

Аспирант

И

соискатель®

№ 4 (149) 2025 г.

ISSN 1608-9014

Учредитель
Издательство «Спутник +»

Главный редактор
доктор технических наук, профессор, Почётный работник высшего профессионального образования РФ,
Заслуженный деятель науки г. Москвы, директор Института
системной и программной инженерии и информационных технологий
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана
(национального исследовательского университета)
Л.Г. Гагарина

Редакционная коллегия
кандидат технических наук, почётный работник высшего профессионального образования РФ, доцент
кафедры «Теоретическая механика» Московского государственного технического университета им. Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский университет)

В.В. Варенцов;

кандидат экономических наук

А.А. Васькин;

кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы обработки информации и управления» факультета
"Информатика и системы управления» Московского государственного технического университета
им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)

Б.С. Горячкин;

кандидат технических наук, доцент Дальневосточного государственного
технического рыбохозяйственного университета

Е.В. Григорьева;

кандидат технических наук, доцент Московского государственного технического университета
им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)

Н.С. Иванова;

кандидат экономических наук

А.В. Моденов

Компьютерный набор и верстка

Д. Абдулвахидова

Адрес редакции: Россия, 109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8А, стр. 1

Телефон: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18, обед с 14 до 15)

<http://www.sputnikplus.ru>

E-mail: print@sputnikplus.ru

Издание зарегистрировано
Министерством Российской Федерации по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-39976 от 20 мая 2010 г.

Формат 60x90/8. Объем 3 усл. печ. л.

Тираж 1000 экз. Заказ № 173.

Подписано в печать 29.08.2025.

Отпечатано в ООО «Издательство «Спутник +»



«Издательство Спутник+» предлагает:

- **Издание** монографий, сборников конференций, учебных пособий, художественной литературы. Мы издаем книги в черно-белом и цветном вариантах, в мягкой или твердой обложке, любым тиражом и форматом.
- **Публикация научных статей** в журналах различной тематики. Журналы входят в РУНЭБ и РИНЦ. Журнал «Естественные и технические науки» входит в **новый** Перечень ВАК РФ и международную базу данных «Chemical Abstracts», журнал «Актуальные проблемы современной науки» входит в Перечень ВАК Узбекистана.
- **Проведение** Международных научно-практических интернет-конференций по всем научным направлениям для аспирантов и соискателей. Сборники входят в РУНЭБ.
- **Все виды допечатных работ:** изготовление электронного макета книги, разработка дизайна обложки книги, редаKTура и корреKTура текста, создание и обработка иллюстраций, графиков, таблиц, присвоение библиографических индексов (ББК, УДК, ISBN, авторский знак), размещение монографии в наукометрической базе РИНЦ и РУНЭБ.
- **Реализация книг** по крупнейшим книжным магазинам и интернет-магазинам России.
- **Публикация** в литературных журналах «Литературная столица», «Российская литература» и «Литературный альманах Спутник», а также литературных сборниках.

Преимущества работы с нами:

- Наше издательство работает уже 20 лет;
- Мы издали более 6000 книг;
- Мы можем изготовить оригинал-макет книги любой сложности;
- У нас своя производственная база, что позволяет выполнить заказ в кратчайшие сроки.

Если Вы сильно заняты на своей работе, сотрудничая с нами, Вам не понадобится ничего, кроме телефона и электронной почты, чтобы получить свою книгу.

Тиражи доставляем курьером, почтой и транспортными компаниями.

По любым вопросам Вы можете связаться с нами по телефонам:

8 (495) 730-47-74, (495) 730-48-71, (495) 778-45-60

Написать на электронную почту:

print@sputnikplus.ru

А также оставить заявку на расчет стоимости издания на нашем сайте www.sputnikplus.ru

ЖДЕМ ВАС!

Наш адрес: 109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8А, стр. 1

Уважаемые подписчики!

Вы можете подписаться на любой из наших журналов. Подписка производится как в России, так и за ее пределами.

Подписные индексы наших журналов:

1. «Актуальные проблемы современной науки» – № *T1080*
2. «Аспирант и соискатель» – № *T1076*
3. «Вопросы гуманитарных наук» – № *T1072*
4. «Естественные и технические науки» – № *ПН215*
5. «Педагогические науки» – № *T1079*
6. «Современные гуманитарные исследования» – № *T1077*

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Информационные технологии и телекоммуникации

Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Расеева Е.В., Старостин А.А. (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики)

Голосовая связь в игровой среде: классика против инноваций..... 6

Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования

Гаврилов С.В. (Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»; Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»), Гайдук И.О., Можжухина А.В. (Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»; Научно-производственный комплекс «Технологический центр»)

Использование алгоритмов кластеризации для запуска интеллектуальных алгоритмов размещения элементов БИС на ПК..... 11

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Педагогика

Теория и методика обучения и воспитания

Жуковская Н.В. (Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ))

Формирование и развитие эмпатии на занятиях по межкультурной коммуникации в вузе 18

Теория и методика спорта

Коровина С.В. (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; Санкт-Петербургский государственный университет), Коровина В.В. (Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины)

Возникновение и развитие студенческих спортивных организаций г. Санкт-Петербурга..... 21

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
Информационные технологии
и телекоммуникации

Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов
и компьютерных сетей

*Расеева Е.В., старший преподаватель
Старостин А.А.
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики)*

**ГОЛОСОВАЯ СВЯЗЬ В ИГРОВОЙ СРЕДЕ:
КЛАССИКА ПРОТИВ ИННОВАЦИЙ**

Статья посвящена сравнению двух стратегий голосовой связи между игроками и перспективе их применения. Первое что будет рассмотрено, это краткая характеристика выбранных методов. Краткое пояснение работы обоих методов. Произведено сравнение относительно сетевых характеристик. Показан пример реализации и влияние на производительность. Произведены выводы о целесообразности применения стратегий.

Ключевые слова: VoIP, API, III, Unreal Engine.

*Raseeva E. V.
Starostin A. A.*

**VOICE COMMUNICATION IN A GAMING ENVIRONMENT:
CLASSICS VERSUS INNOVATION**

The article is devoted to comparing two voice communication strategies between players and the prospect of their application. The first thing that will be considered is a brief characteristic of the selected methods. A brief explanation of the work of both methods. A comparison was compared with respect to network characteristics. An example of implementation and impact on performance is shown. Conclusions have been made on the appropriateness of the application of strategies.

Keywords: VoIP, API, AI, Unreal Engine.

Краткий обзор

Для представления первого – традиционного класса голосовой связи между пользователями будет рассматриваться стратегия «VoIP».

VoIP (Voice over IP) – это технология передачи голосовых данных через IP-сети. Она включает в себя два основных компонента:

- Сигнализация (Протокол сигнализации) – управление вызовами, установление/завершение соединений;
- Передача медиа – медиа данные (аудио или видео).

SIP (Session Initiation Protocol) – протокол сигнализации, который управляет установкой, управлением и завершением мультимедийных сессий (включая голосовые вызовы). Он не передает голос напрямую, а только сигналы.

Представителем второго – инновационного класса выбрана стратегия ИИ-озвучивания фраз в чате с помощью API.

Суть этого метода заключается в выборке сообщений чата и передача их в синтезатор речи, и последующим использованием результата синтеза.

Сравнение относительно сетевых показателей

Для сравнительного анализа на производительность сети и вычислительной машины нужно понять, какой путь проходят данные.

В классическом варианте передача данных по «VoIP» может быть выражена в следующей последовательности:

1. Установка вызова:

- Клиент отправляет «SIP INVITE» с информацией о поддерживаемых кодеках;
- Получатель отвечает «180 Ringing», затем «200 OK»;
- После этого вызывающая сторона посылает «ACK».

2. Передача голоса:

- Оба участника используют согласованный кодек;
- Аудио захватывается микрофоном, кодируется в цифровой поток;
- Этот поток передается по RTP через IP-сеть.

3. Завершение вызова:

- Один из участников посылает «SIP BYE»;
- Другой подтверждает «200 OK»;
- Медиа-поток прекращается.

В варианте с синтезом передачу данных можно представить следующей последовательностью:

1. Обработка текста:

- Один из участников пишет сообщение в чат;
- Игра программно получает сообщение;
- Обработка сообщения.

2. Запрос к API:

- Передача текста и параметров, если такие имеются, в API для синтеза речи;
- Игра делает HTTP-запрос к внешнему сервису, который предоставляет функциональность текст-в-речь (TTS).

3. Синтез речи:

- API обрабатывает полученный текст и генерирует аудиофайл или поток, который соответствует введенной фразе.

4. Воспроизведение:

- После получения аудио ответа игра воспроизводит звук, позволяя другим игрокам слышать озвученное сообщение.

Сравним параметры производительности относительно сети в таблице 1.

Сетевые параметры

Стратегия	Средний битрейт данных, Кбит/с	Средние показатели задержки, мс	Длина пути данных в сети
VoIP	8–64	50–150	VoIP-данные часто передаются по прямым маршрутам между устройствами, что может сократить длину пути.
Синтез	128–320	100–300	Данные от клиента к серверу могут проходить через различные промежуточные серверы и сервисы, что иногда увеличивает длину пути.

Сравнение в сложности реализации

Следующим шагом будет рассмотрена простейшая реализация решений на языке «C++» в рамках движка «Unreal Engine» и сравнены средние значения производительности относительно вычислительной машины.

Первая технология, реализацию которой мы рассмотрим, это «VoIP» (рис. 1). Первое, что нам понадобится, это объект, содержащий необходимые функции, дальше мы создадим функцию, что считывает данные с устройства ввода, что выбрано по умолчанию, прогоняет данные через кодек, что может быть выбран в зависимости от нужд проекта, и отправляет данные. При получении данные записываются в очередь звуков и воспроизводятся и месте объекта, откуда поступил звук.

Реализация довольно компактная, но вычисления по кодированию звука довольно тяжёлые, и будут ещё тяжелее, если разработать системы противодействия потерям и задержкам, но их можно сильно ограничить во времени предоставив ввод по условию, к примеру, по нажатой кнопке («push-to-talk»).

```
// Захват микрофона
UAudioCapture* AudioCapture = NewObject<UAudioCapture>();
AudioCapture->StartCapturing();

// В цикле или по событию
void CaptureAndSendVoice()
{
    TArray<uint8> RawAudioData;
    if (AudioCapture->GetCapturedAudio(RawAudioData))
    {
        TArray<uint8> EncodedData = OpusEncode(RawAudioData);
        SendVoiceDataToServer(EncodedData);
    }
}

// На стороне получателя
void OnVoiceDataReceived(TArray<uint8> ReceivedData)
{
    // Создаем временный звук для воспроизведения
    USoundWaveProcedural* SoundWave = NewObject<USoundWaveProcedural>();
    SoundWave->SetSampleRate(44100);
    SoundWave->QueueAudio(ReceivedData);

    // Воспроизводим звук
    UGameplayStatics::PlaySoundAtLocation(this, SoundWave, GetActorLocation());
}
```

Рис. 1. Простейшая реализация «VoIP»

Следующая технология, реализацию которой мы рассмотрим, это через синтез сообщений из чата (рис. 2). Для реализации озвучивания сообщений из чата нам в реальности понадобится система, отвечающая за API, что сама по себе громоздкая и нагружающая процессор часть программы. В простой реализации мы посылаем буфер сообщений в запросе на сервер синтезатора, что происходит довольно быстро, и получаем в ответе медиа данные, хоть на клиентской части игры не происходит вычислений относительно звука, но в подобной реализации будет постоянно уходить процессорное время для проверки ответов по API запросам, программа будет громоздкой, и данные передаются цельным массивом данных, а не потоком, как в примере с «VoIP».

```
// Функция для отправки сообщения и получения аудио
void SendChatMessageAndPlaySound(const FString& Message)
{
    // 1. Отправляем сообщение на API
    FString ApiUrl = "https://getAudio.com";
    TSharedRef<IHttpRequest> Request = FHttpModule::Get().CreateRequest();
    Request->OnProcessRequestComplete().BindUObject(this, &YourClass::OnAudioResponseReceived);
    Request->SetURL(ApiUrl);
    Request->SetVerb("POST");
    Request->SetHeader("Content-Type", "application/json");

    // Создаем JSON с сообщением
    TSharedPtr<FJsonObject> JsonObject = MakeShareable(new FJsonObject);
    JsonObject->SetStringField("text", Message);

    FString OutputString;
    TSharedRef<TJsonWriter<>> Writer = TJsonWriterFactory<>::Create(&OutputString);
    FJsonSerializer::Serialize(JsonObject.ToSharedRef(), Writer);

    Request->SetContentAsString(OutputString);
    Request->ProcessRequest();
}

// 2. Обработка ответа API
void OnAudioResponseReceived(FHttpRequestPtr Request, FHttpResponsePtr Response, bool bWasSuccessful)
{
    if (bWasSuccessful && Response.IsValid())
    {
        // Предположим, API возвращает URL или байты аудио
        FString AudioUrlOrBase64 = Response->GetContentAsString();

        TArray<uint8> AudioData = Base64Decode(AudioUrlOrBase64);
        PlayAudioFromData(AudioData);
    }
}
```

Рис. 2. Простейшая реализация озвучивания сообщений через API к ИИ

Вывод

Проведя анализ разных способов реализации голосовой связи между игроками по параметрам производительности можно сказать, что классический вариант передачи голоса с помощью технологии «VoIP» менее затратный относительно сети, более надёжный, а также более гибкий относительно реализации. Но новые способы с использованием ИИ синтезаторов речи имеют место быть, так как этот способ не требует от пользователя наличия оборудования для записи звука, также существуют проекты, где задержка допустима, как пошаговые игры, и этот способ уникален в плане того, что вы можете дать почти любой голос своему персонажу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блог – Какая нужна скорость интернета для IP-телефонии: сайт 1АТС. [Электронный ресурс]. URL: <https://1ats.ru/blog/kakaya-nuzhna-skorost-interneta-dlya-ip-telefonii/> (дата обращения: 01.07.2025).
2. *Avtandilko*, Основы IP-телефонии, базовые принципы, термины и протоколы: сайт Хабр. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/183152/> (дата обращения: 01.07.2025).
3. Статья – Стеки протоколов. Качество передачи в сетях VoIP: сайт Связь Комплект. [Электронный ресурс]. URL: <https://skomplekt.com/tools/4194648.html/> (дата обращения: 01.07.2025).

4. Статья – Игры с VoIP: сайт AlgoNet. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.algonet.ru/?ID=313452> (дата обращения: 01.07.2025).
5. Документация: сайт FFmpeg. [Электронный ресурс]. URL: <https://ffmpeg.org/documentation.html> (дата обращения: 01.07.2025).
6. Документация: сайт Opus. [Электронный ресурс]. URL: <https://opus-codec.org/docs/> (дата обращения: 01.07.2025).
7. Демо-версия кода для UnrealEngine: сайт Fab. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fab.com/listings/24a12063-0867-413c-83b2-4dc6e4fb3d4c> (дата обращения: 01.07.2025).

**Компьютерное моделирование
и автоматизация проектирования**

*Гаврилов С.В., доктор технических наук,
профессор*

(Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»; Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»)

*Гайдук И.О., кандидат технических наук,
доцент*

Можжухина А.В., старший преподаватель

(Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»; Научно-производственный комплекс «Технологический центр»)

DOI: 10.25633/AS.2025.04.01

УДК 004.67:621.3.049.77

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАПУСКА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БИС НА ПК**

В данной работе рассматривается возможность осуществления процесса обучения агента обучения с подкреплением для размещения элементов больших интегральных схем (БИС) на базовом структурированном кристалле (БСК) на пользовательском компьютере (ПК) без использования мощных графических процессоров и серверов. Приведены обоснование и формализация задачи кластеризации графа микросхемы, а также связь с задачей размещения. На основе анализа наиболее популярных алгоритмов кластеризации для средних и больших графов, а также нескольких специализированных алгоритмов сделаны выводы о целесообразности использования модификаций KaHyPar. Дополнительно приведены результаты встраивания модифицированной версии алгоритма кластеризации в процесс размещения БИС на БСК с применением обучения с подкреплением.

Ключевые слова: БИС, размещение, САПР, графы, кластеризация, параллельные вычисления.

Gavrilov S.V.

Gaiduk I.O.

Mozhzhukhina A.V.

**USING CLUSTERING ALGORITHMS TO LAUNCH INTELLIGENT
ALGORITHMS FOR PLACING BIS ELEMENTS ON PC**

This paper considers the possibility of implementing the process of training a reinforcement learning agent for placing elements of large integrated circuits (LSI) on a PC-based LSI without using powerful graphics processors and servers. The paper provides a rationale and formalization of the task of clustering the chip graph, as well as its connection with the placement task. Based on the analysis of the most popular clustering methods for medium and large graphs, as well as several specialized methods, conclusions are made about the feasibility of using KaHyPar modifications. Additionally, the results of embedding a modified version of the clustering algorithm into the process of placing the BIS on the BSC using reinforcement learning are presented.

Keywords: LSI, placement, CAD, graphs, clustering, parallel computing.

1. Введение.

В настоящее время применение искусственного интеллекта (ИИ) на производстве неуклонно растет [1], в частности растет объем исследований по применению ИИ в рамках микроэлектроники, в том числе, в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Одной из первых компаний, которая опубликовала статью о создании ИИ для размещения элементов процессоров, стала компания Google [2]. Следом за ней последовали анонсы и статьи с вариантами использования ИИ в размещении или на других этапах проектирования от таких крупных компаний, как Cadence [3] (Innovus, Cerebrus), Synopsys [4] (DSO.ai), NVIDIA (совместные разработки с Google), Siemens (Calibre). Положительные результаты зарубежного опыта внедрения ИИ на разных уровнях САПР позволяют сделать вывод об актуальности исследований в области применения ИИ в отечественных САПР, в частности на этапе размещения элементов.

В настоящий момент в рамках проектирования специализированных полузаказных больших интегральных схем (БИС) сформировалась новая группа: БИС на основе базового структурированного кристалла (БСК) [5]. Этот кристалл объединил в себе возможности базовых, базовых матричных кристаллов и заказных микросхем. В нем [6] зафиксированы размеры самого поля кристалла (несколько заданных размеров в рамках конкретного семейства микросхем), расположение посадочных мест под периферийные элементы. При этом в области размещения основных элементов схемы находится расширенная (по сравнению с БМК) регулярная матрица разрешенных точек, в которую могут быть размещены как стандартные элементы, так и сложно-функциональные блоки (СФ-блоки, IP-блоки). Отдельную сложность представляет то, что некоторые проекты БИС могут содержать от нескольких миллионов элементов.

За счет такого нестандартного строения, включающего особенности других кристаллов, стандартные алгоритмы размещения элементов БИС для БСК не подходят. Таким образом, необходимо создать современный, универсальный и безопасный инструмент в составе САПР для размещения элементов БИС на БСК.

2. Формальное представление задачи.

На основании задачи, поставленной в статье исследований [7], прямое обучение нейронной сети на обычном пользовательском компьютере (ПК) на БИС более 20–30 тысяч элементов и наличием IP-блоков невозможно, так как даже при памяти в 125 Гб невозможно хранить нужный объем обучающих данных. Это связано с тем, что обучение нейронной сети состоит из пакетов. Минимальный объем каждого пакета – это квадратный корень из 80% от объема производимых данных при генерации размещения агентами обучения с подкреплением. Каждый пакет состоит из случайно выбранных троек $(St, At, Rt+1)$, где St – состояние системы на шаге размещения t , At – выбранное агентом действие в процессе размещения, $Rt+1$ – полученная награда на основе обобщенного прогнозирования преимущества (generalized advantage estimation, GAE [8]). Это следует из представления микросхемы в виде графа с элементами в виде вершин, и соединениями в виде ребер. Состояния такого графа при последовательном размещении представляются в виде матрицы векторов характеристик вершин. Таким образом, основной объем информации приходится именно на состояния системы, так как это матрица векторов всех элементов БИС на каждом шаге:

$$S_t = \begin{pmatrix} 1 & h_1 & w_1 & x_1 & y_1 & d_1 & \dots & c_1 \\ 2 & h_2 & w_2 & x_2 & y_2 & d_2 & \dots & c_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n & h_n & w_n & x_n & y_n & d_n & \dots & c_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ N & h_N & w_N & x_N & y_N & d_N & \dots & c_N \end{pmatrix} \quad (1),$$

где n – номер элемента в графе схемы, h и w – его высота и ширина соответственно, x и y – координаты на БСК, d – признак размещения на БСК, c – тип элемента. Таких матриц

состояния системы в течение всего размещения будет сохранено по количеству элементов без периферийных и предрасставленных.

Кроме этого, помимо растущего объема данных о состояниях в оперативной памяти, в случае с БСК появляется необходимость размещения на средних и больших схемах с IP-блоками, что приводит к необходимости масштабирования подобластей, на которые в процессе размещения разбивается БСК для каждого проекта БИС индивидуально, а также и необходимости обучения на таких больших проектах. Стандартно для графов считается, что средние – это до 1 миллиона вершин и 5 миллионов соединений, а большие – это до 100 миллионов вершин и 500 миллионов связей [9]. В этом случае не только возникает проблема с последними слоями нейронной сети из-за масштабирования, но и с обучением из-за недостатка памяти. Если сделать объем обучаемых пакетов меньше, то стабильность обучения упадет из-за использования нейронной сети в качестве политики и сильно возрастет вероятность расхождения алгоритма обучения в целом.

Одним из вариантов решения этой проблемы является кластеризация [10]. Так как на предыдущих этапах кластеризация не выполняется, то единственным вариантом является иерархическая кластеризация на основе информации из списка соединений микросхемы (netlist). Однако такая кластеризация не всегда присутствует, а если все же есть, то может скорее снизить качество размещения из-за того, что не учитывает взаимосвязи элементов.

Тогда перед размещением элементов БИС на БСК необходимо определенным образом, учитывая связи и их веса, распределить элементы графа микросхемы по группам с учетом доступного объема памяти для обучения. Таким образом, берется граф схемы $G = (V, E)$, где $V = \{v_1, \dots, v_N\}$ – множество вершин – элементов БИС $i = 1, \dots, N$, $E \subseteq [V]^2$ – множество ориентированных ребер – соединений между элементами, учитывающих направление тока в микросхеме. Следовательно, у каждой вершины есть полустепень исхода $deg^{out}(v_i) = \sum_j A_{ij}$ и полустепень захода $deg^{in}(v_i) = \sum_r A_{ri}$, где A_{ij} – матрица смежности. Необходимо найти k непересекающихся кластеров: $\Pi = \{C_1, \dots, C_k\}$, где $\bigcup_{n=1}^k C_n = V$ и $C_n \cap C_m = \emptyset$, $n \neq m$. Основное управление формированиями кластеров будет осуществляться через веса ребер $w_{ij} \in R^+$, $w_{ij} = f_{cost}(v_i, v_j)$, вычисляемые на основе наилучших оценочных задержек, опирающихся на цепи БИС. Цепь – соединение элементов от одного элемента к другим, причем если от выхода элемента соединяется с несколькими элементами, это считается за одну цепь. Все соединения один к одному, входящие в цепь, будут обладать одинаковым весом. Это повышает шанс включения элементов одной цепи в один кластер. Однако, в зависимости от последующих элементов и веса соединений элементы одной цепи могут попадать в разные кластеры.

3. Обзор основных алгоритмов кластеризации

Для анализа были выбраны стандартные алгоритмы кластеризации с неперекрывающимися кластерами такие, как: спектральная кластеризация, Лувенский метод (Louvain method), алгоритм Гирван-Ньюмена (Girvan–Newman algorithm), алгоритм распространения меток (Label Propagation), алгоритм Лейдена (Leiden algorithm). Кроме этого рассматривались специализированные алгоритмы кластеризации для микросхем такие, как: hMETIS, KaHyPar, METIS.

Анализ алгоритмов кластеризации.

Алгоритм	Основа алгоритма	Предел по кол-ву вершин	Среднее время работы
Спектральная кластеризация	Спектральная кластеризация	100К	~10 минут на 100К
Лувенский метод	Максимизация модулярности	100М+	~16 минут на 10М
Алгоритм Гирван-Ньюмена	Иерархический разделяющий метод	~1К	~10 минут на 1К
Алгоритм распространения меток	Полууправляемый алгоритм машинного обучения	~10М	~2 минуты на 10М
Алгоритм Лейдена	Максимизация модулярности	~1М	~5 минут на 10М
Графовые нейронные сети	Алгоритм машинного обучения	~10М+	Время на обучение: 10М nodes Cluster-GCN на 4х A100 на эпоху ~2 минуты, на 50 эпох ~6 часов
hMETIS	Специализирован для VLSI/netlists и разделения гиперграфа	1В+	~30 секунд на 1М
КаНуPar	Специализирован для VLSI/netlists с использованием параллелизма	1В+	~20 секунд на 1М
METIS	Специализирован для VLSI/netlists и разделения графа (не учитывает цепи, только соединения один к одному)	100М+	~2 минуты на 100М

Использование нейронных сетей в данном случае неоправданно, так как потребует не только большой объем данных реальных проверенных микросхем для обучения, но и высокие временные затраты на обучение на обычном ПК, так как он не оборудован такими мощными графическими процессорами.

Алгоритмы в таблице 1, расположенные выше графовых нейронных сетей, по времени также являются затратными и не могут быть использованы без надлежащих модификаций.

Так как алгоритм кластеризации необходимо будет встроить и использовать в составе средств САПР специального назначения, то hMETIS не подходит для модификации, так как является закрытым решением. METIS же работает с соединениями один к одному, что не будет учитывать цепи, а соответственно, ухудшит качество кластеризации БИС на БСК.

Таким образом, наиболее подходящим для модификации и встраивания является алгоритм КаНуPar. Он не только является открытым решением, но и позволяет работать со своими вариантами расчета весов ребер. Кроме этого его версия КаНуPar-E улучшила результаты по сравнению с hMETIS [11, 12].

4. Описание модифицированного алгоритма послойной кластеризации для БИС на БСК.

В основном алгоритмы кластеризации используют информацию о длине связей между вершинами графа для его кластеризации. Но, на момент начала процесса размещения элементов, информации о положении элементов нет. Следовательно, необходимо получить информацию о взаимном расположении элементов, исходя из других данных.

В рамках модификации алгоритма послойной кластеризации предполагается использование информации, содержащейся в файлах библиотек стандартных ячеек в форматах Liberty и Verilog. Из библиотечных файлов извлекается информация о временных задержках элементов, а на основе количества вершин, объединяемых в одну цепь, выбираются соответствующие значения из таблиц. Таким образом, то множество элементов, которое использует общий сигнал, обладает большим весом связи между истоком и всеми стоками, а элементы, связанные по схеме один к одному – меньшим. Дополнительно учитываются технологические особенности исполнения элементов.

Полученная информация о весах соединений в графе обрабатывается с помощью алгоритма, выбранного на предыдущем этапе. Следует отметить, что, так как в большинстве своем алгоритмы кластеризации объединяют в кластеры вершины с наименьшим расстоянием между друг другом, то необходимо инвертировать метрику связности для получения желаемого результата.

Объединение элементов в кластеры осуществляется до тех пор, пока общее количество кластеров не опустится ниже порога, допускающего запуск размещения на имеющемся ПК. Далее инициализируется процесс размещения полученных кластеров. Затем размещение запускается отдельно внутри каждого кластера. Если количество элементов внутри кластера превышает возможности аппаратной части, алгоритм кластеризации применяется рекурсивно для содержимого проблемных кластеров.

5. Валидация модифицированного алгоритма послойной кластеризации.

В рамках валидации модифицированного алгоритма рассматривалось несколько проектов БИС с количеством элементов от 30 до 700 тысяч. Тестирование проводилось на машине с Intel(R) Core(TM) i5–10600K CPU 4.10GHz и объемом оперативной памяти 128Гб.

В таблице 2 приведены результаты экспериментов по запуску процесса обучения на разных проектах БИС с количеством обучающихся агентов 2, 4 и 8. Если общий объем данных невозможно поместить в память целиком, применялась пакетная обработка (размер пакета выбирается как корень квадратный из размера выборки). На проекте с количеством элементов 470 тысяч получилось запустить только обучение двухагентной реализации, проект с 700 тысячами элементов без использования кластеризации обработать на имеющемся ПК не представляется возможным. В случае использования кластеризации, сначала происходила кластеризация схемы в целом, затем, если получившийся пакет данных превышал объем оперативной памяти, дополнительно использовалось пакетирование.

Таблица 2

Объем информации при запуске процесса обучения на разных проектах БИС с разным количеством обучающихся агентов

Проект БИС, тыс. эл-ов	Кол-во агентов	Объем данных одной итерации обучения агента, Гб				
		Объем одного максимального пакета				Общий объем данных
		Без кластеризации	1 уровень кластеризации	2 уровня кластеризации	3 уровня кластеризации	
БИС1, 30	2	34,4	6,88	4,14	0,87	34,4
	4	68,8	14,75	8,4	1,69	68,8
	8	11,69	29,18	16,66	3,59	137,6
БИС2, 50	2	95,4	20,17	11,97	2,43	95,4
	4	14,18	38,57	23,79	4,99	190,8
	8	19,83	78,57	49,49	9,97	381,6
БИС3, 120	2	23,58	111,65	69,78	13,53	549,5
	4	33,74	14,96	11,67	27,98	1 099
	8	47,38	21,16	16,41	53,44	2 198
БИС4, 470	2	94,06	41,78	32,57	14,43	8 429,5
	4	-	58,15	45,64	20,49	16 859
	8	-	84,2	63,83	28,71	33 718
БИС5, 700	2	-	61,26	48,15	21,89	18 698,4
	4	-	88,39	68,23	30,21	37 396,8
	8	-	-	95,61	42,42	74 793,6

В таблице 3 представлены данные по значению метрики HPWL (half-perimeter wirelength) для разного количества последовательно проведенных кластеризаций. В результате экспериментов установлено, что предварительная кластеризация уменьшает итоговую длину всех соединений в схеме. Но, в случае малого количества размещаемых элементов, многоуровневая кластеризация является избыточной и может оказывать негативное воздействие на решение. Таким образом, можно утверждать, что модифицированный алгоритм кластеризации обладает самостоятельной практической ценностью.

Таблица 3

Значения метрики HPWL для разного количества последовательно проведенных кластеризаций

Проект БИС, тыс. эл-ов	HPWL, микрон			
	Без кластеризации	1 уровень кластеризации	2 уровня кластеризации	3 уровня кластеризации
БИС1, 30	1 804 657	1 792 352	1 788 654	1 789 965
БИС2, 50	2 223 816	2 135 468	2 130 224	2 132 427
БИС3, 120	4 332 943	4 194 547	4 026 871	3 985 162
БИС4, 470	19 082 548	18 382 557	18 045 867	17 842 355
БИС5, 700	38 450 024	34 001 847	31 567 321	29 456 331

Выводы

Полученный модифицированный алгоритм поможет не только при обучении системы обучения с подкреплением в задаче размещения элементов БИС на БСК. Он поможет в дальнейшем при прямом размещении элементов для распараллеливания в микросхемах более 100 000 элементов. Это поможет снизить время последовательного принятия решений за счет размещения наименее связанных между собой элементов из разных кластеров параллельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический портал Tadviser.ru [Электронный ресурс]: Искусственный интеллект (мировой рынок). URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_(мировой_рынок)) (дата обращения: 20.12.2024).
2. Goldie A., Mirhoseini A. Placement optimization with deep reinforcement learning // Proceedings of the 2020 International Symposium on Physical Design. – 2020. – С. 3–7.
3. Cadence Design Systems, Inc. [Электронный ресурс]: AI in Chip Design. URL: https://www.cadence.com/en_US/home/explore/ai-chip-design.html (дата обращения: 21.12.2024).
4. Synopsys, Inc. [Электронный ресурс]: DSO.ai Team Interview. URL: <https://www.synopsys.com/implementation-and-signoff/resources/newsletters/designers-digest/interview/dso-ai-team.html> (дата обращения: 21.12.2024).
5. Отдел интегральных микросхем [Электронный ресурс]: Общие сведения о БСК и его особенностях. URL: http://asic.ru/design/design_on_29/General_BSC (дата обращения: 10.02.2026).
6. Отдел интегральных микросхем [Электронный ресурс]: Общие сведения о специализированных БИС. URL: http://asic.ru/design/general_information/ (дата обращения: 10.02.2026).
7. Гайдук И.О., Можжухина А.В. Графовые нейронные сети и методы обучения с подкреплением в задаче размещения элементов БИС // Системы компьютерной математики и их приложения: межвузовский сборник научных трудов. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2024. – Вып. 25. – С. 89–95.
8. Morales M. grokking Deep Reinforcement Learning. – Manning Publications Co, 2020. – 472 p. ISBN: 9781617295454.
9. David F. Gleich, Michael W. Mahoney. Mining large graphs. Handbook of Big Data. – CRC Press, 2016. – pp. 191–220.
10. Andrew B. Kahng, Jens Lienig, Igor L. Markov, Jin Hu. VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure. Second Edition. – Springer Cham, 2022. – 317 p.
11. Schlag S. High-Quality Hypergraph Partitioning. Dissertation. – Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2020. – 283 p. DOI: 10.5445/IR/1000105953.
12. Andre R., Schlag S., Schulz C. Memetic multilevel hypergraph partitioning. –GECCO '18: Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, 2018. – pp. 347–354.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Педагогика

Теория и методика обучения и воспитания

*Жуковская Н.В., кандидат филологических наук, доцент
(Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ))*

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭМПАТИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ВУЗЕ

Современная система профессиональной подготовки студентов в вузе интегрирует сегмент межкультурной коммуникации, поскольку глобализация и усиление международных взаимодействий требуют от будущих специалистов не только профессиональных компетенций, но и способности эффективно выстраивать диалог в поликультурной среде, преодолевать коммуникативные барьеры и минимизировать риски межкультурных конфликтов, что обуславливает необходимость развития эмпатии как ключевого компонента успешной межличностной и профессиональной коммуникации. Целью статьи является теоретическое обоснование значимости эмпатии в процессе межкультурной коммуникации, а также описание практических заданий на английском языке, направленных на формирование и развитие эмпатийных навыков у студентов в условиях академической среды. Автор приводит примеры межкультурно-ориентированных заданий, целью которых является формирование и развитие эмпатии у студентов.

Ключевые слова: *эмпатия, эмпатийные навыки, межкультурная коммуникация, обучение межкультурной коммуникации, формирование и развитие эмпатии у студентов вуза.*

Zhukovskaya N.V.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF EMPATHY IN INTERCULTURAL COMMUNICATION CLASSES AT THE UNIVERSITY

The modern system of professional training of students at the university integrates the segment of intercultural communication, since globalization and strengthening of international interactions require from future specialists not only professional competencies, but also the ability to effectively build a dialogue in a multicultural environment, overcome communication barriers and minimize the risks of intercultural conflicts, which can be achieved by the development of empathy as a key component of successful interpersonal and professional communication. The purpose of the article is to theoretically substantiate the importance of empathy in the process of intercultural communication, as well as to describe practical tasks in English aimed at forming and developing empathy skills in students in an academic environment. The author gives examples of interculturally oriented tasks, the purpose of which is to form and develop empathy in students.

Keywords: *empathy, empathy skills, intercultural communication, intercultural communication training, formation and development of empathy in university students.*

В условиях глобализации и расширения международного сотрудничества межкультурная коммуникация становится неотъемлемым компонентом профессиональной подготовки специалистов, поскольку современные трудовые коллективы и деловые среды все чаще характери-

зуются поликультурным составом, требующим способности к эффективному межличностному взаимодействию. Развитие эмпатии в данном контексте приобретает особую актуальность, так как именно эмпатические навыки позволяют преодолевать культурные барьеры, минимизировать конфликтные ситуации и выстраивать продуктивный диалог, основанный на взаимопонимании и уважении к иным ценностным ориентирам. Включение формирования эмпатии в образовательный процесс вуза способствует не только совершенствованию коммуникативной компетенции студентов, но и формированию их как конкурентоспособных профессионалов, способных адаптироваться к динамично меняющимся условиям международного рынка труда [4]. Подготовка студентов вуза к межкультурной коммуникации детерминирована на современном этапе глобализационными процессами, трансформацией профессиональных стандартов и возрастающей потребностью в специалистах, способных эффективно взаимодействовать в поликультурной среде, что требует целенаправленного формирования не только языковых компетенций, но и развитых эмпатических навыков, позволяющих преодолевать когнитивные и эмоциональные барьеры в межличностном общении [3, с. 82].

Эмпатия в обобщенном смысле понимается как когнитивно-аффективная способность индивида к осознанному восприятию эмоциональных состояний другого человека, предполагающая как интеллектуальное понимание (когнитивный компонент), так и эмоциональное сопереживание (аффективный компонент), что в совокупности обеспечивает возможность продуктивного межличностного взаимодействия и эффективной коммуникации, в том числе в поликультурной среде. *Как верно полагают Р.А. Абсалямова, Н.В. Войтик Н.В. и О.Б. Полетаева, развитие эмпатийного взаимодействия* и эмпатийных навыков у студентов вузов имеет большое значение, поскольку данная компетенция выступает ключевым фактором успешной межкультурной коммуникации, позволяя будущим специалистам не только адекватно интерпретировать поведенческие паттерны представителей иных культурных сообществ, но и выстраивать эффективные стратегии профессионального взаимодействия в условиях культурного разнообразия, что соответствует современным требованиям поликультурного характера социальных отношений [1; 2]. В педагогическом аспекте целенаправленное формирование эмпатийных навыков способствует преодолению этноцентрических установок, развитию толерантности и создает основу для конструктивного диалога между носителями различных культурных парадигм, что особенно актуально в образовательной среде, выполняющей функцию подготовки конкурентоспособных специалистов для работы в международном контексте. При этом эмпатия как профессионально значимое качество способствует оптимизации коммуникативных процессов в академической и будущей профессиональной деятельности студентов, снижая вероятность возникновения межкультурных конфликтов и повышая эффективность кросс-культурного сотрудничества [5].

Формирование и развитие эмпатии на занятиях по межкультурной коммуникации в вузе представляет собой целенаправленный педагогический процесс, имеющий определенные этапы.

1. Когнитивно-ориентирующий этап предполагает формирование у студентов теоретического понимания эмпатии как межкультурной компетенции через освоение базовых концептов психологии коммуникации и кросс-культурных исследований.

2. Эмоционально-сенситивный этап направлен на развитие способности распознавать и анализировать эмоциональные состояния представителей иных культур с использованием интерактивных методов (ролевые игры, анализ кейсов, видеоматериалов).

3. Рефлексивно-оценочный этап включает критический анализ собственных коммуникативных стратегий и культурных стереотипов через письменные эссе, групповые дискуссии и обратную связь для осознания механизмов эмпатического взаимодействия.

4. Практико-операциональный этап закрепляет навыки эмпатии в смоделированных и реальных ситуациях межкультурного общения (международные проекты, взаимодействие с носителями языка, симуляции переговоров).

5. Трансформационно-адаптивный этап завершает процесс интеграции эмпатии в профессионально-коммуникативную деятельность студентов, что проявляется в способности гибко применять полученные навыки в новых культурных контекстах.

Для каждого этапа нами были разработаны и апробированы практические задания. Приведем примеры межкультурно-ориентированных заданий для практико-операционального этапа, целью которых является формирование и развитие эмпатии.

1. «Cultural Dilemma Role-Play»

Students are given culturally sensitive scenarios and must role-play both perspectives in pairs, focusing on verbal and non-verbal strategies to bridge cultural gaps. After the exercise, participants reflect in writing on how adopting another cultural viewpoint altered their initial assumptions and emotional responses.

2. «Empathy Journal with International Peers»

Learners maintain a weekly digital journal in English, documenting their interactions with international students or virtual exchange partners, noting moments when cultural differences caused misunderstandings or required empathy. In a follow-up seminar, they analyze their entries in small groups, identifying patterns in their emotional reactions and proposing culturally adaptive communication strategies for future situations.

В первом задании развитие эмпатии происходит за счет погружения в альтернативные культурные перспективы через моделирование реальных коммуникативных ситуаций, что позволяет студентам эмоционально и когнитивно прочувствовать последствия культурных различий и осознать необходимость гибкого поведения. Во втором задании эмпатия формируется на основе рефлексивного анализа личного межкультурного опыта, где систематическая фиксация и последующее обсуждение эмоциональных реакций и когнитивных искажений способствует развитию осознанной культурной сенситивности и адаптивности.

Итак, целенаправленное формирование эмпатии в процессе обучения межкультурной коммуникации в вузе представляет собой стратегически важный элемент профессиональной подготовки, поскольку развивает у студентов способность к эффективному кросс-культурному взаимодействию, обеспечивающему не только преодоление коммуникативных барьеров, но и становление их как конкурентоспособных специалистов в условиях глобализованного образовательного и профессионального пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абсалямова Р.А., Войтик Н.В. Развитие эмпатийного взаимодействия в процессе обучения иноязычному общению студентов неязыковых специальностей // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 4 (117). – С. 120–124.
2. Абсалямова Р.А., Войтик Н.В., Полетаева О.Б. Развитие эмпатийных навыков у студентов вузов при переходе на индивидуальные траектории // Общество: социология, психология, педагогика. – 2021. – № 12. – С. 272–277.
3. Вылегжанина И.А. Формирование глобальной межкультурной компетентности обучающихся в системе «школа – колледж – вуз» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 1 (январь). – С. 82-99. – URL: <http://e-koncept.ru/2023/231006.htm>.
4. Лукичева А.О. Значение эмпатии в ходе межкультурной коммуникации при преподавании русского языка как иностранного в военном вузе // Гуманитарные основы инженерного образования: методические аспекты в преподавании речеведческих дисциплин и проблемы речевого воспитания в вузе. сборник материалов VI межвузовской всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2020. – С. 188-191.
5. Му Д. Значение формирования эмпатии в межкультурной коммуникации в процессе обучения иностранному языку // Мы говорим на одном языке. Материалы X международной научно-практической конференции. Российский государственный гидрометеорологический университет. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 137–142.

Теория и методика спорта

Коровина С.В., преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; Санкт-Петербургский государственный университет)

Коровина В.В., кандидат биологических наук, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины)

УДК 796.034.2

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СТУДЕНЧЕСКИХ СПОРТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*В условиях активного развития высшего образования и роста числа студентов спортивные организации стали важным элементом не только физического воспитания, но и социальной активности молодежи. Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа исторического развития студенческих спортивных организаций, их роли в формировании здорового образа жизни и общественной активности студентов, а также выявления динамики их численности и влияния на современное образовательное пространство. Санкт-Петербург, как один из крупнейших образовательных центров России, представляет собой уникальную площадку для изучения эволюции студенческого спорта. **Цель исследования** – проследить историческое развитие студенческих спортивных организаций Санкт-Петербурга с начала XX века, провести статистический анализ их численности по 20-летним периодам и выполнить сравнительный анализ в процентном соотношении. **Материалы и методы.** В ходе исследования были проанализированы отечественные и зарубежные литературные источники, выполнен сбор и анализ данных относительно численности спортивных студенческих организаций в период с 1905 по 2024 года. После полученные данные были подвержены математической обработке. **Результаты исследования и заключение.** Полученные результаты выявили следующее, что наибольший прирост студенческих спортивных организаций был в период с 1920 по 1940 годы, который обусловлен экономическими предпосылками к развитию социальной инфраструктуры. Обратная тенденция наблюдалась в 1980 -2000 года, что обусловлено экономическим кризисом в 1990-е годы и периодом перестройки. В XXI веке отмечается возрождение студенческого спорта, появление новых направлений с элементами геймификации (фиджитал-спорт, киберспорт).*

Ключевые слова: студенческие спортивные организации Санкт-Петербурга, история развития, здоровый образ жизни, тенденции.

Korovina S.V.

Korovina V.V.

THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF STUDENT SPORTS ORGANIZATIONS OF ST. PETERSBURG

*In the context of the active development of higher education and the growing number of students, sports organizations have become an important element not only of physical education, but also of social activity among young people. **The relevance of the research** is determined by the need to analyze the historical development of student sports organizations, their role in shaping a healthy lifestyle and social activity of students, as well as to identify the dynamics of their number and influence on the modern educational space. St. Petersburg, as one of the largest educational centers in Russia, is a unique platform for studying the evolution of student sports.*

*The purpose of the study is to trace the historical development of student sports organizations in St. Petersburg since the beginning of the 20th century, to conduct a statistical analysis of their number over 20-year periods and to perform a comparative percentage analysis. **Materials and methods.** The study analyzed domestic and foreign literary sources, collected and analyzed data on the number of student sports organizations in the period from 1905 to 2024. After that, the data obtained was subjected to mathematical processing. **The results of the study and the conclusion.** The results revealed that the largest increase in student sports organizations was in the period from 1920 to 1940, which was due to the economic prerequisites for the development of social infrastructure. The reverse trend was observed in the 1980s, due to the economic crisis in the 1990s and the period of perestroika. In the 21st century, there is a revival of student sports, the emergence of new areas with elements of gamification (digital sports, esports).*

Keywords: *St. Petersburg student sports organizations, development history, healthy lifestyle, trends.*

Введение. История студенческого спорта в Санкт-Петербурге начинается с конца XIX – начала XX века, когда физическая культура стала частью образовательного процесса в университетах. Первые упоминания о спортивных кружках в городе связаны с введением курсов «шведской гимнастики и атлетики» в Санкт-Петербургском университете в 1901 году [1]. Это стало отправной точкой для развития организованного студенческого спорта. В 1905 году, после введения «фирменных правил», предоставивших университетам автономию, начали создаваться первые спортивные организации, что способствовало их институционализации [2]. Упоминания о первых студенческих спортивных кружках в Санкт-Петербурге приводит выдающийся спортивный историк А.Б. Суник: «Первые студенческие спортивные кружки были созданы в 1908 году в Петербургском электротехническом и политехническом институтах, в Петербургском университете. В 1910 году создается Санкт-Петербургская спортивная лига. В эти же годы спортивные кружки возникают в вузах Москвы, Киева, Харькова, Воронежа, Казани, Томска, Одессы, Орла» [3]. В связи с этим выявляется необходимость уточнения временного периода организации и развития студенческого спортивного движения.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования были проанализированы различные исторические данные и протоколы соревнований, которые отражают спортивную деятельность среди студентов в Санкт-Петербурге. История студенческого спорта в Санкт-Петербурге начинается с конца XIX – начала XX века, когда физическая культура стала частью образовательного процесса в университетах. В 1891 году было организовано одно из первых официальных соревнований среди студентов в Санкт-Петербурге, в котором приняли участие студенты Университета и Технологического института. Следует отметить, что в 1901 г. Министерство народного просвещения Российской Империи издало «Временные правила организации студенческих учреждений в ВУЗах», разрешающие создавать кружки пения, танцев, а также «заниматься разного рода физическими упражнениями». Первые упоминания о спортивных кружках в городе связаны с введением курсов «шведской гимнастики и атлетики» в Санкт-Петербургском университете в 1901 году [1]. Это стало отправной точкой для развития организованного студенческого спорта. В 1905 году, после введения «фирменных правил», предоставивших университетам автономию, начали создаваться первые спортивные организации, что способствовало их институционализации [4]. Данное введение способствовало введению «Правил о студентах» в 1907 году в Уставы институтов и университетов России. «Правила о студентах» регламентировали учреждение студенческих организаций, в том числе спортивной направленности. Одними из первых университетских кружков спортивной направленности также стали секции академической гребли и тяжёлой атлетики при Санкт-Петербургском Политехническом институте [5]. К 1910 году была сформирована Санкт-Петербургская спортивная лига, объединившая студенческие спортивные кружки различных вузов города. В этот период в Санкт-Петербурге насчитывалось около 10 спортивных кружков, преимущественно в крупных университетах, таких как Санкт-Петербургский университет и Политехнический

институт. К 1915 году, по данным Канцелярии В.Н. Воейкова, в 40 из 91 вуза России действовали спортивные кружки, из которых значительная часть приходилась на Санкт-Петербург [5,6]. По завершению Первой Мировой войны студенческие спортивные организации получают новый импульс к развитию благодаря государственной поддержке физической культуры в СССР. Об активном развитии спортивных студенческих секций свидетельствует их число, к 1940 в Санкт-Петербурге насчитывалось 25 секций [5]. В послевоенные годы (1950–1960-е годы) характеризовался восстановлением спортивной инфраструктуры. В 1959 году состоялась первая Универсиада в Турине, ставшая важным событием для международного студенческого спорта. ВУЗы Ленинграда активно принимали участие в подготовке спортсменов [7]. К 1960 году в городе насчитывалось около 40 студенческих спортивных организаций, что свидетельствует о значительном росте по сравнению с довоенным периодом. В 1980–2000-е годы студенческий спорт в Санкт-Петербурге переживал период трансформации, связанный с экономическими и социальными изменениями в стране. К 2000 году число спортивных организаций сократилось до 30 из-за финансовых трудностей, но с начала 2000-х годов началось их восстановление благодаря государственной поддержке и программам, таким как «Приоритет 2030». К 2020 году в Санкт-Петербурге действовало около 50 студенческих спортивных организаций, охватывающих различные виды спорта, включая футбол, баскетбол, волейбол и киберспорт [5]. В 2023 году появился новый вид спорта, который соединил в себе классический и компьютерный спорт, фиджитал спорт или Игры будущего. Распространение данного направления происходит не только в мире профессионального, но и в мире студенческого спорта [9]. Так, например, студенты СПбГУ и Политеха стали победителями и призерами по международному мультиспортивному турниру «Игры будущего» 2024.

Таким образом, в результате выполненного анализа наблюдается динамика развития студенческих спортивных организаций города Санкт-Петербурга. Современные исследования подчеркивают важность развития студенческого спорта для формирования здорового образа жизни и социальной активности. Исследование И.Д. Иванова и Е.Г. Титова демонстрирует, что участие в спортивных студенческих секциях способствует повышению уровня вовлеченности студентов в общественную жизнь вуза [2]. Зарубежные исследования акцентируют внимание на роли студенческого спорта в развитии лидерских качеств и командной работы [8]. Анализ опроса в исследовании С.В. Галицына и др. подтверждает заинтересованность студентов в развитии киберспорта и фиджитал-спорта. интереса к киберспорту среди студентов, что отражает глобальные тенденции цифровизации спорта [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Суник, А.Б.* Студенческие спортивные клубы в Санкт-Петербурге: исторический аспект // Вестник спортивной науки. - 2020. - №3. - С. 45–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/studencheskie-sportivnye-kluby-v-sankt-peterburge-istoricheskiy-aspekt/viewer>
2. *Иванов, В.Д., Титов, И.Е.* Студенческий спорт: история и перспективы // Актуальные проблемы педагогики и психологии. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/studencheskiy-sport-istoriya-i-perspektivy> (дата обращения: 29.06.2025).
3. *Суник, А.Б.* Российский спорт и олимпийское движение на рубеже XIX– XX веков / А.Б. Суник. – М., Советский спорт, 2004. – С. 264.
4. *Михайлов, Б.А., Намозова, С.Ш.* Истоки развития студенческого спорта в вузах России и Санкт-Петербурга в начале XX века // ТиПФК. 2014. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoki-razvitiya-studencheskogo-sporta-v-vuzah-rossii-i-sankt-peterburga-v-nachale-hh-veka> (дата обращения: 29.06.2025).
5. *Напреенков, А.А.* Студенческие спортивные клубы в Санкт-Петербург: исторический аспект // Уч. записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 5(99). – С. 98–104.

6. *Пасмуров, А.Г.* Историко-культурное значение студенческих универсиад студенческого спорта: дис. ... канд. пед. наук / А.Г. Пасмурнов. – Наб. Челны, 2011. – 160 с.

7. *Данилочкин, А.Е., Дегтярев, И.Г., Лобынцев, И.А.* Возникновение и развитие студенческого спорта // Наука-2020. 2019. №9 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozniknovenie-i-razvitiie-studencheskogo-sporta> (дата обращения: 29.06.2025).

8. *Галицын, С.В., Зиганишин, О.З., Попов, П.Д., Волошин, Г.Р.* Перспективы развития фиджитал-спорта на студенческом уровне // Ученые записки университета Лесгафта. 2023. №8 (222). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-fidzhital-sporta-na-studencheskom-urovne> (дата обращения: 29.06.2025).