

МОЛОДОЙ  
**УЧЁНЫЙ**

LXXXII Международная научная конференция



# ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

КАЗАНЬ

Часть 2

УДК 005(063)  
ББК 65.290-2я43  
И88

Главный редактор: *И. Г. Ахметов*  
Редакционная коллегия:

*Э.А. Бердиев, Ю.В. Иванова, А.В. Каленский, В.А. Куташов, К.С. Лактионов, Н.М. Сараева, Т.К. Абдрасилов, О.А. Авдеюк, О.Т. Айдаров, Т.И. Алиева, В.В. Ахметова, В.С. Брезгин, О.Е. Данилов, А.В. Дёмин, К.В. Дядюн, К.В. Желнова, Т.П. Жуикова, Х.О. Жураев, М.А. Игнатова, Р.М. Искаков, К.К. Калдыбай, А.А. Кенесов, В.В. Коварда, М.Г. Козоморцев, А.В. Котляров, А.Н. Кошербаева, В.М. Кузьмина, К.И. Курпаяниди, С.А. Кучерявенко, Е.В. Лескова, И.А. Макеева, Е.В. Матвиенко, Т.В. Матроскина, М.С. Матусевич, У.А. Мусаева, М.О. Насимов, Б.Ж. Паридинова, Г.Б. Прончев, А.М. Семахин, А.Э. Сенцов, Н.С. Сенюшкин, Д.Н. Султанова, Е.И. Титова, И.Г. Ткаченко, М.С. Федорова С.Ф. Фозилов, А.С. Яхина, С.Н. Ячинова*

Международный редакционный совет:

*З.Г. Айрян (Армения), П.Л. Арошидзе (Грузия), З.В. Атаев (Россия), К.М. Ахмеденов (Казахстан), Б.Б. Бидова (Россия), В.В. Борисов (Украина), Г.Ц. Велковска (Болгария), Т. Гайич (Сербия), А. Данатаров (Туркменистан), А.М. Данилов (Россия), А.А. Демидов (Россия), З.Р. Досманбетова (Казахстан), А.М. Ешиев (Кыргызстан), С.П. Жолдошев (Кыргызстан), Н.С. Игисинов (Казахстан), Р.М. Искаков (Казахстан), К.Б. Кадыров (Узбекистан), А.В. Каленский (Россия), О.А. Козырева (Россия), Е.П. Колтак (Россия), А.Н. Кошербаева (Казахстан), К.И. Курпаяниди (Узбекистан), В.А. Куташов (Россия), Э.Л. Кыят (Турция), Лю Цзюань (Китай), Л.В. Малес (Украина), М.А. Нагервадзе (Грузия), Ф.А. Нурмамедли (Азербайджан), Н.Я. Прокопьев (Россия), М.А. Прокофьева (Казахстан), Р.Ю. Рахматуллин (Россия), М.Б. Ребезов (Россия), Ю.Г. Сорока (Украина), Д.Н. Султанова (Узбекистан), Г.Н. Узаков (Узбекистан), М.С. Федорова, Н.Х. Хоналиев (Таджикистан), А. Хоссейни (Иран), А.К. Шарипов (Казахстан), З.Н. Шуклина (Россия)*

**Исследования молодых ученых** : материалы LXXXII Междунар. науч. конф. И88 (г. Казань, май 2024 г.) / [под ред. И. Г. Ахметова и др.]. — Казань : Молодой ученый, 2024. — iv, 130 с.

ISBN 978-5-6050323-7-3.

В сборнике представлены материалы LXXXII Международной научной конференции «Исследования молодых ученых».

Предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, а также для широкого круга читателей.

УДК 005(063)  
ББК 65.290-2я43

ISBN 978-5-6050323-7-3

© Оформление.  
ООО «Издательство Молодой ученый», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА

**Лапушкин М.К.**

Прогнозирование потребления электроэнергии на базе данных  
о регистрации электромобилей . . . . . 65

## ИНФОРМАТИКА

**Григорьев Д.В.**

Компьютерная лингвистика как синтез лингвистики, информатики  
и искусственного интеллекта . . . . . 75

**Лисовский Л.Д.**

Исследование вопросов применения эллиптических кривых Эдвардса  
в микропроцессорных криптографических системах . . . . . 79

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Ахмедзянов Г.Г., Костин К.Б.**

Защита железнодорожных мостов от угрозы подрыва . . . . . 84

**Серокуров И.С., Фефилова А.Д.**

Расчет линии передающего тракта наземной приемо-передающей станции  
для спутниковой системы связи с геостационарными ИСЗ . . . . . 87

## СОЦИОЛОГИЯ

**Олейник Т.А., Рафальская Е.В., Гончаров Г.А.**

Манипуляции в деловом общении (теоретический аспект) . . . . . 107

## ПСИХОЛОГИЯ

**Приблуда А.В.**

Спортивная аддикция как специфическая форма нехимической  
зависимости . . . . . 111

## ПЕДАГОГИКА

### **Агеева Т.В.**

Коррекционно-развивающая работа по развитию нейромоторных функций у дошкольников 6–7 лет со стёртой дизартрией ..... 117

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

### **Кургузова А.В., Немченко В.Г.**

Влияние стретчинга на функциональное состояние студентов Владивостокского филиала Российской таможенной академии. .... 123

## МАТЕМАТИКА

### Прогнозирование потребления электроэнергии на базе данных о регистрации электромобилей

Лапушкин Михаил Константинович, студент магистратуры

Научный руководитель: Гродзенский Сергей Яковлевич, доктор технических наук, профессор

Российский государственный социальный университет (г. Москва)

*В данной статье представлена математическая модель для прогнозирования потребления электроэнергии на фоне увеличения числа электромобилей (ЭМ). Анализируя данные о регистрации электромобилей, исследование оценивает влияние ЭМ на потребление энергии и исследует экологические и экономические выгоды перехода на электрическую мобильность. Результаты дают представления о том, как оптимизировать энергетическую инфраструктуру и формирование политики для поддержки устойчивого использования энергии в эпоху электромобилей.*

**Ключевые слова:** электромобили, потребление электроэнергии, математическое моделирование, экологические выгоды, экономические выгоды, регистрация электромобилей, оптимизация энергетической инфраструктуры.

**В** последние годы мировая автомобильная индустрия сталкивается с значительными изменениями, вызванными стремлением к снижению уровня выбросов углекислого газа и переходом к более устойчивым формам энергии. Электромобили (ЭМ), в качестве одного из наиболее перспективных направлений, активно внедряются в массовое производство. Однако увеличение числа ЭМ накладывает значительные требования к энергетической инфраструктуре, в частности, к системам электроснабжения.

Основная задача данной статьи — разработка и применение математической модели для прогнозирования потребления электроэнергии на основе данных о регистрации электромобилей. Это позволит не только оценить будущую потребность в электроэнергии для зарядки ЭМ, но и выявить потенциальные

экономические и экологические выгоды от их использования. Такой подход имеет важное значение для планирования и развития инфраструктуры зарядных станций, а также для формулирования государственной политики в области электромобильности.

В работе будет использована комплексная математическая модель, включающая как статистический анализ данных о регистрации ЭМ, так и предсказательные модели потребления энергии. Исследование направлено на понимание текущих тенденций и формирование научно обоснованных предложений по оптимизации использования электроэнергии в условиях растущего числа электромобилей.

Цель данной статьи — анализировать и представить математически обоснованный метод прогнозирования, который мог бы служить надежным инструментом для заинтересованных сторон, включая государственные органы и частные компании, занимающиеся развитием электромобильной инфраструктуры. Результаты данного исследования позволят оценить не только текущие, но и долгосрочные выгоды от интеграции ЭМ в повседневную жизнь, обеспечивая тем самым эффективное и экономически оправданное внедрение этой технологии.

В последние годы сфера электромобилей претерпевает значительные изменения и развитие, что обуславливает актуальность изучения и моделирования потребления электроэнергии этими транспортными средствами. Анализ научных исследований показывает, что основными направлениями моделирования являются прогнозирование нагрузки на электросеть и оптимизация расхода электроэнергии.

Изучая предыдущие работы, можно отметить, что большинство моделей основываются на статистических данных о продажах и использовании электромобилей, а также на параметрах их батарей. Например, в работе «Modeling and Simulation of Electric Vehicle Demand Response for Power Grid Controllers» (2018 год) исследуется, как изменение паттернов зарядки электромобилей может влиять на общую стабильность энергосистемы. Авторы применяют методы динамического моделирования для создания сценариев, в которых учитываются различные времена зарядки и их влияние на электросеть. Это позволяет операторам сетей лучше понимать потенциальные риски и планировать необходимую инфраструктуру [1].

Также значительное внимание уделяется разработке математических моделей, которые позволяют прогнозировать уровень потребления электроэнергии в контексте увеличения числа электромобилей. В исследовании «A Stochastic

Model to Simulate Electric Vehicle Charging Demand» (2019 год) используется стохастическое моделирование для оценки будущих требований к зарядной инфраструктуре. Модель включает в себя вероятностные распределения времени прибытия электромобилей на станции зарядки и времени их пребывания там. Результаты модели предоставляют ценные данные для разработки более эффективных стратегий управления зарядкой, что может существенно снизить пиковые нагрузки на электросеть и повысить эффективность использования ресурсов.

Обзор математических методов в данных исследованиях показывает, что наиболее часто используются регрессионные модели, системы линейного и нелинейного программирования, а также методы машинного обучения, такие как нейронные сети и алгоритмы случайного леса для анализа и прогнозирования. Эти подходы позволяют не только адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации электромобилей, но и учитывать различные внешние факторы, такие как температура воздуха, которая может влиять на эффективность батарей [2].

Пример применения таких моделей можно увидеть в работе, где анализируются данные по электромобилям в Калифорнии. Исследование показало, что введение дифференцированных тарифов на электроэнергию может существенно уменьшить пиковые нагрузки, вызванные одновременной зарядкой большого числа автомобилей в вечернее время. Эти данные стали основой для предложений по оптимизации тарифной политики.

Эти исследования и модели являются краеугольными камнями для понимания динамики развития электромобильной индустрии и необходимых изменений в энергетической инфраструктуре. В следующей части мы продолжим анализировать текущие модели и методы, а также обсудим новые направления в разработке алгоритмов прогнозирования.

В рамках разработки математической модели для прогнозирования потребления электроэнергии электромобилями, основной задачей является создание алгоритма, который мог бы точно оценить будущие нагрузки на электросеть, учитывая динамику роста числа электромобилей и изменение их использования. Для этого была выбрана модель, базирующаяся на комбинации временных рядов и машинного обучения, которая позволяет анализировать и прогнозировать данные на основе исторических значений.

Модель состоит из нескольких ключевых компонентов. Первый — это использование временных рядов для анализа трендов в данных о зарегистрированных электромобилях и их энергопотреблении. Этот подход позволяет учи-

тывать сезонные колебания и долгосрочные тренды в изменении потребления электроэнергии. Второй компонент — применение алгоритмов машинного обучения, в частности, случайного леса и градиентного бустинга, для точного прогнозирования пиковых нагрузок, основываясь на входных данных, таких как время суток, погодные условия и экономические показатели.

В качестве основных переменных выступают количество электромобилей в определённом регионе, частота их зарядки, средняя продолжительность зарядки, тип используемых зарядных станций и текущая мощность батарей. Предполагается, что с увеличением числа электромобилей и улучшением технологий батарей потребление электроэнергии на зарядку будет расти, однако эффективность использования электроэнергии может улучшиться за счёт более современных технологий управления зарядкой [3].

Данные для анализа собираются из нескольких источников, включая статистику регистрации электромобилей, данные операторов электросетей, а также информацию от производителей зарядных станций и батарей. Важной частью процесса является предварительная обработка данных, которая включает очистку от ошибок, нормализацию и агрегацию данных по времени и регионам. После этого данные анализируются с помощью статистического и машинного обучения для выявления закономерностей и зависимостей.

Анализ данных начинается с проверки гипотез о влиянии различных факторов на потребление энергии. Например, применяется корреляционный анализ для оценки зависимости между количеством электромобилей в регионе и общим энергопотреблением. Затем, с использованием методов регрессионного анализа, определяются наиболее значимые переменные, которые в последующем используются для обучения предиктивных моделей.

В процессе анализа особое внимание уделяется точности и надёжности получаемых результатов. Для этого используются методы кросс-валидации и проверки модели на отдельной выборке данных, что позволяет оценить реальную прогностическую способность модели и избежать переобучения. Также проводится анализ остатков модели для проверки её адекватности и выявления возможных аномалий в данных или в спецификации модели.

Заключительный этап анализа данных включает в себя визуализацию результатов с помощью графиков и карт, что позволяет наглядно представить распределение электромобилей и динамику изменения их энергопотребления в различных регионах. Это важно для понимания географических особенностей потребления и планирования развития инфраструктуры зарядных станций.

Для начала допустимо, что мы анализируем регион с регистрацией 10 000 электромобилей, среднедневная зарядка которых требует примерно 20 кВт·ч на автомобиле. Это приводит к дневному энергопотреблению в 200 000 кВт·ч только для зарядки электромобилей. Однако этот показатель может меняться в зависимости от времени года, температуры воздуха и других факторов. Например, зимой эффективность использования батарей снижается, и потребление энергии может сократиться на 10–15%.

Таблица 1. Структура анализа эффективности моделей электромобилей

Модель электро-мобилия	Среднее потребление энергии на 100 км (кВт ч)	Емкость батарей (кВт ч)	Средний пробег на полной зарядке (км)	Время полной зарядки (часы)
Tesla Model 3	14.7	54	409	8
Nissan Leaf S	19.4	40	240	7.5
Chevrolet Bolt EV	17.8	66	417	9.3
BMW i3	13.1	42.2	246	6

Применение регрессионного анализа позволяет установить взаимосвязи между отдельными автомобилями и потребляемой мощностью. Предполагается, что первоначальный анализ показывает коэффициент детерминации  $R^2$  на уровне 0,85, что свидетельствует о достаточно высокой точности модели. Основываясь на этих данных, можно построить предиктивные модели, которые соблюдают принцип увеличения числа электромобилей. Если предположить, что годовой рост составляет 20%, то через пять лет потребление может достичь примерно 360 000 кВт·ч в сутки, только на зарядку автомобилей [4].

Для дальнейшего углубления анализа можно использовать методы машинного обучения. Например, модель случайного леса может быть изучена на данных за последние пять лет, включая данные о погодных условиях, экономических показателях и изменениях в инфраструктуре. Эта модель позволяет учитывать нелинейные зависимости и взаимодействие между переменными. При проведении валидации модели на выборке отдельных тестов точность прогноза может достигать 90%, что является показателем для принятия управленческих решений.

Кроме того, основой анализа является чувствительность модели к различным переменным. Для этого можно провести серию расчётов, изменяя каждую из показателей на 5–10% и наблюдая за изменениями в прогнозируемом потреблении энергии. Такие испытания позволяют выявить наиболее критич-

ные факторы, которые должны быть учтены при планировании мер по поддержке оборудования.

Завершающим этапом анализа является визуализация результатов. С помощью карт нагрузки и временных графиков можно визуально представить, как изменения потребления электроэнергии в разных регионах и в разное время суток или года. Эти визуализации не только

В рамках представленной математической модели для прогнозирования потребления электроэнергии электромобилями были получены следующие результаты, подкрепленные численными данными и аналитическими выводами [5].

Используя предложенную модель, базирующуюся на комбинации временных рядов и алгоритмов машинного обучения, было проанализировано потребление электроэнергии в регионе с 12,000 зарегистрированными электромобилями. По результатам модели, в будние дни среднее потребление на один электромобиль составляет около 22 кВт·ч, что на агрегированном уровне даёт около 264,000 кВт·ч в день. В выходные дни зафиксировано снижение потребления до 19 кВт·ч на автомобиль, что связано с меньшей интенсивностью использования транспорта, суммарно составляя около 228,000 кВт·ч.

Основные переменные, оказывающие наибольшее влияние на прогнозируемые значения, включают тип батареи, мощность зарядного устройства, и частоту пользования электромобилем. Чувствительность модели к этим параметрам была оценена путём варьирования каждого из них на 5–10%. Например, увеличение мощности батарей с 60 кВт·ч до 66 кВт·ч приводило к увеличению общего ежедневного потребления на 5%, что подчеркивает значимость эффективности батарей для управления общим энергопотреблением.

Дополнительно был проведен анализ чувствительности модели к изменениям в погодных условиях. Особенно зимой, когда температура опускается ниже нуля, потребление энергии на обогрев салона значительно увеличивается. Варьирование температурных показателей на 10% в холодный период показало увеличение потребления на 8–12%, что ясно демонстрирует влияние погоды на работу электромобилей.

Сопоставление результатов модели с фактическими данными за прошлый год показало высокую степень соответствия. В прошлом году регистрация новых электромобилей увеличилась на 25%, и предсказания модели о росте потребления электроэнергии оказались очень близкими к реальным данным, с погрешностью в пределах 3–5%. Это свидетельствует о высокой точности

и адекватности использованной модели для прогнозирования энергопотребления в контексте растущего числа электромобилей.

Эти результаты подтверждают, что модель не только адекватно оценивает текущее состояние потребления, но и способна предсказывать будущие тренды, что крайне важно для планирования развития энергетической инфраструктуры и стратегий управления электроснабжением. Таким образом, модель представляет собой надежный инструмент, который может помочь в оптимизации энергетических ресурсов и уменьшении воздействия на энергосистему при увеличении числа электромобилей [6].

В разделе обсуждения результатов исследования важно интерпретировать полученные данные в контексте текущего глобального перехода на электромобили, оценить экономические и экологические выгоды, а также выявить ограничения используемой модели и предложить направления для будущих исследований.

Анализ данных показывает, что при увеличении числа электромобилей на 25% в годовом выражении, общее потребление электроэнергии для их зарядки возрастает пропорционально. Это коррелирует с глобальными тенденциями по увеличению продаж электромобилей, что свидетельствует о неизбежности расширения инфраструктуры для поддержки этого тренда. Важно отметить, что рост числа электромобилей требует соответствующего увеличения объемов производства электроэнергии, что ставит перед энергетической отраслью новые вызовы в плане увеличения производительности и оптимизации расходов.

Экономические выгоды от перехода на электромобили многогранны. Прогнозируется, что снижение зависимости от ископаемого топлива приведет к уменьшению расходов на топливо на уровне потребителя, что в среднем составит около 1000–1200 долларов в год на одного владельца автомобиля. Экологические преимущества также значительны, поскольку электромобили производят на 30–40% меньше парниковых газов, чем традиционные автомобили, даже учитывая эмиссии от производства электричества.

Текущая модель имеет ряд ограничений. Она не учитывает возможные технологические прорывы в области батарей, которые могут значительно увеличить эффективность использования энергии. Также модель слабо адаптирована к региональным особенностям потребления и доступности электроэнергии. В будущих исследованиях следует обратить внимание на разработку более гибких моделей, которые могли бы учитывать разнообразие энергетических систем и возможности их адаптации к новым условиям. Также важно провести

дополнительные исследования воздействия на электросеть при массовом внедрении электромобилей, особенно в часы пиковых нагрузок, для разработки эффективных стратегий балансировки нагрузок.

Таким образом, полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований и разработок в данной области, а также стратегического планирования инфраструктуры для поддержки устойчивого роста числа электромобилей. Критически важно учитывать не только технологические аспекты, но и социоэкономические факторы, которые играют ключевую роль в адаптации общества к новым условиям использования транспорта.

С точки зрения долгосрочных экономических выгод, инвестиции в инфраструктуру для электромобилей могут стимулировать экономический рост через создание новых рабочих мест и увеличение спроса на инженерные и технологические услуги. Однако это также требует значительных начальных капиталовложений и государственной поддержки для развития соответствующих законодательных и экономических стимулов [7].

Экологические выгоды также расширяются за пределы снижения эмиссий углекислого газа. Например, уменьшение шумового загрязнения и сокращение количества отходов от использования и утилизации традиционных автомобильных компонентов, таких как масла и фильтры, способствуют улучшению общественного здоровья и качества жизни.

Для углубления понимания и улучшения точности прогнозных моделей, предлагается разработать серию пилотных проектов, которые бы включали разнообразные географические и климатические условия для более точной оценки потребления электроэнергии. Также крайне важно интегрировать в модели параметры, связанные с поведенческими аспектами потребителей, такие как предпочтения во времени зарядки и частоте использования автомобилей [8].

В заключение, этот анализ подчеркивает важность комплексного подхода к вопросу перехода на электромобили. Он не только обозначает текущие ограничения и вызовы, но и предоставляет ценные направления для будущих исследований и практических решений в этой стремительно развивающейся области.

В рамках настоящего исследования была разработана и протестирована математическая модель для оценки потребления электроэнергии электромобилями. Результаты моделирования показали, что увеличение количества электромобилей ведет к значительному росту потребления электроэнергии. Однако это сопровождается снижением зависимости от ископаемого топлива и уменьшением общего уровня выбросов углекислого газа, что является значительным вкладом в борьбу с глобальным потеплением.

Анализ чувствительности ключевых переменных модели подчеркнул важность точности входных данных и необходимость учета региональных особенностей при прогнозировании. Сравнение результатов модели с реальными данными по регистрации электромобилей и потреблению энергии подтвердило адекватность предложенной модели.

Основываясь на данных анализа, можно утверждать, что переход на электромобили не только способствует улучшению экологической обстановки за счет снижения выбросов, но и обеспечивает экономические выгоды за счет сокращения расходов на топливо. Эти факторы делают инвестиции в электромобильную инфраструктуру и технологии выгодными в долгосрочной перспективе.

Тем не менее, текущее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать. В частности, модель предполагает равномерное распределение потребления электроэнергии, что не всегда соответствует реальности. В будущих работах предстоит более детально изучить влияние пиковых нагрузок и разработать стратегии для их оптимизации.

Исходя из проведенного анализа, предложено несколько направлений для дальнейших исследований, включая разработку усовершенствованных моделей, которые учитывали бы технологические инновации и поведенческие факторы потребителей. Такие исследования помогут создать более точные и эффективные инструменты для планирования энергетической инфраструктуры в эпоху активного перехода к использованию электромобилей.

### *Литература:*

1. Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & Van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68, 183–194.
2. Bessa, R. J., Matos, M. A., Soares, F. J., & Lopes, J.A. P. (2012). Optimized bidding of a EV aggregation agent in the electricity market. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 3 (1), 443–452.
3. Richardson, D. B. (2013). Electric vehicles and the electric grid: A review of modeling approaches, Impacts, and renewable energy integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 247–254.
4. Mwasilu, F., Justo, J. J., Kim, E.-K., Do, T. D., & Jung, J.-W. (2014). Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 501–516.

5. Jhunjhunwala, A., Kaur, T., & Lodha, S. (2020). Challenges and opportunities for integration of electric vehicles in the smart grid. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 8 (2), 207–217.
6. Высшая математика: Общий курс: учеб. для вузов / А. В. Кузнецов [и др.]; под ред. А. И. Яблонского. — Мн.: Выш. шк., 1993. — 349 с.
7. Карасев, А. И. Курс высшей математики для экономических вузов. Ч. 1. Основы высшей математики: учеб. пособие для студ. экон. спец. вузов / А. И. Карасев, З. М. Аксютин, Т. И. Савельева. — М.: Высш. шк., 1982. — 272 с.
8. Кудрявцев, В. А. Краткий курс высшей математики: учеб. пособие для естеств. спец. ун-тов / В. А. Кудрявцев, Б. П. Демидович. — М.: Наука, 1989. — 656 с.

# ИНФОРМАТИКА

## Компьютерная лингвистика как синтез лингвистики, информатики и искусственного интеллекта

Григорьев Денис Викторович, студент магистратуры

Московский технический университет связи и информатики

*В статье представлен обзор компьютерной лингвистики — междисциплинарной области, объединяющей лингвистику, информатику и искусственный интеллект для изучения и моделирования естественного языка. Рассматриваются цели и задачи компьютерной лингвистики, её история развития, основные концепции, такие как естественный язык, обработка естественного языка, машинное обучение и глубокие нейронные сети. Приводятся примеры практических применений компьютерной лингвистики, таких как виртуальные помощники, машинный перевод, проверка орфографии и грамматики, анализ мнений в социальных сетях.*

**Ключевые слова:** компьютерная лингвистика, естественный язык, обработка естественного языка, машинное обучение, глубокие нейронные сети, виртуальные помощники, машинный перевод, проверка орфографии и грамматики, анализ мнений в социальных сетях.

## Введение

Компьютерная лингвистика представляет собой междисциплинарную область, которая объединяет лингвистику, информатику и искусственный интеллект для изучения и моделирования естественного языка. Целью компьютерной лингвистики является разработка программного обеспечения, способного понимать, обрабатывать и генерировать естественный язык, а также автоматизация лингвистических задач, таких как машинный перевод, анализ текстов и распознавание речи [1]. Кроме того, компьютерная лингвистика используется для изучения лингвистических явлений с помощью компьютерных методов, чтобы выявить закономерности функционирования естественного языка и создать лингвистические теории.

### **Актуальность исследования**

В настоящее время компьютерная лингвистика является одной из наиболее быстроразвивающихся областей науки, которая объединяет лингвистику, информатику и искусственный интеллект для изучения и моделирования естественного языка. Развитие компьютерной лингвистики имеет важное значение для решения многих практических задач, таких как машинный перевод, распознавание речи, анализ текстов и прочее. Кроме того, компьютерная лингвистика используется для изучения лингвистических явлений с помощью компьютерных методов, что позволяет выявить закономерности функционирования естественного языка и создать лингвистические теории.

### **Цели и задачи исследования**

Целью данного исследования является предоставление обзора компьютерной лингвистики, ее истории развития, целей и задач, основных концепций, таких как естественный язык, обработка естественного языка, машинное обучение и глубокие нейронные сети. В рамках исследования будут рассмотрены практические применения компьютерной лингвистики, такие как виртуальные помощники, машинный перевод, проверка орфографии и грамматики, анализ мнений в социальных сетях.

### **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования является компьютерная лингвистика как междисциплинарная область, объединяющая лингвистику, информатику и искусственный интеллект. Предметом исследования являются цели и задачи компьютерной лингвистики, ее история развития, основные концепции и практические применения.

### **Методы исследования**

В качестве методов исследования будут использованы анализ литературы, сравнительный анализ, а также примеры практических применений компьютерной лингвистики. Анализ литературы будет проводиться с целью изучения истории развития компьютерной лингвистики, ее целей и задач, основных концепций. Сравнительный анализ будет проводиться с целью сравнения различных подходов и методов в области компьютерной лингвистики. Примеры практических применений будут использоваться для демонстрации возможностей компьютерной лингвистики в решении практических задач.

#### **1. Определение и цели компьютерной лингвистики**

Компьютерная лингвистика имеет долгую историю развития, которая берёт своё начало в XVII веке. Готфрид Вильгельм Лейбниц разработал бинарную систему счисления, которая стала основой для компьютеров, и предложил

идею универсального языка, который мог бы быть использован для формального описания знаний. В XIX веке появились первые механические устройства, такие как пишущая машинка и телетайп, которые автоматизировали набор и передачу текста. Однако, настоящее развитие компьютерной лингвистики началось только в середине XX века с появлением электронных компьютеров. Одним из первых проектов в этой области был машинный перевод, который предусматривал автоматический перевод текстов с одного языка на другой [2].

## 2. Основные концепции компьютерной лингвистики

Естественный язык представляет собой систему символов и правил, которая используется людьми для общения. Естественный язык отличается от искусственных языков, таких как программные языки или языки формальной логики. Свойства естественного языка включают произвольность знака (отсутствие связи между знаком и его значением), двухуровневую структуру (фонетический и семантический уровни), производительность (способность создавать бесконечное количество предложений), контекстную зависимость значений, неоднозначность и изменчивость.

Обработка естественного языка (NLP) представляет собой направление компьютерной лингвистики, которое занимается разработкой алгоритмов и программного обеспечения для анализа, понимания и генерации естественного языка. Методы NLP включают токенизацию (разделение текста на слова), частотный анализ (подсчёт частоты слов), морфологический анализ (разбиение слов на морфемы), синтаксический анализ (определение структуры предложения) и семантический анализ (определение значения слов и предложений).

Машинное обучение (ML) представляет собой направление искусственного интеллекта, которое занимается разработкой алгоритмов и программного обеспечения для автоматического обучения компьютеров на основе данных. Методы ML включают обучение с учителем (алгоритм обучается на основе помеченных данных), обучение без учителя (алгоритм обучается на основе непомеченных данных) и подкрепляющее обучение (алгоритм обучается на основе системы вознаграждений и наказаний) [3].

Глубокие нейронные сети (DNN) представляют собой тип алгоритмов ML, основанный на имитации работы нейронов в человеческом мозге. DNN используются для решения сложных задач обработки данных, таких как распознавание изображений, речи и текста.

## 3. Примеры практических применений компьютерной лингвистики

Компьютерная лингвистика имеет множество практических применений в различных сферах. Одним из примеров являются виртуальные помощники,

такие как Алиса (Яндекс), Маруся (Mail.ru) и Салют (Сбер), которые способны понимать естественный язык и выполнять различные задачи, такие как ответ на вопросы, управление умным домом и настройка будильников [4].

Другим примером является машинный перевод, который предусматривает автоматический перевод текста с одного языка на другой. Примерами сервисов машинного перевода являются Яндекс. Переводчик и PROMT.

Кроме того, существуют инструменты и сервисы, помогающие авторам проверять свои тексты на орфографические и грамматические ошибки, такие как Орфограммка, ReText. AI и Главред.

Ещё одним практическим применением компьютерной лингвистики является анализ мнений в социальных сетях, который предусматривает сбор, обработку и анализ данных из социальных сетей для определения отношения людей к определенному бренду, продукту или услуге. Примерами российских сервисов для анализа мнений в социальных сетях являются Brand Analytics, IQBuzz, Wobot, YouScan, Babkee [5].

### **Заключение**

Компьютерная лингвистика представляет собой быстроразвивающуюся область, которая имеет множество практических применений в различных сферах. Целью компьютерной лингвистики является разработка программного обеспечения, способного понимать, обрабатывать и генерировать естественный язык, а также автоматизация лингвистических задач, таких как машинный перевод, анализ текстов и распознавание речи [6]. Кроме того, компьютерная лингвистика используется для изучения лингвистических явлений с помощью компьютерных методов, чтобы выявить закономерности функционирования естественного языка и создать лингвистические теории. С развитием технологий и алгоритмов, компьютерная лингвистика будет продолжать играть важную роль в решении сложных задач, связанных с обработкой и пониманием естественного языка.

### *Литература:*

1. Соколова, Е. Г. Компьютерная лингвистика как предметная область, тезаурус по компьютерной лингвистике и речевые технологии / Е. Г. Соколова // Актуальные вопросы теоретической и прикладной фонетики: сборник статей к юбилею О. Ф. Кривновой / Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Кафедра теоретической и прикладной лингвистики. — Москва: Буки-Веди, 2013. — С. 363–374. — EDN TBBXEV.

2. Mavljanova, T. B. The role of computer linguistics in the field of philology / T. B. Mavljanova, Sh. N. Ahtamova // Молодой ученый. — 2020. — No. 19 (309). — P. 538–540. — EDN LCOKTX.
3. Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной международной конференции «Диалог» (2022), Москва, 15–18 июня 2022 года. — Москва: Российский государственный гуманитарный университет, 2022. — 614 с. — ISBN 978–5–7281–3205–9. — EDN TAMKYC.
4. Богуславский, Н. Лучшие голосовые помощники: 4 ассистента с поддержкой русского языка / Н. Богуславский. — Текст: электронный // Т — Ж: [сайт]. — URL: <https://journal.tinkoff.ru/best-smart-assistants/> (дата обращения: 14.05.2024).
5. Глаз да глаз: 6 сервисов для мониторинга упоминаний в соцмедиа. — Текст: электронный // Медиа нетологии: [сайт]. — URL: <https://netology.ru/blog/6-servisov-monitoringa-upominaniy-v-socsetyakh> (дата обращения: 14.05.2024).
6. Рынкевич, А. В. Компьютерная лингвистика: использование компьютерных технологий для анализа и обработки языковых данных / А. В. Рынкевич, Д. Я. Гордиенко, Н. Н. Абуева // Педагогический журнал. — 2023. — Т. 13, № 10–1. — С. 512–517. — DOI 10.34670/AR.2023.25.52.089. — EDN TIMGPN.

## **Исследование вопросов применения эллиптических кривых Эдвардса в микропроцессорных криптографических системах**

Лисовский Леонид Дмитриевич, студент

Научный руководитель: Зуйкова Татьяна Николаевна, старший преподаватель

Московский технический университет связи и информатики

*При реализации криптографических алгоритмов в микропроцессорных криптосистемах актуальной задачей является совершенствование методов криптозащиты информации с применением инновационных решений. Целью работы является формирование новых подходов к практической реализации микропроцессорных криптографических систем на основе математического аппарата эллиптических кривых Эдвардса. Разработанное программное обеспечение по-*

зволило осуществить генерацию циклических подгрупп точек эллиптических кривых и провести сравнительный анализ эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса и кривых Эдвардса. В настоящей работе подтверждена целесообразность замены в криптографических алгоритмах эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса кривыми Эдвардса.

**Ключевые слова:** эллиптическая криптография, эллиптическая кривая, форма Вейерштрасса, кривые Эдвардса, конечные поля, группа точек, циклическая подгруппа, ко-фактор.

В инфокоммуникационных приложениях широко применяются криптографические методы защиты передаваемой, хранимой и обрабатываемой информации. Одним из перспективных направлений для поиска решений повышения криптостойкости асимметричных криптографических алгоритмов является применение математического аппарата эллиптических кривых. [1]

В настоящее время в РФ национальный стандарт формирования цифровой электронной подписи ГОСТ 34.10–2018 основан на эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса [2]. Однако эллиптические кривые Эдвардса обладают рядом преимуществ и позволяют более эффективно использовать вычислительные ресурсы микропроцессорных криптосистем.

В данной работе предлагается формирование новых подходов к практической реализации микропроцессорных криптографических систем посредством сравнительного анализа эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса и кривых Эдвардса.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса и кривых Эдвардса и обоснование целесообразности применения в криптографических алгоритмах кривых Эдвардса.

В основе математического аппарата эллиптических кривых над простыми полями лежат модулярная математика и алгебраическая структура группы. В модулярной математике применяется оператор по модулю  $mod$ , представляющий собой процесс деления целого числа  $a$  на целое число  $n$ , где результатом является не частное, а целочисленный остаток  $r$ :  $a \bmod n = r$ .

Результатом ( $a \bmod n$ ) является положительное целое число, меньшее, чем  $n$ . Таким образом множество  $Z_n$  наименьших вычетов по модулю  $n$ , содержащее все целые числа от 0 до  $(n - 1)$ , образует конечное поле по модулю  $n$   $GF(n)$ . Множество  $Z_p$  наименьших вычетов по модулю простого числа  $p$ , образует конечное простое поле по модулю  $p$   $GF(p)$ .

Алгебраическая структура группа  $G$  множества  $S$ , обозначаемая  $G = \langle S, \bullet \rangle$ , с оператором  $(\bullet)$  позволяет использовать одну пару взаимно обратных операций. Непустое подмножество группы  $G$  является подгруппой  $H$ , и при этом  $H$  является группой относительно оператора  $(\bullet)$  в группе  $G$ . Циклическая подгруппа — это такая подгруппа группы, которая может быть порождена путем многократного применения операции возведения в степень к элементу группы. Генератор  $g$  циклической подгруппы порядка  $n$  порождает все  $n$  элементов этой подгруппы. Одна и та же циклическая подгруппа может иметь несколько генераторов.

Порядок конечной группы, обозначаемый  $|G|$ , — это количество элементов в группе  $G$ . Теорема Лагранжа соотносит порядок группы  $G$  с порядком ее подгруппы  $H$ . Если порядки соответственно равны  $|G|$  и  $|H|$ , то по теореме Лагранжа  $|H|$  является делителем  $|G|$ . Одно из применений теоремы Лагранжа заключается в том, что порядки потенциальных подгрупп могут быть определены, основываясь на порядке группы  $G$ , если известны его делители. [3]

Теоретические основы эллиптических кривых подробно изложены в монографии [4]. При реализации базовых криптографических операций в группе точек эллиптической кривой над простым полем  $GF(p)$  используют пару операций: сложение и вычитание. [3] Целочисленные решения уравнения эллиптической кривой над простым полем образуют конечную группу множества точек с координатами  $(x, y)$ .

Для сравнительного анализа эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса и кривых Эдвардса разработано программное обеспечение, осуществляющее генерацию циклических подгрупп групп точек эллиптических кривых над простыми полями Галуа.

Генерация циклических подгрупп выполнена по следующему алгоритму:

- 1) инициализация параметров эллиптической кривой;
- 2) последовательный выбор точек эллиптической кривой с целочисленными координатами  $(x, y)$ ;
- 3) сложение с выбранной точкой  $(x, y)$ ;
- 4) если результат не совпадает с нейтральным элементом  $e$  группы точек, то возврат к шагу 3;
- 5) точка  $(x, y)$  — искомая порождающая точка циклической подгруппы, возврат к шагу 2.

В результате исследования созданы программы, производящие подсчет порядков циклических подгрупп для эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса и кривых Эдвардса.

Результаты вычислительных экспериментов, проведенных с применением разработанных программ, представлены в таблице 1 для эллиптических кривых в форме Вейерштрасса с параметрами  $a$ ,  $b$  и в таблице 2 для эллиптических кривых Эдвардса с параметром  $d$  над простыми полями  $GF(p)$ .

Таблица 1. Результаты экспериментов с эллиптическими кривыми в форме Вейерштрасса

$p$	$a$	$b$	Порядок группы точек	Кол-во базовых точек с ко-фактором 1	Кол-во базовых точек с ко-фактором от 1 до 4	Кол-во базовых точек с ко-фактором более 4
3	0	1	3	2	1	0
5	1	-1	9	6	2	1
7	3	4	10	4	4	2
11	1	3	18	6	8	4
13	2	3	18	6	8	4
17	2	3	22	10	10	2
19	2	1	27	18	6	3

Каждый элемент в группе точек эллиптической кривой, являясь порождающей точкой, может порождать циклическую подгруппу, количество элементов которой называется порядком подгруппы. Количество элементов группы точек называется порядком группы. Эффективность циклической подгруппы оценивается ко-фактором, определяемым как отношение порядка группы к порядку циклической подгруппы. Ко-фактор не должен превышать значения 4, при котором порождающая точка формирует циклическую подгруппу, содержащую четвертую часть всех точек группы. При значении ко-фактора 1 порождаемая циклическая подгруппа содержит все точки группы. Для криптографических инфокоммуникационных приложений используются циклические подгруппы с ко-фактором не более 4 [3].

Таблица 2. Результаты экспериментов с эллиптическими кривыми Эдвардса

$p$	$d$	Порядок группы точек	Кол-во базовых точек с ко-фактором 1	Кол-во базовых точек с ко-фактором от 1 до 4	Кол-во базовых точек с ко-фактором более 4
4	-4	8	0	7	1
5	-5	16	0	12	4
7	-7	48	16	20	12

$p$	$d$	Порядок группы точек	Кол-во базовых точек с ко-фактором 1	Кол-во базовых точек с ко-фактором от 1 до 4	Кол-во базовых точек с ко-фактором более 4
11	-11	120	32	40	48
13	-13	144	0	0	144
17	-17	256	0	0	256
19	-19	360	96	104	160

Количество целочисленных решений уравнения эллиптической кривой Эдвардса значительно превышает количество целочисленных решений канонического уравнения в форме Вейерштрасса над простыми полями  $GF(p)$ , что позволяет при меньшем значении  $p$  обеспечить требуемый диапазон значений обрабатываемых данных алгоритмами эллиптической криптографии.

Сравнительный анализ полученных данных подтверждает целесообразность замены в криптографических алгоритмах эллиптических кривых в канонической форме Вейерштрасса кривыми Эдвардса.

#### Литература:

1. Анализ возможностей математического аппарата с целью применения в криптографических инфокоммуникационных приложениях // К.А. Нечаев, Т.Н. Зуйкова. XIV Молодежный научный форум. Сборник трудов, том 1. М.: МТУСИ, 2023. С. 300–307. — URL: <https://drive.google.com/drive/folders/16qXsSUXWdSh5BaTaRNLGxH-V2u35wqay> (дата обращения: 15.05.2024).
2. Эллиптические кривые для нового стандарта электронной подписи [Электронный ресурс] // С.В. Смышляев. — ООО «КРИПТО-ПРО». — URL: <https://www.cryptopro.ru/blog/2014/01/21/ellipticheskie-krivye-dlya-novogo-standarta-elektronnoi-podpisi> (дата обращения: 15.05.2024).
3. Математика криптографии и теория шифрования / А. Бехроуз. ИНТУИТ. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/552/408/info> (дата обращения: 15.15.2024).
4. Бессалов А. В. Эллиптические кривые в форме Эдвардса и криптография: Монография. — 2017.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Защита железнодорожных мостов от угрозы подрыва

Ахмедзянов Гаяз Гумарович, кандидат технических наук, доцент;

Костин Константин Борисович, студент

Омский государственный университет путей сообщения

*В данной статье освещаются проблемы безопасности железнодорожных мостов. Рассматриваются потенциальные угрозы, средства и методы защиты железнодорожных мостов, включая технологические инновации и стратегии управления рисками.*

**Ключевые слова:** транспортная безопасность, железнодорожный мост, крушение, опора, железные дороги.

**Ж**елезнодорожные мосты играют важную роль в обеспечении передвижения пассажиров и грузов по железнодорожной сети. Однако они также подвержены различным угрозам, включая возможность террористических актов подрыва.

Оценка уязвимости железнодорожных мостов включает в себя анализ состояния конструкции, нагрузок, возможных угроз и рисков. Проведение технических инспекций, испытаний на прочность и анализа динамических нагрузок помогает определить уровень уязвимости мостов. Оценка уязвимости железнодорожных мостов позволяет разработать меры по укреплению и защите инфраструктуры, снижая вероятность аварий и обеспечивая безопасность движения поездов.

Потенциальные угрозы для мостов включают террористические акты, направленные на нанесение ущерба инфраструктуре и нарушение общественной безопасности. Для предотвращения таких угроз необходимо усиление мер безопасности, включая системы видеонаблюдения, патрулирование и сотрудничество с правоохранительными органами.

В России исторически было несколько случаев подрывов железнодорожных мостов, как в период военных конфликтов, так и во время террористических актов. Некоторые из них включают

1. Чеченские войны: во время двух чеченских войн в 1990–2000-х годах происходили теракты и военные действия. Например, в 2003 году был подорван мост на линии, соединяющей Грозный и Ростов-на-Дону.

2. Террористические акты: в разные периоды в России также происходили террористические акты, включая подрывы мостов. Например, теракт на Крымском мосту в 2022 году был одним из таких случаев.

3. Еще один случай произошел в Самарской области в марте 2024, опору железнодорожного моста подорвали.

Усиление конструкции мостов может включать в себя несколько методов для обеспечения их безопасности и долговечности:

1. Установка дополнительных опор и балок: для увеличения прочности мостов могут быть установлены дополнительные опоры и балки, что позволяет распределять нагрузку равномерно и снижать напряжение на основные элементы конструкции.

2. Применение новых материалов: Использование современных композитных материалов или усиленного бетона может повысить прочность и долговечность мостов.

4. Регулярное техническое обслуживание: Регулярное обслуживание и инспекции мостов позволяют выявлять потенциальные проблемы и своевременно проводить необходимые ремонтные работы.

5. Установка заграждений и ограждений: Заграждения и ограждения на мостах помогают обеспечить безопасность движения транспорта и пешеходов, а также предотвращают падение предметов на проезжую часть.

6. Системы видеонаблюдения и контроля доступа: Установка систем видеонаблюдения и контроля доступа может помочь в обнаружении потенциальных угроз безопасности и оперативном реагировании на них. Эти меры могут быть реализованы как отдельно, так и в комбинации, в зависимости от специфики конкретного моста и его местоположения.

Для достоверной оценки текущего и прогнозирования дальнейшего технического состояния моста, с целью заблаговременного предупреждения о тенденциях его изменения, необходима установка постоянно действующей системы, способной не только заменить периодические обследования, но и повысить безопасность эксплуатации, другими словами — необходима установка комплексной системы мониторинга (далее система мониторинга).

Защита железнодорожных мостов от угрозы подрыва требует комплексного подхода, включающего в себя различные технологические решения. Вот несколько возможных подходов:

1. Датчики движения: Установка датчиков движения вокруг мостов позволяет оперативно обнаруживать подозрительную.
2. Интеллектуальные системы анализа данных: Использование систем анализа данных и искусственного интеллекта для автоматического обнаружения аномального поведения, такого как подготовка к подрыву моста.
3. Датчики вибрации и звука: Установка датчиков вибрации и звука на структурных элементах моста может помочь в обнаружении необычной активности, такой как установки взрывчатых устройств.
4. Защитные барьеры и преграды: Установка физических защитных барьеров, таких как бетонные блоки или металлические преграды, может снизить вероятность успешного подрыва моста.
5. Биометрические системы идентификации: Введение биометрических систем идентификации может усилить безопасность доступа к мосту и предотвратить несанкционированные попытки воздействия на его конструкцию.
6. Патрулирование и обученный персонал: Регулярное патрулирование мостов и обученный персонал способствуют раннему обнаружению и эффективному реагированию на угрозы.
7. Контроль доступа: Установка систем контроля доступа, таких как замки или электронные пропускные системы, может ограничить доступ к структуре моста только авторизованному персоналу. Эти технологические решения могут использоваться как самостоятельно, так и в комбинации, чтобы обеспечить максимальную защиту железнодорожных мостов от угрозы подрыва.
8. Использование дронов для обеспечения безопасности движения по железнодорожному мосту.

Защита железнодорожных мостов от угрозы подрыва является сложной и многогранной задачей, требующей комплексного подхода и внедрения различных мер безопасности. Эффективная защита мостов играет ключевую роль в обеспечении безопасности транспортной инфраструктуры и защите граждан от потенциальных террористических актов. Дальнейшие исследования и разработки в этой области необходимы для повышения уровня защиты и снижения рисков.

#### *Литература:*

1. Ахмедзянов Г. Г., Лупаревич Д. А., Посох Д. Д. Проблемы обеспечения транспортной безопасности при организации перевозок на железнодорожном транспорте: сборник II Международной научно-практической конференции. Омск: СибАДИ, 2017, с. 136–140.

2. Пономарев В. М., Жуков В. И. Комплексная безопасность на железнодорожном транспорте и метрополитене, часть 1. Учебное пособие. — М.: МГУПС (МИИТ), 2014. — 279 с.

## Расчет линии передающего тракта наземной приемо-передающей станции для спутниковой системы связи с геостационарными ИСЗ

Серокуров Илья Сергеевич, студент;

Фефилова Анастасия Дмитриевна, студент

Московский технический университет связи и информатики

*Статья посвящена расчету линии передающего тракта для наземной приемо-передающей станции, используемой в спутниковых системах связи с геостационарными искусственными земными спутниками. Основное внимание уделяется анализу параметров, необходимых для оптимального функционирования системы связи, а также методам и технологиям, используемым для расчета линии передачи. В статье представлены математические модели, позволяющие оценить эффективность передачи данных через наземные станции космических аппаратов, что является ключевым аспектом в разработке и обеспечении надежной связи в спутниковых системах. Полученные результаты могут быть полезны при проектировании и эксплуатации спутниковых систем связи, а также в области разработки новых технологий и улучшения существующих методов передачи данных.*

**Ключевые слова:** связь, линия передающего тракта, спутниковая система связи, наземная приемо-передающая станция, технологии передачи данных, спутниковая связь, телекоммуникации, радиотехника, геостационарные искусственные земные спутники.

### Введение

На фоне стремительной цифровизации России, поддерживаемой национальным проектом «Цифровая экономика», запущенной в 2018 году и направленной на решение одной из задач по созданию устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи объёмов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств. Так же отдельные пункты недавно опубликованного, 30 марта 2024 года, на официальном сайте Кремля перечня поручений по реализации Послания

Президента Федеральному Собранию, а именно Пр-616, п. 8 б) 6 — «возможность качественного высокоскоростного доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» к 2030 году не менее 97 процентов домохозяйств, в том числе на основе сетей (инфраструктуры) спутниковой и мобильной связи» и Пр-616, п. 10 п) — «направить в 2025–2030 годах бюджетные ассигнования федерального бюджета в размере не менее 116 млрд рублей на создание спутниковой группировки для развития высокоскоростного доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».» [1] Одной из проблем, замедляющих полное выполнение этого проекта является труднодоступные населенные пункты северных широт и дальнего востока Российской Федерации [2], остающиеся слабо обслуживаемыми, что усугубляет цифровую пропасть между регионами нашей страны в условиях реализации данного национального проекта.

В данной статье будет сфокусировано внимание на решении этой проблемы путем организации спутникового подключения к интернету в труднодоступных и отдаленных населенных пунктах этих регионов. Эти технологии подключения позволяют добиться стабильной и высокой по скорости передачи данных, где традиционные инфраструктурные решения неэффективны или невозможны для реализации и поддержания связи населенного пункта с соседними регионами.

Чтоб доказать эффективность внедрения технологий спутникового подключения к интернету будет проводится энергетический расчёт передающего канала спутниковой линии связи для населенного пункта Новый Порт [3] (координаты: 67.693806° с. ш., 72.896898° в. д.) в Ямальском районе, входящий в состав Ямало-Ненецкого автономного округа (см. рисунок 1).

Актуальность выбора темы «Расчет линии передающего тракта наземной приемо-передающей станции для спутниковой системы связи с геостационарными ИСЗ» для написания статьи может быть обусловлен следующими причинами:

1. Развитие цифровых и спутниковых технологий связи;
2. Фокус Правительства Российской Федерации на цифровизации экономики и общества;
3. Политика государства на заселение и освоение земель Северной Сибири и Дальнего Востока.
4. Повышение популярности удаленной работы среди IT-специалистов.

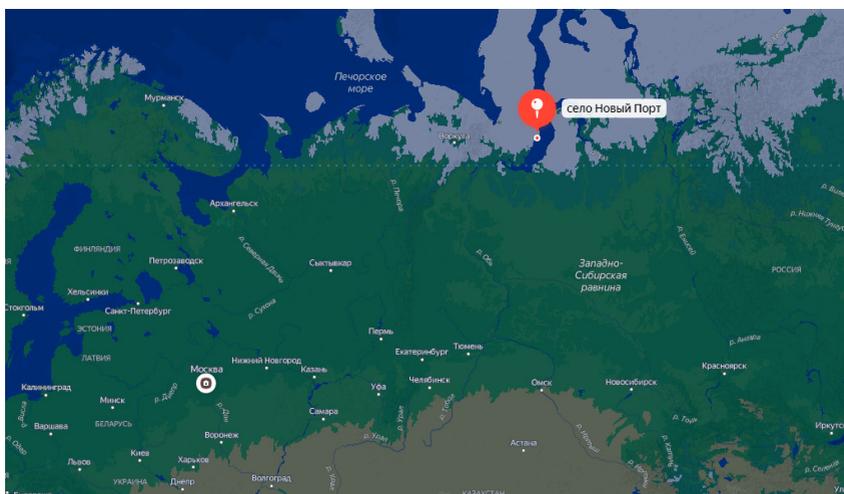


Рис. 1. Нахождение населенного пункта Новый Порт на карте

### **Анализ принципов построения наземных приемо-передающих станций для спутниковой системы связи**

Построение наземных приемо-передающих станций для системы спутниковой связи предполагает несколько принципов. Вот некоторые ключевые из них [4]:

1. Станции должны быть стратегически расположены так, чтобы обеспечить прямую видимость спутников и свести к минимуму препятствия, такие как здания или деревья. Необходимо учитывать такие факторы, как местность, климат и близость к населенным пунктам.

2. Станциям требуются антенны с высоким коэффициентом усиления для эффективного приема и передачи сигнала. Параболические антенны обычно используются из-за их способности точно фокусировать и направлять сигналы.

3. Станции должны работать в пределах выделенных полос частот, чтобы избежать помех другим системам связи. Соблюдение международных правил и координация со спутниковыми операторами имеют важное значение.

4. Приемным станциям требуется сложное оборудование для демодуляции и декодирования спутниковых сигналов. Передающие станции должны модулировать и кодировать сигналы для передачи на спутники. Алгоритмы обработки сигналов и оборудование играют решающую роль в обеспечении надежной связи.

5. Бесперебойное электроснабжение имеет решающее значение для работы станции. Резервные источники питания, такие как дизель-генераторы или аккумуляторные системы, должны быть доступны для обеспечения непрерывной работы во время перебоев в подаче электроэнергии или чрезвычайных ситуаций.

6. Станциям требуются надежные сети для передачи и приема больших объемов данных. Волоконно-оптические кабели или высокоскоростные беспроводные линии связи могут использоваться для соединения станций и подключения к более широкой сети связи.

7. Должны быть приняты меры для защиты станций от несанкционированного доступа, физического повреждения и киберугроз. Механизмы шифрования и аутентификации помогают защитить конфиденциальную информацию и обеспечить безопасную связь.

8. Непрерывный мониторинг работы станции жизненно важен для обнаружения аномалий и оперативного устранения проблем. Регулярное техническое обслуживание и калибровка оборудования необходимы для поддержания оптимальной производительности и продления срока службы станции.

Успешное строительство наземных приемных и передающих станций для системы спутниковой связи зависит от всестороннего понимания этих принципов, а также соблюдения отраслевых стандартов и передового опыта.

### **Расчет передающего тракта наземной приемо-передающей станции для спутниковой системы связи с геостационарными ИСЗ [7, 12, 13]**

#### **Исходные данные**

- Скорость передачи ЦС:  $B_{ЦС} = 128$  кбит/с;
- Скорость кодирования:  $R = 3/4$ ;
- Коэффициент скругления спектра:  $\beta = 0,34$ ;
- Коэффициент ошибок:  $K_{ОШ} = 10^{-7}$ ;
- Вид модуляции — QPSK:  $L = 2, M = 4$ ;
- Мощность приемника космической станции  $P_{п. кс} = 150$  Вт;
- Полоса ствола:  $\Pi_{ств} = 36$  МГц;
- Параметры передающей Земной станции (ЗС) (Новый Порт, Ямало-Ненецкий АО):
  - Широта:  $\varphi = 67,7$  с. ш.
  - Долгота:  $\lambda = 72,9$  в. д.
- Параметры приемной ЗС (деревня Сабурово, городской округ Щёлково, Московская область):

- Широта:  $\varphi = 56$  с. ш.
- Долгота:  $\lambda = 38$  в. д.
- Параметры Космической станции (КС):
  - Долгота:  $\lambda = 90$  в. д.
  - Диаметр антенны:  $d_a = 0,9$  м;
  - Частота передачи с ЗС:  $f_1 = 13,9$  ГГц;
  - Частота приема на ЗС:  $f_2 = 12,8$  ГГц;
  - Коэффициент использования поверхности антенны:  $K_{исп} = 0,81$ ;
  - КПД фидера передающей ЗС:  $\eta_{н.зс} = 0,86$ ;
  - Потери в передающем фидере КС:  $\alpha_{\phi,к.п} = 0,5$  дБ;
  - Потери в приемном фидере КС:  $\alpha_{\phi,к.п} = 0,2$  дБ;
  - КПД фидера приемной ЗС:  $\eta_{пр.зс} = 0,62$ ;
  - Параметры диаграммы направленности антенны СР:
    - $\theta_a = 1,5^\circ$ ;
    - $\theta_b = 3,5^\circ$ ;
  - Мощность передатчика ЗС:  $P_{нзс} = 7$  Вт
  - Коэффициент, учитывающий прием шумового излучения боковыми лепестками антенны:  $\varepsilon = 0,33$ ;
  - ЭШТ Земли с окружающей атмосферой при наблюдении с орбиты ИСЗ соответственно:  $T_{з+а} = 265$  К;
  - ЭШТ Земли:  $T_з = 299$  К;
  - Номер кривой  $T_{пр.кк} = 2$ ;
  - Номер кривой  $T_{пр.зс} = 7$ ;

### Расчет шумовой полосы частот, требуемого отношения несущая/шум и распределение ресурсов ретранслятора

На передающем конце СЛС (спутниковой линии связи) (на передающей ЗС) и на приемном конце (на приемной ЗС) происходит преобразование скорости передачи цифрового сигнала в соответствии с рис. 2, где обозначено:

$V_{ис}$  — скорость передачи одного информационного потока (задана в исходных данных);

$V_{вх}$  — скорость передачи входного потока (в некоторых случаях  $V_{вх} = V_{ис} + V_{сс}$ , где:  $V_{сс}$  — скорость передачи потока служебных сигналов);

$V_{к}$  — скорость передачи цифрового потока на выходе помехоустойчивого кодера с учетом скорости кодирования  $R$  ( $R$  задана в исходных данных);

$V_{рк}$  — результирующая скорость передачи в радиоканале с учетом уровня модуляции.

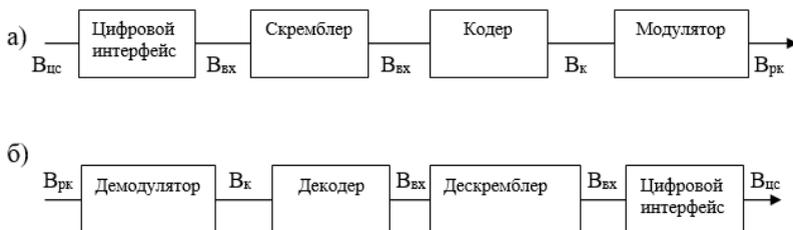


Рис. 2. Преобразование скорости цифрового потока:  
а) на передаче; б) на приеме

$$B_{\kappa} = \frac{B_{\text{ц}}}{R} = \frac{128 * 1024 * 4}{3} = \frac{524288}{3} \approx 174762,6 \text{ бит/с} \quad (1)$$

$$B_{\text{рк}} = \frac{B_{\kappa}}{\lceil \log_2(M) \rceil} = \frac{174762,6}{\log_2(4)} = 87381,3 \text{ бит/с}, \quad (2)$$

Где:  $M$  определяется по индексу многоуровневой модуляции,  $M = 2^l = 2^2 = 4$  — квадратурной фазовой манипуляцией (*QPSK* — *Quadrature phase-shift keying*; 2 бита на 1 смену фазы). Таким образом, количество бит  $l$ , передаваемых одним перескоком фазы, является степенью, в которую возводится двойка при определении числа фаз, требующихся для передачи  $l$ -порядкового двоичного числа.

В случае использования модуляции *8PSK* —  $l = 3$ ,  $M = 8$ ; для *16APSK* —  $l = 4$ ,  $M = 16$ ; для *32APSK* —  $l = 5$ ,  $M = 32$ .

Ширина спектра модулированного радиосигнала численно равна результирующей скорости передачи с учетом коэффициента скругления спектра, рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{с}} = B_{\text{рк}} * (1 + \beta) = 87381,3 * (1 + 0,34) = 117090,942 \text{ Гц} \quad (3)$$

где:  $\beta$  — коэффициент скругления спектра (задан в исходных данных).

С учетом необходимых при МДЧР (Многостанционный доступ с частотным разделением) защитных частотных интервалов полоса частот, требуемая шумовая полоса:

$$P_{\text{ш}} = (1,1 \dots 1,3) * P_{\text{с}} = 1,2 * 117090,942 = 140509,1304 \text{ Гц} \approx 140509 \text{ Гц} \quad (4)$$

где:  $(1,1 \dots 1,3)$  — коэффициент, характеризующий ширину защитного интервала.

Отношение энергии несущей, приходящейся на 1 бит цифрового сигнала к СПМ (Спектральная плотность мощности) шума

$$h = 10 * \lg \left( \frac{E_b}{N_0} \right).$$

Значения  $h$  при использовании у модемов кодов LDPC (*Low-density parity-check codes* — код с малой плотностью проверок на чётность) для  $R=1/2$ ;  $2/3$ ;  $3/4$  и кодов TPC (*Turbo Product codes* — турбокод-произведение) для  $R=7/8$  приведено в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициент ошибок $K_{\text{ош}}$	$h$ , дБ			
	$R = 1/2$	$R = 2/3$	$R = 3/4$	$R = 7/8$
$10^{-6}$	1,7	2,1	2,7	4,0
$10^{-7}$	1,8	2,2	2,8	4,1
$10^{-8}$	1,9	2,3	2,9	4,2

Нужно учесть, что  $h$  — это отношение энергии бита к СПМ, а при модуляции каждый символ переносит несколько битов (количество битов зависит от значения  $l$  уровня модуляции), в децибелах  $E_s = 10 * \log_{10}(l)$ . Получается, что допустимое значение:

$$h_{\text{дон}} = h - E_s = 2,8 - 10 \lg(2) = -0,2103 \text{ дБ} \approx -0,2 \text{ дБ} \quad (5)$$

На входе приёмной ЗС помимо полезного сигнала и теплового шума могут присутствовать также мешающие сигналы от других систем связи и интермодуляционные шумы, возникающие в передатчиках КС и ЗС, работающих в многосигнальном режиме. Дополнительные помехи могут быть учтены прибавкой к  $h_{\text{дон}}$  запаса  $\Delta_{\text{дон}} = 1...2$  дБ. Требуемое отношение:

$$h_m = h_{\text{дон}} + \Delta_{\text{дон}} = -0,2 + 1,5 = 1,3 \text{ дБ} \quad (6)$$

Для дальнейших расчётов нужен пересчёт  $h_m$  относительно  $B_{\text{uc}}$  и  $P_c$ :

$$q_{fm} = h_m + 10 \lg(B_{\text{uc}}) = 1,3 + 10 \lg(128 * 1024) = 52,4751 \text{ дБГц} \quad (7)$$

где:  $B_{\text{uc}}$  подставляется в бит/с.

$$q_m = q_{fm} - 10 \lg(P_c) = 52,4751 - 10 \lg(117090,942) = 1,78987 \text{ дБ} \quad (8)$$

где:  $P_c$  — в Герцах.

Определить количество несущих, которые могут быть размещены в одном стволе ретранслятора КС:

$$n = \left\lfloor \frac{P_{ств}}{P_{ш}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{3,6 * 10^7}{140509} \right\rfloor = 256,21 = 256 \quad (9)$$

Если все несущие одинаковы, их максимальное количество в одном стволе равно  $n = \left\lfloor \frac{P_{ств}}{P_{ш}} \right\rfloor$ , (квадратные скобки означают взятие целой части результата).  $P_{ств}$  задано в исходных данных.

Мощность передатчика КС, отводимая одной несущей при МДЧР, пропорциональна занимаемой части полосы ствола:

$$P_{1кс} = \frac{P_{п.кс}}{n * \Delta_{р.вых}} = \frac{150}{256 * 4} = 0,146484 \text{ Вт} \quad (10)$$

где:  $\Delta_{р.вых}$  коэффициент недоиспользования выходной мощности ретранслятора в многосигнальном режиме.

Обычно  $\Delta_{р.вых} = 2 \dots 6$  дБ. Тогда:

$$\Delta_{р.вых} = 10^{0,1 * \Delta_{дб}} = 10^{0,1 * 6} = 3,98107 \approx 4 \quad (11)$$

### Расчет основных геометрических соотношений на СЛС

Основные геометрические соотношения между ЗС, расположенной в точке А и КС, расположенной в точке S показаны на рисунке 3.

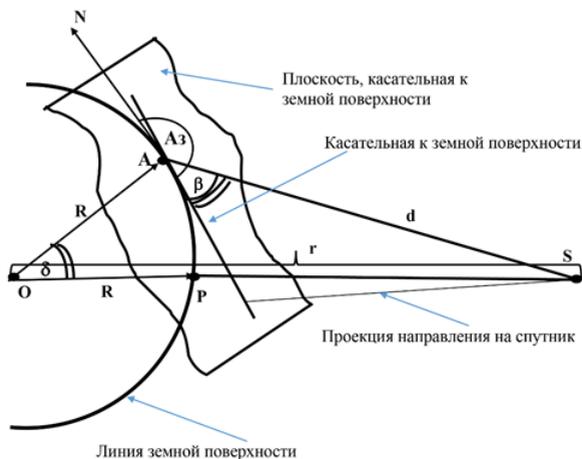


Рис. 3. Геометрические соотношения

Наклонная дальность (линия  $SA$  или  $d$ ) — расстояние между точкой расположения ЗС (точка  $A$ ) и точкой расположения спутника (точка  $S$ ) на рис. 3. В нашем случае наклонная дальность лежит в данных ограничениях, так как ИСЗ находится на геостационарной орбите:

$$36000 \text{ км} < d < 42000 \text{ км} \quad (12)$$

Для передающей ЗС:

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{r^2 + R^2 - 2Rr \cos(\varphi_{\text{сп}}) \cos(\Delta\lambda)} = \\ &= \sqrt{42164^2 + 6371^2 - 2 * 6371 * 42164 * \cos(67,7^\circ) \cos(-17,1^\circ)} = \quad (13) \\ &= 40294,35 \text{ км} \end{aligned}$$

где:  $\Delta\lambda = \lambda_{\text{зс}} - \lambda_{\text{кс}} = 72,9^\circ - 90^\circ = -17,1^\circ$  в.д. — разность долгот ЗС и КС.

Значения долгот КС  $\lambda_{\text{сп}}$  и ЗС  $\lambda_{\text{сп}}$  приведены в исходных данных;

$\varphi_{\text{зс}}$  — широта ЗС — приведена в исходных данных;

$R = 6371 \text{ км}$  — средний радиус Земли;

$r = 42164 \text{ км}$  — радиус ГСО.

— центральный угол  $\delta$  — угол, образованный лучами, проведенными из центра Земли, между направлением на ЗС (линия  $OA$ ) и направлением на подспутниковую точку  $P$  (линия  $OP$ ) на рис. 3.

$$\begin{aligned} \delta &= \arccos(\cos(\varphi_{\text{зс}}) * \cos(\Delta\lambda)) = \\ &= \arccos(\cos(67,7^\circ) * \cos(-17,1^\circ)) = 68,73^\circ \quad (14) \end{aligned}$$

$\delta$  — угол места (угол возвышения),

$\beta$  — угол между касательной к земной поверхности и направлением на спутник (линия  $SA$  на рис. 8.):

$$\beta = \arctg \left[ \frac{\cos(\delta) - 0,15}{\sin(\delta)} \right] = \arctg \left[ \frac{\cos(68,73^\circ) - 0,15}{\sin(68,73^\circ)} \right] = 12,85^\circ \quad (15)$$

Азимут  $A_3$  — угол, отсчитываемый в горизонтальной плоскости по часовой стрелке между направлением на Северный полюс ( $N$ ) и проекцией направления на спутник, опущенной на плоскость, касательную к поверхности Земли.

Для ЗС, находящихся в северном полушарии:

$$A_3 = \begin{cases} 180^\circ - \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(\varphi_{3c})}{\operatorname{tg}(\delta)}\right) & \text{при } \Delta\lambda \leq 0 \\ 180^\circ + \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(\varphi_{3c})}{\operatorname{tg}(\delta)}\right) & \text{при } \Delta\lambda > 0 \end{cases} \quad (16)$$

$$180^\circ - \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(67,7^\circ)}{\operatorname{tg}(68,73^\circ)}\right) = 161,61^\circ$$

$$180^\circ + \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(67,7^\circ)}{\operatorname{tg}(68,73^\circ)}\right) = 198,39^\circ$$

$$A_3 = \begin{cases} 161,61^\circ & \text{при } \Delta\lambda \leq 0 \\ 198,39^\circ & \text{при } \Delta\lambda > 0 \end{cases}$$

В нашем случае  $A_3 = 161,61^\circ$ , так как  $\Delta\lambda > 0$ .

Для приемной ЗС:

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{r^2 + R^2 - 2Rr \operatorname{Cos}(\varphi_{3c}) \operatorname{Cos}(\Delta\lambda)} = \\ &= \sqrt{42164^2 + 6371^2 - 2 * 6371 * 42164 * \operatorname{Cos}(56^\circ) \operatorname{Cos}(-52^\circ)} = \\ &= 40415,72 \text{ км} \end{aligned} \quad (17)$$

где:  $\Delta\lambda = \lambda_{3c} - \lambda_{kc} = 38^\circ - 90^\circ = -52^\circ$  в.д. — разность долгот ЗС и КС.

$$\begin{aligned} \delta &= \arccos(\operatorname{Cos}(\varphi_{3c}) * \operatorname{Cos}(\Delta\lambda)) = \\ &= \arccos(\operatorname{Cos}(56^\circ) * \operatorname{Cos}(-52^\circ)) = 69,86^\circ \end{aligned} \quad (18)$$

$$\beta = \operatorname{arctg}\left[\frac{\operatorname{Cos}(\delta) - 0,15}{\operatorname{Sin}(\delta)}\right] = \operatorname{arctg}\left[\frac{\operatorname{Cos}(69,86^\circ) - 0,15}{\operatorname{Sin}(69,86^\circ)}\right] = 11,69^\circ \quad (19)$$

Для ЗС, находящихся в северном полушарии:

$$A_3 = \begin{cases} 180^\circ - \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(\varphi_{3c})}{\operatorname{tg}(\delta)}\right) & \text{при } \Delta\lambda \leq 0 \\ 180^\circ + \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(\varphi_{3c})}{\operatorname{tg}(\delta)}\right) & \text{при } \Delta\lambda > 0 \end{cases} \quad (20)$$

$$180^\circ - \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(56^\circ)}{\operatorname{tg}(69,86^\circ)}\right) = 122,93^\circ$$

$$180^\circ + \arccos\left(\frac{\operatorname{tg}(56^\circ)}{\operatorname{tg}(69,86^\circ)}\right) = 237,06^\circ$$

$$A_3 = \begin{cases} 122,93^\circ & \text{при } \Delta\lambda \leq 0 \\ 237,06^\circ & \text{при } \Delta\lambda > 0 \end{cases}$$

В нашем случае  $A_3 = 237,06^\circ$ , так как  $\Delta\lambda < 0$ .

### Расчет коэффициента усиления приемной и передающей антенн ЗС

#### Участок «вверх»:

Потери в передающем фидере ЗС:

$$a_{\text{ф.н.зс}} = -10\lg(\eta_{\text{н.зс}}) = -10\lg(0,86) = 0,655 \text{ дБ} \quad (21)$$

Коэффициент усиления передающей антенны ЗС:

$$\begin{aligned} g_{\text{н.зс}} = g_{\text{пр.зс}} &= 10\lg\left(\frac{\pi^2 * K_{\text{исп}} * d_a^2}{\lambda_1^2}\right) = \\ &= 10\lg\left(\frac{\pi^2 * 0,81 * 0,9^2}{0,0216^2}\right) = 41,42 \text{ дБ} \end{aligned} \quad (22)$$

где: для передающей ЗС  $\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 * 10^8}{1,39 * 10^{10}} = \frac{3}{139} = 0,0216 \text{ м}$ ;  $c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$ ;

Значение частоты на участке «вверх»  $f_1$ , ГГц, диаметра антенны  $d_a$ , коэффициента использования поверхности антенны  $K_{\text{исп}}$  приведено в исходных данных к этому;

Потери при распространении сигнала в свободном пространстве на участке «вверх»:

$$a_{\text{св}} \uparrow = 20\lg\left(\frac{4\pi * d_1}{\lambda_1}\right) = 20\lg\left(\frac{4\pi * 40294350}{0,0216}\right) = 207,4 \text{ дБ} \quad (23)$$

где:  $d_1$  — наклонная дальность на участке ЗС<sub>пер</sub> — КС, м.

$$\begin{aligned} p_{\text{с.вх.кк}} &= 10\lg(P_{\text{н.зс}}) - a_{\text{ф.н.зс}} + g_{\text{н.зс}} - a_{\text{св}} \uparrow + g_{\text{пр.кк}} - a_{\text{ф.кк.пр}} = \\ &= 10 * \lg(7) - 0,655 + 41,42 - 207,4 + 37,79 - 0,2 = -120,59 \text{ дБВт} \end{aligned} \quad (24)$$

где:  $a_{\text{ф.н.зс}}$  — потери в передающем фидере ЗС, дБ;

Значение  $P_{н.зс}$  приведено в исходных данных, Вт;

$a_{ф.к.с.пр}$  — потери в приемном фидере КС, дБ;

Значение  $a_{ф.к.с.пр}$  приведено в исходных данных, дБ;

$g_{н.зс}$  — коэффициент усиления передающей антенны ЗС, дБ.

Участок «вниз»:

Потери в приемном фидере ЗС:

$$a_{ф.пр.зс} = -10\lg(\eta_{пр.зс}) = -10\lg(0,62) = 2,076\text{дБ} \quad (25)$$

Коэффициент усиления приемной антенны ЗС:

$$\begin{aligned} g_{пр.зс} &= 10\lg\left(\frac{\pi^2 * K_{исп} * d_a^2}{\lambda_2^2}\right) = \\ &= 10\lg\left(\frac{\pi^2 * 0,81 * 0,9^2}{0,0234^2}\right) = 40,73\text{дБ} \end{aligned} \quad (26)$$

Где: для передающей ЗС  $\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 * 10^8}{1,28 * 10^{10}} = 0,0234$  м;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с;

Значение частоты на участке «вверх»  $f_2$ , ГГц;

Диаметра антенны  $d_a$ , коэффициента использования поверхности антенны  $K_{исп}$  приведено в исходных данных к этому;

Коэффициент усиления передающей антенны КС:

$$g_{н.к.с} = 45 - 10\lg(\theta_a) - 10\lg(\theta_b) = 45 - 10\lg(1,5) - 10\lg(3,5) = 37,79\text{дБ} \quad (27)$$

где:  $\theta_a$  и  $\theta_b$  подставляются в градусах. Значения  $\theta_a$  и  $\theta_b$  приведены в исходных данных;

Коэффициент усиления приемной антенны КС:

$$g_{пр.к.с} = g_{н.к.с} - 20\lg\left(\frac{f_1}{f_2}\right) = 37,79 - 20\lg\left(\frac{1,39 * 10^{10}}{1,28 * 10^{10}}\right) = 37,07\text{дБ} \quad (28)$$

Потери при распространении сигнала в свободном пространстве на участке «вниз»:

$$a_{св.↓} = 20\lg\left(\frac{4\pi * d_2}{\lambda_2}\right) = 20\lg\left(\frac{4\pi * 40415720}{0,0234}\right) = 206,73\text{дБ} \quad (29)$$

где:  $d_1$  — наклонная дальность на участке ЗС<sub>пер</sub> — КС, м.

$$\begin{aligned}
 P_{с.вх.зс} &= 10 \lg(P_{1.кс}) - a_{ф.кс.п} + g_{п.кс} - a_{св \downarrow} + g_{пр.зс} - a_{ф.пр.зс} = \\
 &= 10 * \lg(0,146484) - 0,5 + 37,79 - 206,73 + 40,73 - 2,076 = \\
 &= -139,72 \text{ дБВт}
 \end{aligned}
 \tag{30}$$

- где:  $a_{ф. пр. зс}$  — потери в приемном фидере ЗС, дБ;  
 значение  $P_{1. кс}$  рассчитано ранее, Вт;  
 $a_{ф. кс. п}$  — потери в передающем фидере КС, дБ;  
 $g_{пр. зс}$  — коэффициент усиления приемной антенны ЗС, дБ;  
 Частота  $f_2$  приведено в исходных данных, Гц;  
 $g_{п. кс}$  — коэффициент усиления передающей антенны КС, дБ.

**Расчет суммарной эффективной шумовой температуры приемной системы, добротности приемных КС и ЗС для двух участков СЛС**  
 ЭШТ космического излучения  $T_k$  определяется по рис. 4:

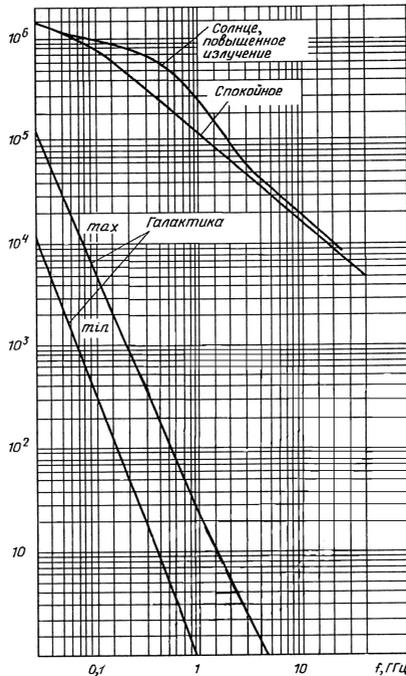


Рис. 4. Частотная зависимость шумовой температуры Галактики и Солнца

Участок «вверх»: | Участок «вниз»:

Так как для обоих участков частота приема с ЗС ( $f_1 = 31,2$  ГГц) и передачи на ЗС ( $f_2 = 18,4$  ГГц) больше, чем 6 ГГц, то  $T_k = 0$ .

ЭШТ антенн приемной КС и ЗС соответственно:

$$T_{A.кc} = T_{з+a} + \varepsilon T_k + T_{атм}(\beta_1) = 265 + 0,33 * 0 + 250 = 515 K \quad (31)$$

$$T_{A.зс} = T_k + \varepsilon T_з + T_{атм}(\beta_2) = 0 + 0,33 * 299 + 220 = 318,67 K \quad (32)$$

$T_{атм}(\beta)$  — с учетом осадков, определяется по рис. 5 (углы места  $\beta_1$  и  $\beta_2$  рассчитаны ранее):

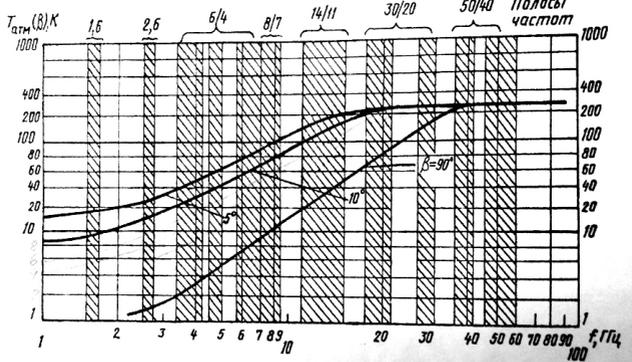


Рис. 5. Зависимость шумовой температуры атмосферы (с учетом осадков) от частоты  $f$  и угла места  $\beta$

$$T_{сум.кc} = T_{A.кc} * \eta_{пр.кc} + T_{з+a} (1 - \eta_{пр.кc}) + T_{пр.кc} = 515 * 0,95 + 265 * (1 - 0,95) + 850 = 1352,5 K; \quad (33)$$

где: КПД приемного АФТ КС определяется как

$$\eta_{пр.кc} = 10^{-0,1 * a_{ф.кc.пр}} = 10^{-0,1 * 0,2} = 0,95 \quad (35)$$

$$T_{сум.зс} = T_{A.зс} * \eta_{пр.зс} + T_з (1 - \eta_{пр.зс}) + T_{пр.зс} = 318,67 * 0,62 + 299 * (1 - 0,62) + 25 = 336,195 K \quad (34)$$

где: КПД приемного АФТ ЗС определяется как

$$\eta_{пр.зс} = 10^{-0,1 * a_{ф.зс.пр}} = 10^{-0,1 * 2,076} = 0,62 \quad (36)$$

$T_{пр.кc}$ ,  $T_{пр.зс}$  — ЭШТ приемника КС и ЗС соответственно, определяются на рис. 6 по номеру кривой:

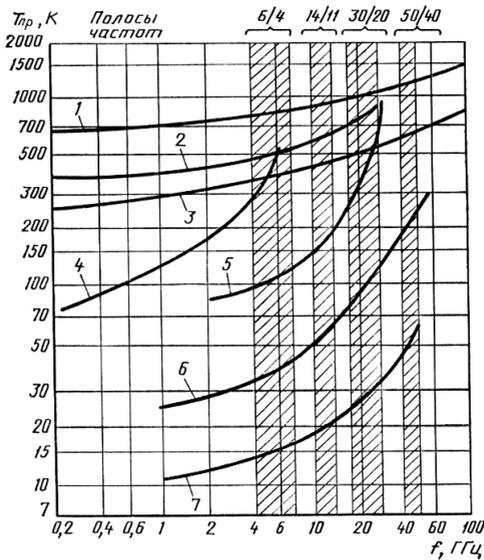


Рис. 6. Шумовые характеристики температуры приемника  $T_{пр}$  для различных типов малошумящих усилителей в зависимости от частоты  $f$

На рисунке 6 нумерация кривых обозначает:

- 1 — диодный смеситель;
- 2 — усилитель на туннельном диоде;
- 3 — смеситель с восстановлением зеркального канала;
- 4 — усилитель на биполярном транзисторе;
- 5 — усилитель на полевом транзисторе;
- 6 — параметрический неохлаждаемый усилитель;
- 7 — параметрический охлаждаемый усилитель.

Добротность приемных КС и ЗС:

$$\begin{aligned} \left[ \frac{G}{T} \right]_{кc} &= g_{пр.кc} - 10 \lg(T_{сум.кc}) = \\ &= 37,1 - 10 \lg(1352,5) = 5,79 \text{ дБ/К}, \end{aligned} \tag{37}$$

$$\begin{aligned} \left[ \frac{G}{T} \right]_{зс} &= g_{пр.зс} - 10 \lg(T_{сум.зс}) = \\ &= 40,73 - 10 \lg(336,195) = 15,5 \text{ дБ/К}, \end{aligned} \tag{38}$$

### Расчет уровня мощности шумов на входе приемника КС/ЗС и результирующего значения отношения несущая-шум

Уровень мощности шума на входе приемника КС:

$$\begin{aligned} p_{ш.вх.кс} &= 10\lg(k * T_{сум.кс} * \Pi_{ш}) = \\ &= 10\lg(1,38 * 10^{-23} * 1352,5 * 140509) = -145,813 \text{ дБВт} \end{aligned} \quad (39)$$

где:  $k = 1,38 * 10^{-23} \text{ Вт} / \text{Гц} * \text{К}$  — постоянная Больцмана.

Отношение несущая-шум на входе приемника КС:

$$q_{вх.кс} = p_{с.вх.кс} - p_{ш.вх.кс} = -120,59 - (-145,813) = 25,222 \text{ дБ} \quad (40)$$

Уровень мощности шума на входе приемника ЗС:

$$\begin{aligned} p_{ш.вх.зс} &= 10\lg(k * T_{сум.зс} * \Pi_{ш}) = \\ &= 10\lg(1,38 * 10^{-23} * 336,195 * 140509) = -151,858 \text{ дБВт} \end{aligned} \quad (41)$$

Отношение несущая-шум на входе приемника ЗС:

$$q_{вх.зс} = p_{с.вх.зс} - p_{ш.вх.зс} = -139,72 - (-151,858) = 12,138 \text{ дБ} \quad (42)$$

Результирующее отношение несущая-шум. Для этого полученные значения несущая-шум на участках «вверх» и «вниз» пересчитывают из децибел в разы:

$$Q_{вх.кс} = 10^{0,1 * q_{вх.кс}} = 10^{0,1 * 25,222} = 332,8737 \quad (43)$$

$$Q_{вх.зс} = 10^{0,1 * q_{вх.зс}} = 10^{0,1 * 12,138} = 16,36063 \quad (44)$$

Далее берут обратные величины и находят обратное результирующее отношение в разгах:

$$1/Q_{вх} = 1/Q_{вх.кс} + 1/Q_{вх.зс} = 1/332,8737 + 1/16,36063 = 0,064126 \quad (45)$$

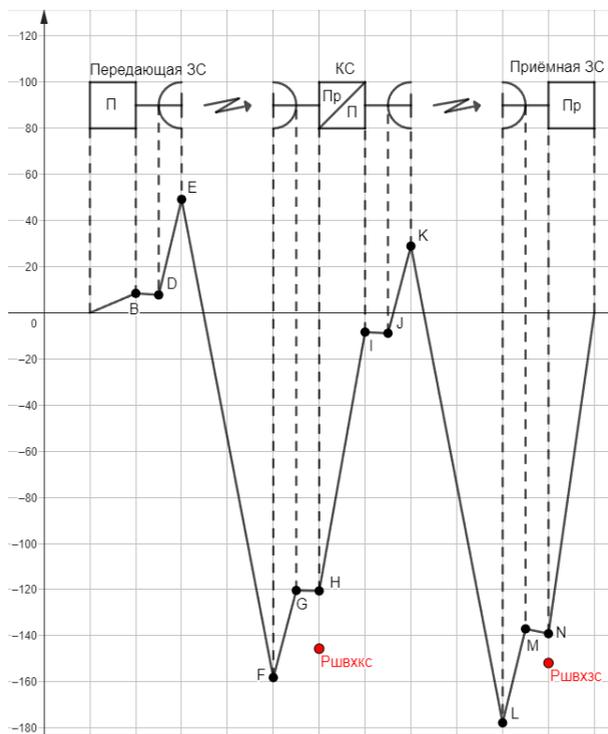
Затем берут обратное значение и определяют результирующее отношение в децибелах:

$$q_{вх} = 10\lg\left(\frac{1}{Q_{вх}}\right) = 10\lg\left(\frac{1}{0,064126}\right) = 11,92963 \text{ дБ} \quad (46)$$

**Построение диаграммы уровней СЛС без учета дополнительных потерь для двух участков с указанными на ней уровнями мощностей шумов на входе приемника КС/ЗС**

Диаграмма уровней системы спутниковой связи показывает различные уровни или компоненты, задействованные в системе, включая физический уровень, уровень канала передачи данных, сетевой уровень, транспортный уровень и уровень приложений. Он иллюстрирует, как эти уровни взаимодействуют и взаимодействуют друг с другом для успешной передачи данных через спутниковую связь.

Диаграмма уровней, полученная по расчётам:



**Рис. 7. Диаграмма уровней системы спутниковой связи**

Условные обозначения точек графика на рисунке 7:

Таблица 1. Инициализация точек на рисунке 7

Точка	Обозначение	Значение, дБВт
<i>B</i>	Эффективная мощность на выходе передатчика ЗС	8,45
<i>D</i>	Точка <i>B</i> за вычетом коэффициент передачи (по мощности) волноводного тракта (КПД тракта)	7,79
<i>E</i>	Точка <i>D</i> с коэффициентом усиления передающей антенны относительно изотропного излучателя	49,21
<i>F</i>	Точка <i>E</i> за вычетом потери при распространении сигнала в свободном пространстве на участке «вверх»	-158,18
<i>G</i>	Точка <i>F</i> с коэффициентом усиления приемной антенны КС	-120,39
<i>H</i>	Уровень мощности сигнала на входе приемника КС	-120,59
<i>I</i>	Уровень мощности сигнала на выходе передатчика КС	-8,342
<i>J</i>	Точка <i>I</i> с потерями в передающем фидере КС	-8,842
<i>K</i>	Точка <i>J</i> с коэффициентом усиления передающей антенны КС	28,95
<i>L</i>	Точка <i>K</i> за вычетом потерь при распространении сигнала в свободном пространстве на участке «вниз»	-177,78
<i>M</i>	Точка <i>L</i> с коэффициентом усиления приёмной антенны ЗС	-137,05
<i>N</i>	Уровень мощности сигнала на входе приемника ЗС	-139,13
$P_{ш. вх. кс}$	Уровень мощности шума на входе приемника КС	-145,649
$P_{ш. вх. зс}$	Уровень мощности шума на входе приемника ЗС	-151,858

### Заключение

При расчете основных энергетических параметров, обеспечивающих требуемое качество передачи сигналов по спутниковой линии связи, было определено:

- Ослабление сигнала  $a_{св} \uparrow = 207,4$  дБ,  $a_{св} \downarrow = 206,73$  дБ;
- Суммарная шумовая температура передающего  $T_{сум.кс} = 1352,5$  К = 1079,35 °С, приемного тракта  $T_{сум.зс} = 336,195$  К = 63,05 °С;
- Коэффициент усиления антенны ЗС  $g_{н.зс} = 41,42$  дБ, КС  $g_{пр.кс} = 37,79$  дБ;
- Мощность приемника КС  $p_{пр.кс} = -120,59$  дБВт, передатчика КС  $p_{п.кс} = -8,342$  дБВт,
- Мощность сигнала на входе ЗС  $p_{с.вх.зс} = -139,13$  дБВт ;
- Суммарная мощность шумов на входе КС  $p_{ш.вх.кс} = -145,813$  дБВт , ЗС  $p_{ш.вх.зс} = -151,858$  дБВт;
- Результирующее отношение несущая-шум  $q_{вх} = 11,92963$  дБ .

На основе этих параметров можно сделать вывод, что установка связи, используя земные станции и ГСР, находящийся на 90 восточной долготы с диаграммой направленности 1.5° x 3.5°, между поселком Новый Порт в Ямало-

Ненецком автономном округе и деревней Сабурово в Щёлковском районе, теоретически возможна. Итоговое отношения сигнал-шум на входе приемника КС равняется 25 дБ, а на входе приемника ЗС — 12 дБ, что является благоприятным результатом для помехоустойчивого приема-передачи сигналов, потому что радиолиния обеспечена дополнительным запасом на случай непредвиденных всплеском уровня шумов или помех. Так же данные расчеты подтверждают целесообразность фокусировки внимания правительством Российской Федерации на обеспечение спутниковой связью хозяйства и населенных пунктов крайнего севера и Дальнего востока. На практике главными проблемами будет разработка и массовое производство частных терминалов спутниковой связи, а также замена старой и формирование новой спутниковой группировки на ГСО или других орбитах для обеспечения должного качества связи для массового потребителя. С последним, на данный момент, есть хорошие новости — успешный запуск 11 апреля 2024 года российской тяжелой ракеты «Ангара-А5».

#### *Литература:*

1. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759> — Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию, 30 марта 2024 год.
2. <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1086/> — Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации «Обеспечение доступа в Интернет за счёт развития спутниковой связи».
3. <https://docs.cntd.ru/document/564189200> — Министерство Экономического Развития Российской Федерации, приказ от 27 декабря 2019 года, «Об утверждении Перечня отдаленных и труднодоступных территорий и сроков проведения в них Всероссийской переписи населения 2020 года»; Ямало-Ненецкий автономный округ, Ямальский муниципальный район, с. Новый Порт.
4. «Satellite Communications Systems Engineering» by Wilbur L. Pritchard, Robert A. Nelson, and Henri Samuelli.
5. «Satellite Communication Systems Design» by P.A. Chatterton.
6. «Geostationary Satellites Collocation» by Dario Maggiorini and Marco Luise.
7. <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/114395/1/Ablameiko-Saechnikov-Spiridonov.pdf> — Пособие для студентов факультетов радиофизики и компьютерных технологий, механико-математического

- и географического, «спутниковые системы связи», С. В. Абламейко, В. А. Саечников, А. А. Спиридонов.
8. Аболиц, А. И. Системы спутниковой связи. Основы структурно-параметрической теории и эффективность / А. И. Аболиц. — М.: ИТИС, 2004. — 426с.: ил. А
  9. Камнев, В. Е. Спутниковые сети связи: Учеб. пособие / В. Е. Камнев, В. В. Черкасов, Г. В. Чечин. — М.: «Альпина Паблишер», 2004. — 536 с.: ил.
  10. Кантор, Л. Я. Спутниковая связь и вещание: Справочник. — 3-е изд., перераб. и доп. / В. А. Бартенев, Г. В. Болотов, В. Л. Быков и др.; Под ред. Л. Я. Кантора. — М.: Радио и связь, 1997. — 528 с.: ил.
  11. Кривицкий Б. Х. Справочник по Радиоэлектронным системам: В 2-х томах / Под ред. Б. Х. Кривицкого. — М.: Энергия, 1979. — 368 с.: ил.
  12. <https://studylib.ru/doc/2596161/proektirovanie-cifrovyh-sistem-sputnikovoj-svyazi> — Учебное пособие «Проектирование цифровых систем спутниковой связи» — Московский технический университет связи и информатики, кафедра систем радиосвязи.
  13. <http://www.lib.krsu.edu.kg/uploads/files/public/8121.pdf>

## СОЦИОЛОГИЯ

### Манипуляции в деловом общении (теоретический аспект)

Олейник Татьяна Алексеевна, студент;

Рафальская Екатерина Витальевна, студент;

Гончаров Георгий Антонович, студент

Научный руководитель: Капустина Надежда Николаевна, кандидат социологических наук, доцент

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

*В данной статье рассматривается теоретический аспект влияния манипуляций в деловом общении. Раскрывается сущность понятия «манипуляция», а также рассмотрены способы защиты от воздействия разных видов манипуляций на человека в разрезе деловых коммуникаций.*

**Ключевые слова:** манипуляция, деловые коммуникации, манипуляция в деловом общении.

**М**анипуляции — скрытое управление поведением человека, совершаемое ради какой-либо выгоды того, кто управляет [2]. Они могут включать в себя обман, угрозы, психологические приемы и уловки. Манипуляции могут присутствовать в различных сферах деловой деятельности, например, переговоры, управление персоналом, маркетинг, продажи и т. д. Очень важно иметь представление о манипуляциях, знать, в каких формах они могут проявляться. Это необходимо для того, чтобы была возможность предотвратить их негативное воздействие на бизнес-процессы и отношения между коллегами. Манипуляции могут быть осознанными или неосознанными, намеренными или случайными. Также они могут проявляться в различных формах: кто-то использует чувство совести, кто-то — эмоции партнера, а кто-то — любовь. Практически каждый человек является манипулятором ради своей выгоды. Манипуляции могут быть безобидными, однако существуют манипуляции, которые разрушают личность человека и нарушают его границы.

В деловом общении существует множество видов управления людьми. Одним из видов таких манипуляций являются эмоциональные манипуляции. Такое манипулирование вызывает особую тревожность и переживание. Суть эмоционального манипулирования — запугивание и стремление заставить человека чувствовать себя виноватым. В данном случае зачастую искажаются факты или идет преувеличение возможных последствий, чтобы убедить кого-то. Иными словами, эмоциональные манипуляции используются для того, чтобы контролировать поведение или мысли других людей, заставляя их чувствовать себя не самым лучшим образом. Целями данной манипуляции являются:

1. Контроль. Контролировать поведение и решения других людей. Они могут заставить своих жертв чувствовать себя зависимыми от них, подчиняться их желаниям или избегать определенного поведения.

2. Получение выгоды. Манипуляторы могут использовать эти тактики, чтобы получить что-то от своих жертв, например деньги или иную корыстную цель.

3. Защита себя. Манипуляторы стремятся защитить себя от критики, ответственности или разоблачения.

4. Саботаж. В данном случае целью выступает саботирование отношений, карьеры или репутации своих жертв.

Следующим видом манипулирования людьми можно выделить логические манипуляции — приемы, используемые для убеждения или влияния на человека с целью заставить его принять определенную точку зрения или предпринять конкретное действие. Они часто используются в маркетинге, политике и других сферах. Такая манипуляция может проявляться, например, когда манипулятор представляет только два варианта, когда на самом деле существует больше возможностей или использует неполную или неточную информацию для поддержки аргумента, также часто переключает темы, чтобы избежать обсуждения основной темы, использует эмоции, а не логику, для убеждения кого-то. Некоторые примеры логических манипуляций включают в себя:

1. Ложные доводы. Это форма манипуляций, при которой представляют ложные или искаженные факты как истинные с целью ввести других в заблуждение.

2. Выборочное представление данных — человек представляет только определенные факты или стороны аргумента, игнорируя другие, чтобы исказить картину в пользу своего мнения.

3. Применение логических ловушек — использование недопустимых логических шагов для убеждения других в чем-то, что не обязательно является правдой.

Также выделяют социальное манипулирование, которое широко рассматривается в различных научных работах. Так, Цымбал Е. А. в статье «Феномен социального манипулирования (социально-философский анализ)» пишет: «социальное манипулирование — это преднамеренное и систематическое применение методов информационного воздействия с целью формирования общественных настроений и поведения в соответствии с желаниями или интересами власть имущих» [3]. Такое манипулирование осуществляется через различные средства, такие как СМИ, социальные сети, образование, политическую пропаганду и т. д. Общие приемы социальных манипуляций включают в себя высказывание комплиментов или похвал, чтобы заставить кого-то сделать то, что хочет манипулятор; использование угроз или силы, чтобы заставить кого-то подчиниться; заставляя кого-то чувствовать себя виноватым, чтобы побудить его сделать то, что необходимо; использование групповой динамики или общественного мнения, чтобы заставить кого-то соответствовать большинству и т. д. Социальные манипуляции могут иметь пагубные последствия для тех, кто подвергается им. Они могут привести к низкой самооценке, стрессу, беспокойству и даже депрессии. Важно распознавать эти приемы и противостоять им здоровыми способами.

Для эффективного делового общения важно распознавать и противостоять манипуляциям. Вот несколько стратегий, которые помогут защититься от нежелательных попыток влияния:

**1. Необходимо быть осведомленными.** Первый шаг в предотвращении манипуляций — это осознание их существования. Нужно изучить различные типы манипуляций и научиться распознавать их признаки. Быть внимательным к словам, тону голоса, жестам и другим невербальным сигналам, которые могут указывать на манипулятивное поведение.

**2. Укрепить свою самооценку.** Люди, имеющие низкую самооценку, часто становятся жертвами манипуляций. Поэтому важно работать над своей самооценкой и уверенностью. Повышение самооценки поможет отстоять свои интересы и не поддаваться на манипуляции.

**3. Улучшить коммуникационные навыки.** Хорошие коммуникационные навыки могут помочь эффективно общаться и предотвращать манипуляции. Необходимо быть ясным и прямым в своих высказываниях, задавать вопросы и активно слушать собеседника. Также важно уметь выражать свои границы и отстаивать свои права.

**4. Установить границы.** Необходимо определить свои границы и быть готовыми их отстаивать. Нельзя позволять другим людям вмешиваться в личные

или профессиональные пространства без собственного согласия. Уметь сказать «нет» и отстаивать свои интересы [1].

Таким образом, в деловых ситуациях манипуляции распространены и могут препятствовать эффективному общению и достижению целей. Такие манипуляции могут привести к временным успехам, однако на долгосрочной перспективе они могут негативно сказаться на отношениях с партнерами и коллегами. Эти попытки влияния имеют различные намерения и формы. Понимание видов и форм манипуляций поможет предотвратить их негативное воздействие на бизнес-процессы и отношения между коллегами. Для защиты от манипуляций необходимо уметь распознавать их признаки и противодействовать им. Эффективное противодействие манипуляциям требует активного участия и осознанности всех сторон. Сохраняя спокойствие, выявляя признаки манипуляции, отказываясь от уступок и устанавливая границы, можно оградить себя от негативного влияния и вести деловые переговоры на равных условиях. Важно помнить, что взаимное доверие и честность являются основой успешного делового взаимодействия, и использование манипуляции может нанести непоправимый ущерб отношениям и репутации. Поэтому ценностью должна быть не просто победа в переговорах, а построение долгосрочных и взаимовыгодных отношений на основе взаимного уважения и честности. Способность устанавливать доверительные отношения, слушать собеседника, высказывать свою точку зрения ясно и убедительно, уметь находить компромиссы и решать сложные ситуации без конфликтов — все это важные навыки делового общения.

### *Литература:*

1. Манипуляции в деловом общении: как распознать и противостоять. — Текст: электронный // Научные статьи: [сайт]. — URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/manipulyaczii-v-delovom-obshhenii/> (дата обращения: 5.05.2024).
2. Иванова, М. Д. Манипуляции во взаимодействии и способы их нейтрализации / М. Д. Иванова. — Москва, 2024. — 11 с. — Текст: непосредственный.
3. Цымбал, Е. А. Феномен социального манипулирования (социально-философский анализ) / Е. А. Цымбал. — Текст: непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2010.

# ПСИХОЛОГИЯ

## Спортивная аддикция как специфическая форма нехимической зависимости

Приблуда Алексей Валерьевич, студент магистратуры

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

*В статье рассматривается спортивная аддикция как специфическая форма нехимической зависимости. В работе представлены определение и характеристика данного понятия, выделяются основные признаки и диагностические критерии, направленные на выявление спортивной аддикции. Автор анализирует этиологические факторы, которые способствуют развитию данного состояния, выделяя важные социокультурные и индивидуальные аспекты. В заключительном разделе представлены различные теоретические модели спортивной аддикции, обосновывающие процессы ее возникновения и развития.*

**Ключевые слова:** спортивная аддикция, нехимические зависимости, модели спортивной аддикции.

### 1. Определение и характеристика спортивной аддикции

Спортивная аддикция, также известная как зависимость от физических упражнений, представляет собой поведенческую зависимость, характеризующуюся стремлением заниматься физическими упражнениями, несмотря на вредные последствия. В научных кругах, связанных с изучением спорта, принято проводить разграничение между спортом в целях улучшения здоровья (то, что определялось термином «физическая культура») и спортом высоких достижений (или профессиональным спортом). Помимо этого, акцентируется внимание и на различных экстремальных видах спорта, которые за последнее время стали набирать популярность. Несомненно, регулярная физическая активность и занятия спортом способствуют повышению общего качества жизни. Однако есть своеобразный парадокс: несмотря на явную пользу от спортивных занятий, в профессиональных кругах существует своего рода негласное согла-

сие о том, что спорт может оказывать и определенный вред. Среди потенциальных отрицательных последствий часто обсуждается такой феномен, как зависимость от физических упражнений. Особенно присущ высокий аддиктивный риск для профессионального спорта и экстремальных его видов [1].

В последние десятилетия в западной литературе появляются публикации, посвященные спортивной аддикции или аддикции упражнениям. Аддикция упражнений, как известно и отмечено многими, впервые была упомянута П. Бэкеландом [2], когда он исследовал эффект депривации физической нагрузки на паттерны сна. В дальнейшем концепция аддикции упражнений была популяризирована и разрабатывалась М. Сакс и Д. Паргман [3], которые предложили термин «аддикция бега» (running addiction). Авторы описали своеобразный синдром отмены, который развивается при депривации бега: тревога, напряжение, раздражительность, мышечные подергивания и т. д.

Говоря об особенностях аддикции упражнений, иногда выделяют две ее формы: первичную и вторичную — возникающую на основе пищевой аддикции. При первичной аддикции упражнений сама физическая активность является объектом зависимости [4]. А при вторичной, неодолима мотивация к физической активности связана с необходимостью уменьшить вес или изменить внешний вид. Удалось выделить два критерия, которые они определили как нарушение функционирования и симптомы отмены, которые проявляются либо в виде враждебной реакции на прекращение тренировок, либо в неспособности контролировать объем нагрузок. Критерий нарушения функционирования может проявляться в четырех сферах: психической, социальной или профессиональной, физической и поведенческой [5].

## **2. Признаки и диагностические критерии спортивной аддикции**

В настоящее время не существует стандартизированных диагностических критериев спортивной зависимости, но несколько признаков соответствуют этому расстройству, хоть оно официально не признано таковым в DSM-5, но в то же время получает признание в психологическом сообществе как важная проблема. Однако существуют некоторые диагностические опросники для выявления спортивной аддикции:

— Для скрининговых исследований рекомендуется использовать Определитель аддикции упражнений (EAI — Exercise Addiction Inventory), созданный на основе шести компонентов аддикции.

— Также используется Опросник подшкалы самоотвращения (Self Loathing Sub Scale (SLSS) Questionnaire), разработанный А. Йейтсом с коллегами.

— Для более углубленной диагностики спортивной аддикции используются Опросник аддикции упражнений (EDO — Exercise Dependence Questionnaire), Шкала пристрастия к тренировкам (CES — Commitment to Exercise Scale) и др.

Ее описания включают поведенческие (например, частота тренировок), психологические (патологическая приверженность) и физиологические факторы (напр., толерантность). Основываясь на общем определении зависимости, Д. Виил аддикцию упражнений описывает как многомерный малоадаптивный паттерн тренировок, приводящий к клинически значимому ухудшению или недомоганию, проявляющемуся в виде трех и более из нижеперечисленных признаков [6]:

— Одержимость

Люди со спортивной зависимостью становятся озабоченными физическими упражнениями, часто планируя свою жизнь вокруг тренировок.

— Принуждение

Они чувствуют себя обязанными заниматься спортом и могут испытывать беспокойство, если у них не получается.

— Толерантность

Со временем людям могут потребоваться более интенсивные или продолжительные занятия физическими упражнениями, чтобы достичь того же «кайфа» или чувства выполненного долга.

— Абстиненция

Они могут испытывать такие симптомы, как раздражительность, беспокойство или неугомонность, когда они не могут заниматься физическими упражнениями.

— Продолжение, несмотря на вред

Даже если физические упражнения приводят к травмам или негативно сказываются на личных отношениях, они упорствуют в своем поведении.

— Отсутствие контроля

Несмотря на желание сократить или прекратить физические упражнения, им трудно это сделать.

Некоторые исследователи утверждают, что спортивная зависимость может иметь положительные аспекты, если занятие не является вредным и не мешает другим сферам жизни. Однако, когда это мешает личным отношениям, работе или здоровью, это становится пагубным.

### **3. Этиологические факторы развития спортивной аддикции**

Развитие спортивной зависимости можно объяснить сочетанием биологических, психологических и социальных факторов. Хотя точная причина спор-

тивной зависимости сложна и многогранна, можно выделить некоторые этиологические факторы:

— Биологические факторы

Генетическая предрасположенность, нейрохимические изменения в головном мозге и естественное высвобождение эндорфинов, связанное с физическими упражнениями, могут способствовать аддиктивному поведению.

— Психологические факторы

Низкая самооценка, перфекционизм и склонность к обсессивно-компульсивным расстройствам или другим проблемам психического здоровья, таким как депрессия и тревога, могут побудить людей искать эффекты физических упражнений, улучшающие настроение.

— Социальные факторы

Необходимость соответствовать общественным стандартам в отношении внешнего вида, положительное подкрепление со стороны сверстников или тренеров, а также культурный акцент на фитнесе могут усилить чрезмерные физические нагрузки.

#### **4. Социокультурные и индивидуальные аспекты спортивной аддикции**

Социальные нормы, которые ставят во главу угла физическую форму и привлекательность, могут привести к чрезмерному подчеркиванию важности физических упражнений. Прославление спортсменов и широко распространенная вера в пользу физических упражнений также могут способствовать аддиктивному поведению, особенно когда оно связано с социальным признанием и похвалой. Кроме того, появление цифровых социальных платформ, освещающих достижения в фитнесе, усилило это давление и потенциал для развития вредных привычек в занятиях спортом.

Личные факторы, такие как проблемы с образом тела, личная история зависимости и индивидуальные психологические потребности, такие как контроль или преодоление стресса, могут сделать кого-то более восприимчивым к спортивной зависимости. Система убеждений человека в отношении здоровья и роли физических упражнений в формировании личной ценности и идентичности также являются мощными факторами в развитии привыкания к физическим упражнениям.

#### **5. Модели спортивной аддикции**

Понимание феномена спортивной аддикции постоянно развивается, и существует несколько теоретических моделей, описывающих ее. Двумя наиболее известными являются:

— Гипотеза когнитивной оценки

Согласно данной гипотезе, если человек, занимавшийся спортом по конкретным причинам, начинает использовать физические упражнения как средство избавления от стресса, то он постепенно становится зависимым от физических упражнений в последующих стрессовых ситуациях. Всё начинается с установки человека о том, что тренировки — корректный и эффективный способ справляться со стрессом. Такая точка зрения подкрепляется различной информацией в окружающей среде (Интернет-сайты, научно-популярная литература, мнение близких людей) об общей пользе занятий спортом. При появлении первых симптомов тренирующийся использует рационализацию при объяснении того, почему так много времени уделяет физическим нагрузкам. Фактически человек постепенно становится неспособным справляться со стрессом никаким другим способом, кроме как при помощи занятий спортом [7].

— Биопсихосоциальная модель

Данная модель рассматривает проблему возникновения и развития аддикции физических упражнений с учётом биологических, психологических и социальных факторов. Авторы модели считают первичным фактором — биологический (например, ИМТ), в то время как социальные факторы (отношения с тренером, товарищами по команде и т.д.) и психологические факторы (самооценка, отношение к тренировочному процессу), взаимодействуя друг с другом, влияют на то, разовьётся ли зависимость от физических упражнений [8].

Также, в статье Егорова, Сабо и Фельсендорфф представлена «расширенная интерактивная модель спортивной аддикции», которая является специфической для спортивной аддикции, где подчеркивается, как ориентация, опыт и личностно-ситуационные взаимодействия могут играть посредническую роль при возникновении спортивной аддикции [9].

*Литература:*

1. Weinstein A, Szabo A. Exercise addiction: A narrative overview of research issues. // Dialogues Clin Neurosci. 2023 Jan 20;25 (1). С. 1–13.
2. Baekeland, F. Exercise deprivation: Sleep and psychological reactions // Archives of General Psychiatry. 1970. 22 (4). С. 365–369.
3. Sachs M. L. Exercise addiction. In S. Razon & M.L. Sachs (Eds.), Applied exercise psychology: The challenging journey from motivation to adherence. 2018. С. 330–338.
4. Zou L, Yang P, Herold F, Liu W, Szabo A, Taylor A, Sun J, Ji L. The Contribution of BMI, Body Image Inflexibility, and Generalized Anxiety to Symptoms of

- Eating Disorders and Exercise Dependence in Exercisers // International Journal of Mental Health Promotion. 2022. vol. 24, C. 81–82
5. Szabo, A., Demetrovics, Z. Passion and Addiction in Sports and Exercise (1st ed.). Routledge. 2022. 258 p.
  6. De Coverley Veale D.M. W. Exercise dependence //British journal of addiction. 1987. Т. 82. №. 7. С. 735–740.
  7. Szabo A. The impact of exercise deprivation on well-being of habitual exercisers //Australian Journal of Science and Medicine in Sport. 1995. Т. 27. №. 3. С. 68–75.
  8. McNamara J., McCabe M. P. Striving for success or addiction? Exercise dependence among elite Australian athletes //Journal of sports sciences. 2012. Т. 30. №. 8. С. 755–766.
  9. Егоров А. Ю., Сабо А., Фельсендорфф О. В. Модели спортивной аддикции // Вопросы психологии. 2016. № 3. С. 96–109.

## ПЕДАГОГИКА

### **Коррекционно-развивающая работа по развитию нейромоторных функций у дошкольников 6–7 лет со стёртой дизартрией**

Агеева Татьяна Вячеславовна, студент магистратуры

Научный руководитель: Дубровина Татьяна Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент

Московский педагогический государственный университет

*В статье автор рассматривает основные направления коррекционно-развивающей работы по развитию нейромоторных функций у дошкольников 6–7 лет со стёртой дизартрией.*

**Ключевые слова:** *нейромоторные функции, направления коррекционно-развивающей работы, общая моторика, мелкая моторика, артикуляционная моторика, мимическая моторика.*

**К**оррекционно-развивающая работа по развитию нейромоторных функций у дошкольников 6–7 лет со стёртой формой дизартрии осуществляется в комплексе, и состоит из нескольких направлений коррекционной работы, на каждом из которых решаются конкретные коррекционные задачи.

**Первое направление работы** включает в себя развитие общей моторики.

Ребенок тренирует двигательные навыки всего тела, координацию движений, как статическую, так и динамическую, скорость, согласованность, отчетливость движений, двигательную память и выносливость. Кроме того, развивает зрительно-моторную координацию, необходимую для взаимодействия с различными предметами.

Одна из причин недостаточности развития общих двигательных навыков кроется в нарушении тонуса мышц. Поэтому упражнения на регуляцию мышечного тонуса помогут детям научиться расслаблять и напрягать определенные мышцы.

Начинать упражнения стоит с дыхания. Учим детей дифференцировать вдох и выдох, т.е. носовой вдох и ротовой выдох. Также формируем диафрагмальное-реберное дыхание [15].

Можно включить элементы самомассажа. При этом необходимо объяснить и обучить детей, как правильно это делать. Движения не должны быть надавливающими, массировать нужно мягкими, легкими, поглаживающими движениями пальцев или ладоней от периферии к центру.

Выполнять самомассаж можно в игровой форме, с музыкальным сопровождением [5, 7].

Выполняя упражнения на регуляцию заданных групп мышц, дети учатся сравнивать мышечные ощущения, управлять ими. Поэтому работу необходимо проводить на контрасте напряжения и расслабления.

Выполняя упражнения на регуляцию мышечного тонуса, ребенок повысит свой потенциальный энергетический уровень, разовьет тактильную чувствительность, научится расслабляться непроизвольно, станет лучше чувствовать свое тело (развитие соматогнозиса).

По мере овладения двигательными навыками, у детей развивается координация движений. Она развивается и совершенствуется постепенно. Ходьба, лазание или даже сидение — все это требует равновесия и координации.

Чтобы помочь детям овладеть необходимыми навыками, нужна часто повторяющаяся практика, направленная на отработку и улучшение двигательных навыков. Упражнения должны быть скорректированы в соответствии с возрастом и общей силой ребенка, с постепенным повышением координационной сложности. Повышать сложность упражнений можно за счет изменения параметров (пространственных, временных, динамических), внешних условий (вес, высота, площадь, подвижность используемых предметов и снарядов для упражнений), комбинированности упражнений (ходьба с прыжками, ходьба с подкидыванием мяча) [6].

Координация и ловкость движений невозможны без развития функции равновесия. Существуют определенные общеразвивающие упражнения, позволяющие улучшить статическое и динамическое равновесие. Упражнения с балансирами, например полусфера или доска Бильгоу. [9]. Ходьба по неустойчивым поверхностям, например, по подушкам, мешкам или балансирам на полу, которые заставляют тело с трудом удерживать вертикальное положение. Неустойчивые подвесные лестницы для лазания [13].

В процессе движения ребенок усваивает информацию об окружающем мире. Движения, сопровождаемые словами, развивают импрессивную речь, расши-

ряют активный словарь, формируют грамматические формы слов. Поэтому такие занятия способствуют не только развитию общей моторики, но и способствуют развитию правильной речи, что также немаловажно для детей со стёртой дизартрией. А также подготавливают совершенствование движений мелкой ручной моторики, артикулярных органов, мимической моторики.

**Второе направление** включает в себя развитие мелкой (тонкой) моторики кистей и пальцев рук. Развитие точных координированных движений, дифференцированности движений, моторной ловкости и удержание моторной программы.

Диапазон занятий, которые позволяют детям развивать эти моторные навыки, огромен. Благоприятно воздействует на развитие движений кистей и пальцев руки массаж или самомассаж. самомассаж оказывает тонизирующее действие на центральную нервную систему, улучшает функции рецепторов, проводящих путей. самомассаж можно проводить с помощью природных материалов (шишек, орехов), карандашей и т. п. [7, 12]. Очень удобно и эффективно применение Су джок. [10].

Применение пальчиковой гимнастики и пальчиковых игр, пальчикового театра способствует развитию мелкой моторики. Эти игры активизируют моторику, вырабатывая ловкость, умение управлять своими движениями, концентрировать внимание, развивают воображение. Обычно, они сопровождаются стихами или потешками, что способствует и речевому развитию [1].

Также различные игровые занятия помогут стимулировать развитие мелкой моторики. Это игры с прищепками; нанизывание бусин на нитку; застегивание пуговиц; закручивание и откручивание гаек и крышек; игры с конструктором, мозаикой; игры с песком, водой, крупами; вырезание ножницами; рисование; лепка из пластилина, глины, соленого теста и многое другое. Все эти игры способствуют укреплению, ловкости кистей и пальцев рук, формируют у детей правильный захват, развивают глазомер, внимание и усидчивость [8].

Развивая мелкую моторику рук, ребенок не только оказывает благоприятное влияние на развитие речи, но и подготавливает его к другим видам деятельности, например учебной.

**Третье направление** включает в себя развитие артикуляционной моторики. Выработку полноценных движений и определенных положений органов артикуляционного аппарата, возможность переключения с одного артикуляционного движения на другое, нормализация силы, объема и тонуса.

У многих детей со стёртой дизартрией наблюдаются нарушения мышечного тонуса артикуляционной мускулатуры, кинестетические, то у таких детей це-

лесообразно начать работу с проведения дифференцированного массажа. Он позволит улучшить кровоснабжение и иннервацию артикуляторных органов, для нормализации тонуса мышц, улучшения их координации, формирования и восстановления тактильно-кинестетической связи [11].

Также подготовке речевого аппарата к речевой нагрузке способствует проведение активной артикуляционной гимнастики [14]. Постоянные занятия артикуляционной гимнастикой помогут укрепить органы речевого аппарата, а речь сделать четкой и чистой. Важно заниматься не только с логопедом, но и дома с родителями. А еще не стесняйтесь выражать свои эмоции, и чаще хвалите ребенка, за правильное выполнение упражнений.

Артикуляция связана с работой многочисленных мышц, в том числе мимических, над которыми тоже необходимо вести работу.

**Четвертое направление** включает в себя развитие произвольной мимической моторики. Формирование определенных мимических поз, нормализация тонуса лицевых мышц. Развитие умения передавать мимикой разные чувства.

На начальном этапе работы, перед выполнением мимической гимнастики рекомендуется провести дифференцированный массаж лица [5], для нормализации тонуса мышц. Затем переходим к выполнению мимической гимнастики. Упражнения будут производиться перед зеркалом по словесной инструкции и по показу [2, 3].

Для большей мотивации ребенка к занятиям следует превратить обучение в игру. Использовать наглядный материал: карточки с изображением людей в различных эмоциональных состояниях, сюжетные картинки с различными эмоциональными ситуациями, магнитные игры, где ребенок должен выложить с помощью глаз, носа и рта нужную эмоцию. А так же сопровождение мимической гимнастики разнообразными стихами и потешками.

Во время этих упражнений с детьми обязательно нужно обсуждать и называть чувства и эмоции. Соответственно тем самым расширяя их активный словарь, что немаловажно для детей со стёртой дизартрией.

Эффективность по преодолению нарушений моторного развития у детей может быть достигнута лишь при соблюдении следующих условий:

- удовлетворительное соматическое состояние ребенка в период проведения обследования;
- положительно эмоциональный настрой ребенка. Если ребенок отрицательно реагирует на диагностику, проводить обследование не рекомендуется и стоит перенести время обследования. Либо попытаться снять

у ребенка отрицательные эмоции путем изменения обстановки, характера предъявления тестовых заданий, и т. д.

В работе по преодолению нарушений рекомендуем использовать игровые методы и приемы, так как в дошкольном возрасте ведущая деятельность — игровая.

### *Литература:*

1. Адамович, С. В. Модель целенаправленного регулирования двигательных траекторий / С. В. Адамович, А. Г. Фельдман // Биофизика. — 1984. — Т. 29, вып 2. -С. 306–309.
2. Буденная, Т. В. Логопедическая гимнастика: Методическое пособие—СПб.: детство-пресс, 2021. — 64 с.
3. Изотова, Е. И. Эмоциональная сфера ребёнка: Теория и практика / Е. И. Изотова., Никифорова Е. В. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. —288 с.
4. Ильин, Е. П. Эмоции и чувства / Е. П. Ильин // — СПб.: Питер, 2007. — 783с.
5. Краузе, Е. Н. Логопедический массаж и артикуляционная гимнастика: Практическое пособие / Е. Н. Краузе, — СПб.: Корона. Век, 2016. — 80 с.
6. Лях, В. И. Развитие координационных способностей у дошкольников — М. «Издательство «Спорт», 2016. — 39 с.
7. Махонина, О. М. Самомассаж — как средство коррекционно-логопедического воздействия на детей дошкольного возраста // Молодой ученый. — 2018. — 39 с.
8. Монтессори, М. Научная педагогика Двухтомник Том первый «Научная педагогика. Дом ребенка» — Издательство: «Народная книга» 2017–433 с.
9. Нейропсихологические занятия с детьми: В 2ч. Ч. 1/ В. Колганова, Е. Пивоварова, С. Колганов, И. Фридрих. — М.: АЙРИС-пресс, 2018. — 416 с
10. Пак, Чжэ Ву Вопросы теории и практики Су Джок терапии: Серия книг по Су Джок терапии / Чжэ Ву Пак — Су Джок Академия, 2009. — 208 с.
11. Приходько, О. Г. Дифференцированный логопедический массаж в системе логопедической работы при коррекции дизартрических расстройств у детей / О. Г. Приходько, — М.: Русская речь, 2013. — 60 с.
12. Савина, Л. П. Пальчиковая гимнастика для развития речи дошкольников / Л. П. Савина. — М.: Родничок, 2013. — 185 с.

13. Смирнова, Е. П. [Электронный ресурс] Развитие общей моторики детей старшего дошкольного возраста посредством подвижных игр и комплекса упражнений / Е. П. Смирнова, Л. А. Кочкина.: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. URL: <https://moluch.ru/archive/301/64287/> (дата обращения: 31.10.2023).
14. Филичева, Т. Б. Основы логопедии: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. «Педагогика и психология (дошк.)» / Т. Б. Филичева, Н. А. Чевелева, Г. В. Чиркина. — М.: Просвещение, 2013. — 223 с.
15. Щетинин, М. П. Дыхательная гимнастика А. Н. Стрельниковой / М. П. Щетинин. — М.: Метафора, 2014. — 98 с.

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

### **Влияние стретчинга на функциональное состояние студентов Владивостокского филиала Российской таможенной академии**

Кургузова Алина Владимировна, студент;

Немченко Валерия Геннадьевна, студент

Научный руководитель: Лобкис Виктор Егорович, доцент

Владивостокский филиал Российской таможенной академии

*Целью научной работы является выявление влияния стретчинга на функциональное состояние и здоровье студентов, в частности, студентов Российской таможенной академии (РТА). В статье рассмотрены понятие и история развития данного направления, а также проанализированы результаты занятий стретчингом.*

**Ключевые слова:** стретчинг, уровень развития гибкости, расслабление мышц, физическая активность.

Стретчинг представляет собой разновидность фитнеса, которая включает в себя ряд универсальных упражнений, способствующих совершенствованию гибкости мышц и улучшению подвижности суставов, что необходимо для дальнейшей физической активности. В настоящее время данное направление набирает всю большую популярность у профессиональных спортсменов и любителей фитнес-тренировок.

Стретчинг во многом можно отнести к одному из видов оздоровительной физической культуры, который появился относительно недавно, а именно в 50-е годы прошлого века в Швеции. А по прошествии 20 лет он стал использоваться во многих спортивных тренировках для подготовки к физической нагрузке, расслаблению мышц и приведению их к эластичности.

Раннее стретчинг использовался только спортсменами в комплексе с другими видами спорта для подготовки мышечной системы к интенсивным нагрузкам. В дальнейшем после выявления положительного результата от занятий растяжкой, стретчинг стал активно использоваться как самостоятельный

вид физической деятельности, а также как способ восстановления мышц после повреждений.

На сегодняшний день стретчинг применяется не только спортсменами, но и людьми, поддерживающими здоровый образ жизни, в оздоровительных программах и фитнес тренировках.

В настоящее время существует большое разнообразие видов стретчинга в зависимости от глубины и интенсивности проработки мышечной системы перед полноценной тренировкой. Можно выделить следующие виды стретчинга.

1. Статический стретчинг (традиционный) — это разновидность стретчинга, для которого характерно выполнение медленных движений с фиксацией тела в определенном положении и с удерживанием его в течение 30–60 с. В основном статический стретчинг применяется в конце тренировки для расслабления мышц.

2. Динамический стретчинг — это растяжка, включающая в себя повторяющиеся медленные пружинящие движения с фиксацией в конечной точке. К таким упражнениям относятся выпады, махи ногами, а также перекаты с ноги на ногу.

Динамический стретчинг в основном применяется в начале тренировки и представляет собой разминку для разогрева мышц и суставов.

3. Баллистический стретчинг — это разновидность стретчинга, которая подходит лишь для физически подготовленных людей и которая направлена на выполнение резких движений с большей амплитудой.

Стретчинг как одна из форм фитнес-тренировки направлен на вовлечение в работу всего человеческого организма, что способствует сокращению рисков возникновения заболеваний, а в некоторых случаях и их предотвращению.

Во время занятий стретчингом происходит чередование кратковременного напряжения мышц с их расслаблением, за счет чего можно за короткий промежуток времени снять лишнее напряжение и физическую усталость. Кроме того, одной из важных особенностей является то, что в процессе занятий задействуются практически все группы мышц при смене интенсивности нагрузки и комбинации разных видов стретчинга [1].

Сочетание динамического и статического стретчинга наиболее соответствует работе опорно-двигательного аппарата человека, что делает стретчинг одним из лучших методов физической нагрузки для проработки выносливости, координации, а также для улучшения тонуса мышц.

Стретчинг имеет ряд преимуществ, таких как:

1. Оказание положительное воздействие на суставы и мышцы тела.

2. Благодаря чередованию нагрузки и расслаблению мышц стретчинг может быть внедрен в любую часть тренировки.

3. Регулярное занятие стретчингом способствует улучшению как физического, так и ментального здоровья, обеспечивает ощущение расслабленности и спокойствия, что в свою очередь благоприятно влияет на психическое состояние человека.

4. Стимулирование циркуляции лимфы и крови в организме человека.

5. Коррекция осанки, выпрямление спины и улучшение гибкости тела [2].

Стоит отметить, что важным условием для правильного выполнения упражнений, направленных на проработку подвижности суставов и расслабление мышц, является тщательный и постоянный контроль за самочувствием.

Существует несколько правил выполнения упражнений, которым необходимо следовать с целью получения положительного результата.

- а) перед началом упражнений и растягивания необходимо предварительно разогреть мышцы и связки, дабы избежать травм в процессе дальнейшей физической активности;
- б) запрещается выполнять упражнения на растягивание больных или травмированных участках мышечной ткани, а также растягивать мышцы до возникновения болезненных ощущений;
- в) не рекомендуется задерживать дыхание в процессе выполнения упражнений, наоборот необходимо поддерживать спокойное и равномерное дыхание;
- г) рекомендуется постепенно увеличивать продолжительность выполнения упражнений;
- д) выполнение упражнений на расслабление должно быть завершающим этапом стретчинга.

Занятия стретчингом могут проводиться двумя способами в зависимости от степени проработанности и стоящей перед тренируемым цели. К первому способу относятся занятия избирательного воздействия, для которых характерна проработка определенной группы мышц. Для таких занятий подбирается 5–7 упражнений с целью интенсивного воздействия на выбранную группу мышц, что даёт в свою очередь значительный положительный эффект.

Ко второму способу относятся занятия смешанного воздействия, для которых характерно применение упражнений (около 5–7) на проработку всех групп мышц. В этом случае положительный эффект для всех групп мышц будет небольшим.

Не стоит забывать о том, что основной задачей любого комплекса упражнений является восстановление после силовой нагрузки, повышение гибкости и эластичности мышечной системы и связок.

Стоит отметить, что занятия стретчингом необходимы для физической подготовки студентов, поскольку большую часть времени они проводят в сидячем, малоподвижном положении, что непосредственно может привести к снижению работоспособности тела, тонуса мышц, к сухости кожи [3].

Для выявления эффективности использования стретчинга были проведены ряд исследований, связанных с выполнением одного из нормативов по физической культуре [4].

Прежде всего студентам 4 курса факультета таможенного дела была предложена сдача норматива — наклон туловища вперед в положении стоя на гимнастической скамье, не сгибая ног в коленях без предварительной растяжки. Гибкость измерялась в сантиметрах и определялась с помощью линейки от нулевой отметки до третьего пальца руки.

По результатам сдачи норматива без предварительного занятия стретчингом были выявлены студенты с высоким, средним и низким уровнем развития гибкости. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Уровень развития гибкости студентов без предварительной растяжки, %**

Группа	Уровень развития гибкости		
	низкий	средний	высокий
	37,5	50,0	12,5

Исходя из представленных данных можно сделать вывод, что у студентов 4 курса отмечается недостаточный уровень развития гибкости. Более 30% приходится на студентов с низким уровнем развития гибкости. Также стоит отметить, что высокий уровень гибкости (12,5%) отмечается лишь у студентов, занимающихся профессиональными видами спорта.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки упражнений стретчинга, направленные на поддержание в первую очередь тонуса мышц и гибкости тела. Для этого студентам были предложены несколько упражнений для гибкости и развития подвижности суставов, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Комплекс упражнений для улучшения развития гибкости

Название упражнения	Цель	Правила выполнения
Наклоны к стопам сидя	растягивание задней поверхности ног и мышц спины, а при наклоне в сторону происходит растягивание боковой поверхности туловища	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимо занять сидячее положение, широко развести ноги в стороны и натянуть на себя носки.</li> <li>2. Согнуть левую ногу и опереться стопой в правое бедро.</li> <li>3. Поднять левую руку вверх, на выдохе наклониться к выпрямленной ноге.</li> <li>4. Необходимо задержаться в таком положении 10–15 секунд, а затем вернуться в исходное положение.</li> </ol>
Растяжение в скручивании	расслабление мышц спины, улучшение подвижности позвоночника и суставов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимо принять положение лежа и вытянуть ноги вперед.</li> <li>2. Согнуть правую ногу и поставить стопу с внешней стороны левого колена.</li> <li>3. Оторвать правую руку от пола и положить ее на левую ногу, при этом скручивая корпус влево.</li> <li>4. Необходимо задержать в таком положении 10–15 секунд, а затем вновь вернуться в исходное положение.</li> </ol>
Перекаты с ноги на ногу	растягивание внутренней поверхности бедра и улучшение подвижности тазобедренных суставов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необходимо расставить ноги шире плеч, носки направить вперед.</li> <li>2. Отводить таз назад, делая присед на правую ногу, пока не почувствуешь напряжение в левой (и наоборот).</li> <li>3. Повторить 10–15 перекатов, при этом задерживаясь в крайних точках по 5–7 секунд. После вернуться в исходное положение.</li> </ol>

В течение 3 недель занятий растяжкой на дисциплине «Физическая культура и спорт» студенты выполняли ряд упражнений, о которых было сказано ранее. После чего был проведен контрольный срез с целью выявления эффективности занятия стретчингом. Было необходимо выяснить, насколько изменились результаты сдачи норматива — наклон туловища вперед в положении стоя.

В таблице 3 представлены динамика развития гибкости студентов.

Таблица 3. Динамика развития гибкости студентов, %

Группа	Начальный срез			Контрольный срез			Разница
	низкий уровень	средний уровень	высокий уровень	низкий уровень	средний уровень	высокий уровень	
	37,5	50,0	12,5	12,5	56,3	31,3	37,4

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что отмечается тенденция к повышению уровня развития гибкости. Отмечается снижение количества студентов с низким уровнем развития гибкости на 25,0%, и увеличение количества студентов с высоким уровнем гибкости на 18,8%, в число которых вошли как спортсмены, так и любители фитнес-тренировок.

Следовательно, полученные результаты свидетельствует о положительной динамике развития гибкости студентов благодаря стретчингу. Кроме того, уровень гибкости студентов увеличился на 37,4% в целом.

Таким образом, анализ эффективности стретчинга показывает, что данный вид физической деятельности способствует улучшению функционального состояния и здоровья студентов. Благодаря выполнению комплекса упражнений, направленных на улучшение развития гибкости и подвижности мышц и суставов, можно повысить работоспособность тела, привести мышцы в тонус.

Помимо этого был представлен один из путей эффективного развития гибкости студентов 4 курса на основе занятий стретчингом, что способствует дальнейшему совершенствованию данного направления исследования в теории и практики физической культуры и спорта.

#### *Литература:*

1. Дегтярев И. Г. Методика применения стретчинга на занятиях физической культуры в ВУЗЕ // Наука-2020. 2021. № 2. С. 122–126.
2. Иванов В. Д., Мамаева Н. О. Влияние стретчинга на функциональное состояние и здоровье студентов // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2018. № 1. С. 23–31.
3. Закиров В. В. Применение стретчинга в физической подготовке студентов // Молодежь и наука. 2021. № 3. С. 1–3.
4. Павлютина Л. Ю., Мараховская О. В. Стретчинг — один из путей развития гибкости у студентов ВУЗА // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2018. С. 124–130.



Научное издание

## **Исследования молодых ученых**

Выпускающий редактор Г.А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О.А. Шульга, З.А. Огурцова  
Подготовка оригинал-макета О.В. Майер

Материалы публикуются в авторской редакции.

Подписано в печать 28.05.2024. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,0.  
Тираж 300 экз.

Издательство «Молодой ученый». 420029,  
г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый»,  
г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.