернизированного малого космического аппарата (РК-СМ-МКА), где обработка сигналов на борту ИСЗ играет важную роль. Эта функция позволяет спутнику принимать решения независимо, даже при отсутствии связи с земными станциями контроля. Благодаря этому, система становится автономной и способной эффективно управлять спутником в случае потери связи с Землей.

Обработка сигналов на борту ИСЗ также способствует повышению надежности, точности и эффективности работы спутниковых систем. Это позволяет расширить их функциональность и обеспечить более эффективную работу радиокomплекса спасения, модернизированного малого космического аппарата (РК-СМ-МКА).

Канал «КОСПАС» занимается поиском и спасением потерпевших аварию морских, воздушных и сухопутных объектов, в то время как канал «Курс» осуществляет прием информации от платформ сбора данных (ПСД) и передачу принятой информации на станции приема и обработки информации (СПОИ).

Лидеры производства

Существует несколько лидеров в области использования обработки сигналов на борту ИСЗ. Вот некоторые из них.

1. Глобальная система позиционирования (GPS).

GPS — это технология, предоставляющая нам точное позиционирование и навигацию во всемирном масштабе. Используя четыре или больше видимых спутников, система обрабатывает их сигналы на борту своего навигационного приемника, и в результате мы получаем не только информацию о нашей географической координате, но и о точном времени.

Преимущество GPS заключается в его доступности и универсальности. Она предоставляет геолокационные данные и информацию о времени для приемников GPS в любом месте на Земле, при условии, что есть связь с четырьмя или более рабочими спутниками. Единственными источниками помех, с которыми сталкивается система GPS, являются препятствия в виде гор и высоких зданий, которые ослабляют сигнал.

GPS действует автономно и не требует передачи каких-либо данных. Она работает независимо от наличия сетевого или интернет-сигнала, хотя такие данные могут улучшить информацию о местоположении, полученную через GPS.

2. Глобальная орбитальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС).

ГЛОНАСС — система навигации и позиционирования, созданная в России и аналогичная GPS. Также, подобно GPS, она использует обработку сигналов на борту спутников для определения точных координат и времени [4].

ГЛОНАСС предоставляет навигационные услуги широкому кругу пользователей в любой точке Земли, абсолютно бесплатно и без ограничений, а также позволяет зашифровать сигнал повышенной точности для особых нужд. Система ГЛОНАСС была изначально разработана для военных целей, одновременно с системой предупреждения о ракетных нападениях (СПРН) с тем, чтобы оперативно обеспечивать навигацию для неограниченного числа пользователей — наземных, морских, воздушных и космических. Она базируется на 24 спутниках, движущихся в трех орбитальных плоскостях с наклоном $64,8^\circ$ и высотой 19 100 км над поверхностью Земли. Отличительной особенностью ГЛОНАСС по сравнению со системой GPS является то, что орбиты спутников ГЛОНАСС не синхронизированы с вращением Земли, что обеспечивает им более стабильное движение. Это означает, что группировке спутников ГЛОНАСС не требуются дополнительные корректировки в течение всего периода работы.

3. Европейская система глобальной навигации по спутникам (Galileo):

Galileo — это инновационная система навигации и позиционирования, которую разработал Европейский союз с целью обеспечения точных данных о местоположении и времени. Она использует передовую технологию обработки сигналов на борту спутниковых систем для достижения высокой точности и надежности. Все больше производителей спутниковых приемников и антенн включают в свои устройства возможность приема и обработки сигналов от Galileo. Это стало возможным благодаря соглашению о совместимости с системой третьего поколения GPS, что дало толчок к развитию проекта.

Финансирование проекта осуществляется, в том числе, путем продажи лицензий производителям приемников. Кроме стран Европейского союза, в проекте также участвуют Китай, Израиль, Южная Корея и Украина, а также ведутся переговоры с представителями Аргентины, Австралии, Бразилии, Чили, Индии и Малайзии. Ориентиром для запуска системы было время между 2014 и 2016 годами, когда все 30 спутников должны были быть выведены на орбиту (24 рабочих и 6 резервных). Однако, к настоящему времени, необходимое количество спутников не было выведено на орбиту.

Для запуска спутников был подписан контракт компанией Arianespace на 10 ракет-носителей Союз с 2010 года. Космический сегмент системы будет поддерживаться наземной инфраструктурой, включающей три центра управления и глобальную сеть передающих и принимающих станций. В отличие от американской GPS и российской ГЛОНАСС, система Galileo не контролируется национальными военными ведомствами. Однако, в 2008 году Европейский парламент принял резолюцию, в соответствии с которой спутниковые сигналы могут быть использованы в военных операциях, проводимых в рамках европейской политики безопасности.

Разработка системы ведется Европейским космическим агентством, а общие затраты оцениваются примерно в 4,9 млрд евро. Спутники Galileo размещаются на круговых геоцентрических орбитах высотой 23 222 км (или 29 600 км от центра Земли). Они обращаются в трех плоскостях, наклоненных под углом 56° к экватору, и на каждой орбите при полном развертывании системы размещается 8 рабочих и 2 резервных спутника. Благодаря этой конфигурации спутниковая группировка обеспечивает одновременную видимость из любой точки земного шара как минимум четырех спутников.

Точность определения местоположения приемника составляет около 30 см на низких широтах благодаря временной погрешности атомных часов, установленных на спутниках, которая составляет одну миллиардную долю секунды. На широте Полярного круга точность достигает одного метра благодаря более высокой орбите спутников, чем у GPS. Каждый спутник Галилео весит примерно 675 кг и имеет размеры $3,02 \times 1,58 \times 1,59$ м со сложенными солнечными батареями и $2,74 \times 14,5 \times 1,59$ м после развертывания. Энергообеспечение составляет 1420 Вт на солнце и 1355 Вт в тени, а расчетный срок эксплуатации превышает 12 лет.

4. Китайская навигационно-позиционная система (BeiDou):

BeiDou — это китайская система навигации и позиционирования, которая использует обработку сигналов на борту космических спутников. Система предоставляет данные о местоположении и времени для Китая и других регионов. История развития BeiDou началась в 1994 году с запуска системы «Бэйдоу-1», которая была полностью завершена 21 декабря 2000 года после запуска двух необходимых спутников. Основой системы была идея Чэня Фанъюна 1983 года о том, что достаточно двух спутников на геосинхронной орбите и центра Земли в качестве неподвижного виртуального спутника для определения местоположения на ограниченной территории. В 2004 году началось создание системы «Бэйдоу-2», которая была запущена в коммерческую эксплуатацию 27 декабря 2012 года в форме региональной системы позиционирования. «Бэйдоу-2» состояла из 16 спутников, из которых 14 были включены в систему. Создание системы «Бэйдоу-3» началось в 2009 году. 27 декабря 2018 года она начала предоставлять глобальные навигационные услуги по всему миру, а 23 июня 2020 года был завершен процесс ее создания, а вместе с ним и системы «Бэйдоу» в целом. О начале эксплуатации системы заявил председатель КНР Си Цзиньпин 31 июля 2020 года. Создание глобальной навигационной системы «Бэйдоу» в Китае позволило сотрудничество более чем четырехсот строительных и научно-исследовательских организаций из семи ключевых отраслей, вовлекло более трехсот тысяч работников в сфере науки и техники.

5. АО Российские космические системы

АО «Российские космические системы» (РКС), входящая в состав Госкорпорации «Роскосмос», является ведущим мировым разработчиком и производителем космической аппаратуры и информационных систем с 1946 года. Компания занимается созданием, испытаниями, поставками и эксплуатацией бортовых и наземных устройств научного и социально-экономического назначения. АО «Российские космические системы»

входит в перечень организаций оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации.

Продукция и услуги, предлагаемые холдингом РКС государственным и коммерческим заказчикам в России и за рубежом, устанавливает новые стандарты в области мировой глобальной спутниковой навигации, обеспечения безопасности, телекоммуникации, метеорологии, изучения природных ресурсов Земли и научных исследований космоса. Одной из значимых разработок АО «Российские космические системы» является глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Кроме этого, компания также сертифицирована в области управления орбитальной группировкой и с помощью своих новейших технологий обеспечивает безопасность запусков, полетов космических кораблей и транспортных грузов.

Компания РКС стала одним из ведущих поставщиков бортовой аппаратуры и интеллектуальных систем для Международной космической станции и большинства национальных космических программ. В частности, коллектив специалистов РКС разработал и модернизировал радиокomплекс спасения, а также создал улучшенный малый космический аппарат (РК-СМ-МКА), о которых было упомянуто ранее.

Это лишь некоторые из ведущих систем, активно использующих обработку сигналов на борту космических аппаратов, для достижения своих целей. Каждая из этих систем обладает своими особенностями и областями применения, однако их общая задача заключается в обеспечении точных данных о позиции и времени для различных пользователей.

Перспективы развития

Спутниковые технологии связи и вещания, обеспечивающие широкополосный доступ в Интернет, интерактивное телерадиовещание, телевидение высокой чёткости и другие мультисервисные услуги стремятся к тому, чтобы каждый потребитель, независимо от своего местоположения, мог получить полный комплекс инфокоммуникационных услуг. В настоящее время эти технологии активно развиваются и становятся доступными для массового использования. Заказчику предоставляется возможность получить все эти услуги по фиксированной плате, вне зависимости от того, где он находится, в какой бы точке страны или мира это ни было. Это открывает новые возможности для пользователей в сфере коммуникаций и развлечений.

Возникновение некоторых проблем неизбежно при переориентации систем спутниковой связи и вещания на массового потребителя. Эти проблемы включают в себя недостаточно высокую скорость передачи данных при вещании в Ku-диапазоне частот (14/11 ГГц), возможность несанкционированного доступа к спутниковому ресурсу при прямой ретрансляции, ограниченность орбитальными и частотными ресурсами и невозможность обеспечения прямого соединения между терминалами [5]. Решение этих проблем путем использования текущих подходов и устройств приводит к увеличению энергопотребления полезной нагрузки и недопустимому увеличению ее массы, что, в свою очередь, приводит к увеличению стои-

мости вывода космического аппарата на орбиту и стоимости услуг для потребителя.

Для удовлетворения потребностей массового потребителя необходимо использовать перспективные технологии и подходы, что позволит достичь этой цели. Один из таких подходов — многолучевое построение спутниковых ретрансляторов, которое даст возможность обрабатывать сигналы прямо на борту КА. Также важно работать в высокочастотных диапазонах, таких как Ka-диапазон частот (30/20 ГГц) и EHF-диапазон (50/40 ГГц), а также внедрить единый долговременный стандарт спутниковой связи и вещания. В настоящее время исследования ведутся в направлении внедрения бортовой обработки сигналов.

Для достижения решения о применении бортовой обработки требуется создание экспериментальных космических аппаратов и предварительная подготовка абонентской базы, чтобы после вывода КА на орбиту с большой массой, он мог немедленно начать функционировать.

Выводы

Обработка сигналов на борту спутников играет решающую роль в различных аспектах спутниковой связи.

Путем выполнения задач по обработке сигналов на борту, спутники могут локально обрабатывать и анализировать данные, что снижает необходимость в избыточной передаче данных обратно на Землю. Это позволяет экономить ценную пропускную способность и сокращать связанные с этим расходы.

Повышение безопасности является одним из преимуществ бортовой обработки сигналов. Хранение и обработка конфиденциальных данных на спутнике гарантируют защиту информации от перехвата во время передачи. Это особенно важно для военных и разведывательных приложений. Кроме того, спутники, благодаря возможности принятия решений в реальном времени, могут предпринимать соответствующие действия на основе проанализированных данных. Это очень полезно в ситуациях, требующих срочных мер, например, при реагировании на стихийные бедствия или ведении автономных спутниковых операций.

Адаптивность является ключевым фактором в повышении эффективности системы обработки сигналов на борту спутников. Благодаря обработке данных прямо у источника, ресурсы могут быть оптимально использованы, что приводит к сокращению задержек и повышению общей эффективности. Кроме того, бортовая обработка сигналов позволяет спутникам адаптироваться к изменяющимся требованиям миссии или динамичной среде. Её возможности включают реализацию адаптивных алгоритмов, реконфигурируемую архитектуру обработки и возможность удаленного обновления программного обеспечения.

Развитие спутниковых технологий способствует повышению автономности операций и эффективности действий. Благодаря обработке сигналов на борту спутников, они могут выполнять сложные задачи без постоянного вмешательства человека. Это позволяет улучшить анализ данных, сократить пе-

редачу информации и обеспечить высокий уровень безопасности. В результате, наземные оперативные группы получают меньшую нагрузку. В целом, спутниковые технологии открывают новые перспективы для развития и адаптации операций.

Обработка сигналов на борту спутника обеспечивает эффективную передачу, прием и хранение данных, что в конечном итоге повышает общую производительность и функциональность спутниковых систем.

Литература:

1. Лосев А.А Перспективные технологии построения бортовых ретрансляторов спутников связи и вещания. Бортовая обработка сигналов. / Лосев А.А [Электронный ресурс]: [сайт].— URL: <https://mipt.ru/drec/upload/f6f/losev-site-arpfsytilxq.pdf> (дата обращения: 09.11.2023).
2. Кумыш Э. И., Андриевский Н.В. Современные направления спутниковой ретрансляции сигналов связи и вещания // Труды НИИР «Сборник научных статей».— 2006 — С. 61–69.
3. А. А. Романов, А. С. Кондрашов, Д. А. Белов, С. А. Букин Анализ принципов построения комплексов приема, обработки и ретрансляции информации международной системы КОСПАС–САРСАТ и перспективы их развития / А. А. Романов, А. С. Кондрашов, Д. А. Белов, С. А. Букин // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы, том 4, выпуск 3.—: 2017.— С. 58–68.
4. Малыгин И. В., Иванов В.Э. К вопросу об использовании простейших антенн ГЛОНАСС/GPS-приемников // Беспроводные технологии. 2013. № 2.
5. Верзунов Г. В., Корвяков П. В. Бортовая обработка сигналов: перспективы и проблемы // Спутниковая связь и вещание.— 2007 — С. 4–9.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 15 (514) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 24.04.2024. Дата выхода в свет: 01.05.2024.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.