

Спортивная тренировка Sports training

Научная статья

УДК 796.562

DOI: 10.14529/hsm260214

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Е.Ю. Савиных¹, savinykhei@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5171-4861>

Е.В. Задорина¹, zadorinaev@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7270-2675>

Е.Г. Кокорева², keg-28@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2432-1699>

И.Р. Стомба¹, stovbair@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6923-5081>

Н.В. Столярова¹, stoliarovannv@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1990-2357>

¹ Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

² Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия

Аннотация. Цель: оценить возможности применения геопространственного анализа для изучения соревновательной деятельности спортсменов-ориентировщиков и выявления факторов, влияющих на результативность выступлений в различных регионах и типах местности. **Материалы и методы.** В исследовании использована электронная база данных соревнований за период с 01.04.2017 по 07.04.2024 г., включающая 959 689 записей. База содержала сведения о спортсменах, параметрах дистанций, местах проведения соревнований и результатах выступлений. Проведена предварительная очистка и верификация данных. Анализ осуществлялся с применением языка программирования Python и библиотек Pandas, Matplotlib, Seaborn и Folium для статистической обработки и геопространственной визуализации. **Результаты.** Установлено, что наибольшая концентрация соревнований и участников наблюдается в европейской части России. Беговое ориентирование является наиболее массовым и доступным видом. Геопространственный анализ позволил выявить регионы с различным уровнем развития ориентирования, а также провести персонализированное исследование соревновательной активности отдельного спортсмена. Показана зависимость результатов выступлений от региона проживания и типа местности тренировочного процесса. **Заключение.** Геопространственный анализ является эффективным инструментом оценки соревновательной деятельности в спортивном ориентировании. Его применение способствует оптимизации тренировочного процесса, повышению адаптационных возможностей спортсменов и совершенствованию тактической подготовки.

Ключевые слова: геопространственный анализ, спортивное ориентирование, Python, пространственные данные, тепловые карты

Для цитирования: Возможности использования геопространственного анализа в исследовании соревновательной деятельности спортивного ориентирования / Е.Ю. Савиных, Е.В. Задорина, Е.Г. Кокорева и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2026. Т. 26, № 2. С. 123–133. DOI: 10.14529/hsm260214

GEOSPATIAL ANALYSIS FOR STUDYING COMPETITIVE PERFORMANCE IN ORIENTEERING

E.Yu. Savinykh¹, savinykhei@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5171-4861>

E.V. Zadorina¹, zadorinaev@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7270-2675>

E.G. Kokoreva², keg-28@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2432-1699>

I.R. Stovba¹, stovbair@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6923-5081>

N.V. Stoliarova¹, stoliarovannv@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1990-2357>

¹ South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

² Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Aim. This paper aims to assess the potential of geospatial analysis for studying competitive activity in orienteering and identifying factors influencing competitive performance across different regions and terrain types. **Materials and methods.** This study used an electronic database of competitions from 01.04.2017 to 07.04.2024 containing 959 689 records. The database included information on athletes, course parameters, competition locations, and performance results. These data were pre-cleaned and verified. Statistical analysis and geospatial visualization were performed using Python and the Pandas, Matplotlib, Seaborn, and Folium libraries. **Results.** The majority of competitions and participants are concentrated in the European part of Russia. Foot orienteering is the most widespread and accessible discipline. Geospatial analysis revealed regions with different levels of orienteering development and enabled a personalized study of individual competitive activity. A relationship was found between performance results and the athlete's region of residence and the terrain type used in training. **Conclusion.** Geospatial analysis is an effective tool for assessing competitive activity in foot orienteering. Its application contributes to optimizing the training process, enhancing adaptive capacity in athletes, and improving their tactical preparation.

Keywords: geospatial analysis, orienteering, Python, spatial datasets, heat maps

For citation: Savinykh E.Yu., Zadorina E.V., Кокорева Е.Г., Stovba I.R., Stoliarova N.V. Geospatial analysis for studying competitive performance in orienteering. *Human. Sport. Medicine*. 2026;26(2):123–133. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm260214

Введение. Растущее число вариантов использования геопространственных данных неуклонно растет в области аналитики [12, 14, 16, 18]. Геопространственная аналитика использует пространственную информацию вместе с традиционными типами данных для добавления дополнительного контекста и информации к анализу данных [13, 19]. С помощью измерения можно выявить дополнительные закономерности и тенденции. Для анализа с помощью геопространственных инструментов данные должны иметь пространственную составляющую, такую как широта и долгота.

Влияние геопространственных характеристик на результаты соревновательной деятельности в спорте недостаточно хорошо изучены, но в последнее время интерес к этим исследованиям растет [10, 20].

Технология геоинформационных систем может систематически управлять всеми видами географических данных и атрибутивных данных, обеспечивать различные запросы,

отображение, анализ, статистику и функции графического вывода. Внедрение геоинформационных систем наряду с объединением спортивной информации с географической средой позволяет точно описывать все виды региональной спортивной информации [15, 17].

Спортивное ориентирование – это вид спорта, где на результат влияет не только физическая подготовка, но и технико-тактические навыки, когнитивные способности, особенности местности проведения соревнований, а также планирование самой дистанции.

Соревнования по спортивному ориентированию проводятся в разных местах и на различных типах местности, чтобы соответствовать правилам соревнований, где четко регламентируется соревновательная деятельность этого вида спорта: «Спортсмены, используя спортивную карту и компас, проходят неизвестную им трассу через контрольные пункты, расположенные на местности», этим выделяется спортивное ориентирование среди

остальных видов спорта. При этом определяющим средством оценки уровня технико-тактической подготовленности спортсменов-ориентировщиков является наиболее грамотное планирование дистанций, которое отражает основные характеристики местности на подготовленной к соревнованиям карте [1].

Планировка трасс заданного направления и геоморфологические особенности местности соревнований бесконечно разнообразны, исходя из этого, каждая дистанция требует поиска оптимального варианта ее прохождения. В соревновательных условиях выбор оптимального варианта пути движения между контрольными пунктами осуществляется практически интуитивно, что связано с жестким лимитом времени и невозможностью прибегнуть к точным измерениям и вычислениям [2].

Местность для проведения соревнований по спортивному ориентированию зависит не только от региона, но и конкретного места проведения соревнований по спортивному ориентированию [21], что накладывает отпечаток на тактику, применяемую спортсменом на данной местности, которая позволит спортсмену пройти дистанцию на максимальной для себя скорости без ошибок [8].

В свою очередь, на скорость передвижения ориентировщика по дистанции влияют набор высоты, состояние подстилающего грунта, проходимость различных участков местности, дорожная сеть и планировка дистанции. Хорошо известно, что любой отрезок дистанции спортивного ориентирования между двумя контрольными пунктами можно преодолеть бесчисленным множеством различных вариантов путей движения. Создание объективных представлений о рациональной структуре технико-тактических действий спортсменов иногда бывает затруднено невозможностью точного предсказания последствий принимаемых решений, которые опираются на субъективность информации о местности и спортивной карте [9].

Наибольшее отрицательное влияние на результативность соревновательной деятельности оказывают неточности спортивной карты, некорректная постановка контрольных пунктов и труднопроходимые заросли растительности, включая и раздражающие кожные покровы, которые, в свою очередь, являются характеристиками предстоящей соревновательной деятельности карты и местности и влияют на результативность соревновательной

деятельности в кроссовых видах спортивного ориентирования [6]. Учет этих факторов также является обязательной составляющей управления многолетним учебно-тренировочным процессом [3].

В настоящее время за рубежом для автоматизированного определения подходящей местности для соревнований по спортивному ориентированию проводят специальную оценку местности с помощью многокритериального метода, основанного на геоморфологии и почвенно-растительном покрове [5].

Геоморфологические особенности местности оказывают существенное влияние как на структуру соревновательной деятельности в спортивном ориентировании бегом, так и на тренировочный процесс [4].

Тренировочный процесс в спортивном ориентировании на начальном этапе проводится, как правило, на местности проживания спортсмена, а в это время закладываются основы технической и тактической подготовки спортсменов-ориентировщиков, что в дальнейшем сильно отражается на соревновательной деятельности конкретного спортсмена в спортивном ориентировании.

Одним из критериев интегральной подготовленности спортсмена в спортивном ориентировании является способность к адаптации во внешней среде, куда входит адаптация технико-тактической деятельности к условиям соревнований, то есть к особенностям местности, рисовки карты и планированию дистанции [7].

Одним из основных направлений оптимизации управления многолетней тренировкой спортсменов-ориентировщиков является исследование структуры соревновательной деятельности с позиций системного подхода. Один из важнейших элементов – это совершенствование системного восприятия карты и местности на фоне недостатка информации [11].

Цель исследования: оценить возможности геопространственного анализа соревновательной деятельности в спортивном ориентировании.

Материалы и методы. Для оценки соревновательной деятельности в спортивном ориентировании была взята электронная база данных проведенных соревнований в период с 01.04.2017 года по 07.04.2024 года.

Исходная база данных составляла 959 689 строк и 20 столбцов, которые включали информацию: идентификационный номер спортсмена, название соревнований, дата проведе-

ния соревнований, идентификационный номер дисциплины, способ передвижения (бегом, на лыжах, на велосипеде), страна, регион, территория и координаты точки привязки проведения соревнований, количество участников в соревновании всего и в группе участника, наименование группы участника, параметры дистанции – длина, количество контрольных пунктов и набор высоты на дистанции, название команды участника, квалификация участника, занятое место на соревнованиях, результат и проигрыш победителю.

На первом этапе проходила предварительная обработка исходных данных, которая включала проверку данных на корректность, исправлялись либо удалялись данные в зависимости от возможности их корректировки.

На втором этапе проводился анализ полученных данных.

Анализ данных проводился средствами языка программирования Python. Для подготовки данных к анализу использовалась библиотека Pandas, для визуализации данных использовались библиотеки Matplotlib, Seaborn. Для геопространственного анализа данных использовалась библиотека Folium.

Результаты. Территория Российской Федерации имеет различные ландшафтные зоны, в природных условиях которых может успешно развиваться спортивное ориентирование, при этом не требуя больших затрат на капитальное строительство спортивных объектов, так как основное условие проведения соревнований по спортивному ориентированию – это подготовка картографического материала

и регулярная его корректировка для правильного восприятия местности участниками соревнований.

На рис. 1 представлено общее распределение всех участников соревнований по всем видам ориентирования (бегом, на лыжах и велоориентирование) с апреля 2017 года по апрель 2024 года. Анализ этого распределения показывает, что большинство занимающихся данным видом спорта участвуют в соревнованиях по спортивному ориентированию, которые сосредоточены в Европейской части России.

На рис. 2–4 показано распределение участников соревнований по спортивному ориентированию, разделенное по видам передвижений, что отражает развитие каждого вида в нашей стране. Очевидно, что беговое спортивное ориентирование является самым доступным и самым развитым видом. На тепловых картах четко просматриваются регионы по уровню развития того или иного вида ориентирования.

Анализ количества участников в соревнованиях по спортивному ориентированию по годам и видам спортивного ориентирования показал, что самым многочисленным и доступным видом спортивного ориентирования является беговое (рис. 5). С 2017 года по 2022 год шло постоянное, но не равномерное увеличение количества участвующих, кроме 2020 года, когда из-за пандемии количество участвующих резко упало. В 2023 году количество участвующих уменьшилось до порога 2017 года.

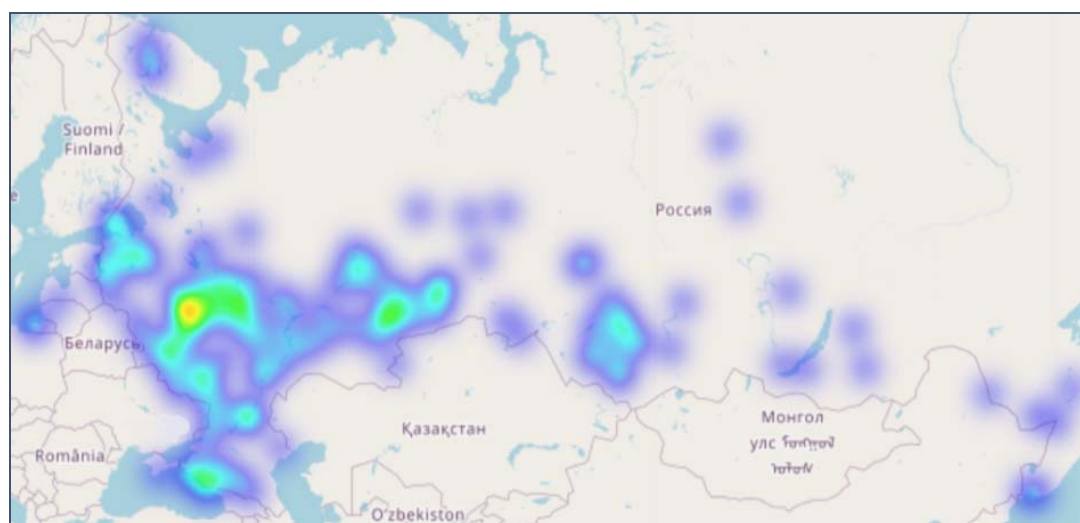


Рис. 1. Общее распределение всех участников соревнований по спортивному ориентированию с апреля 2017 по апрель 2024 года

Fig. 1. Overall distribution of orienteering participants from April 2017 to April 2024

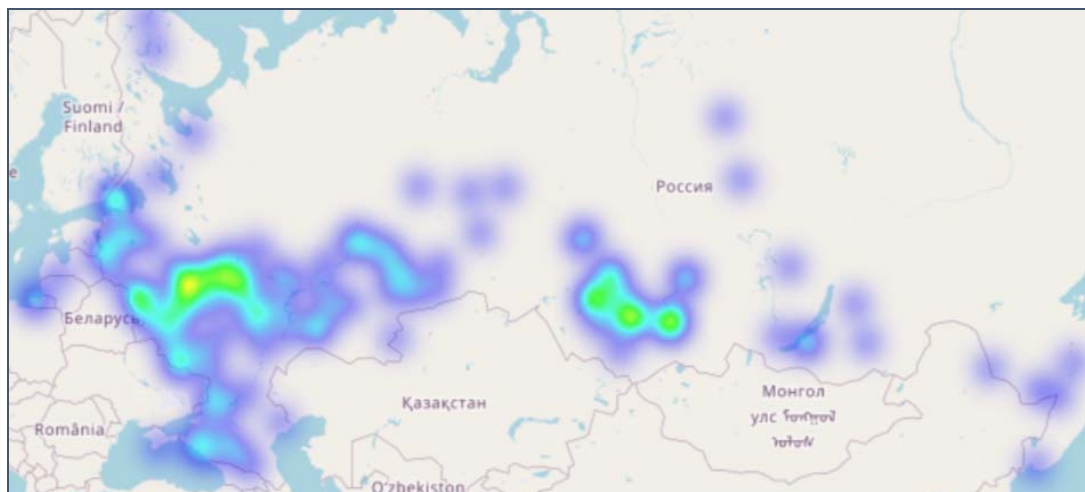


Рис. 2. Распределение всех участников соревнований по спортивному ориентированию бегом с апреля 2017 по апрель 2024 года
Fig. 2. Distribution of foot orienteering participants from April 2017 to April 2024

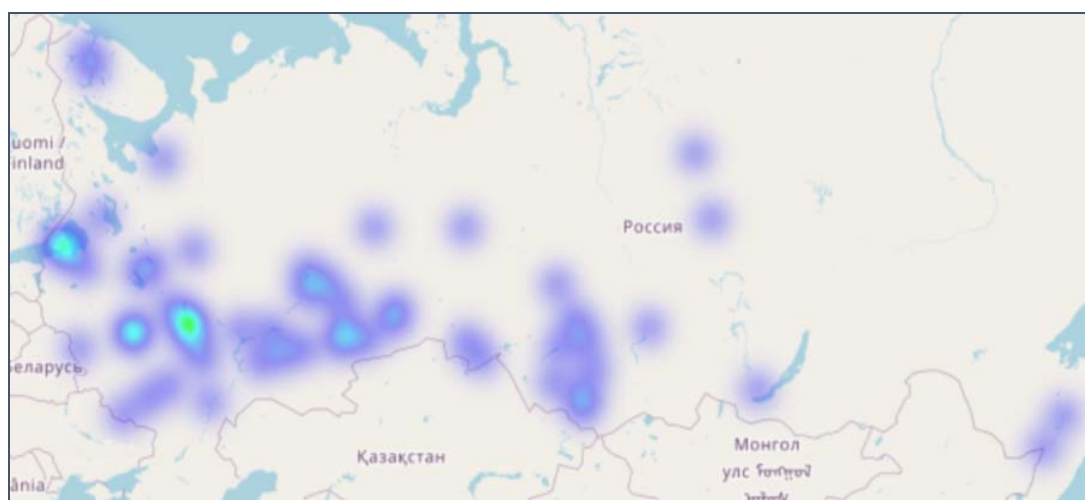


Рис. 3. Распределение всех участников соревнований по спортивному ориентированию на лыжах с апреля 2017 по апрель 2024 года
Fig. 3. Distribution of ski orienteering participants from April 2017 to April 2024

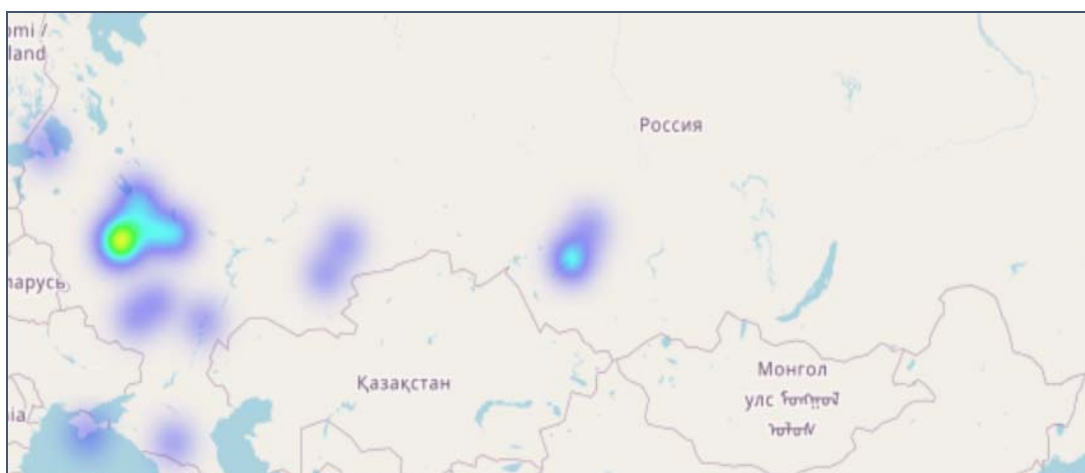


Рис. 4. Распределение всех участников соревнований по велоориентированию бегом с апреля 2017 по апрель 2024 года
Fig. 4. Distribution of mountain bike orienteering participants from April 2017 to April 2024

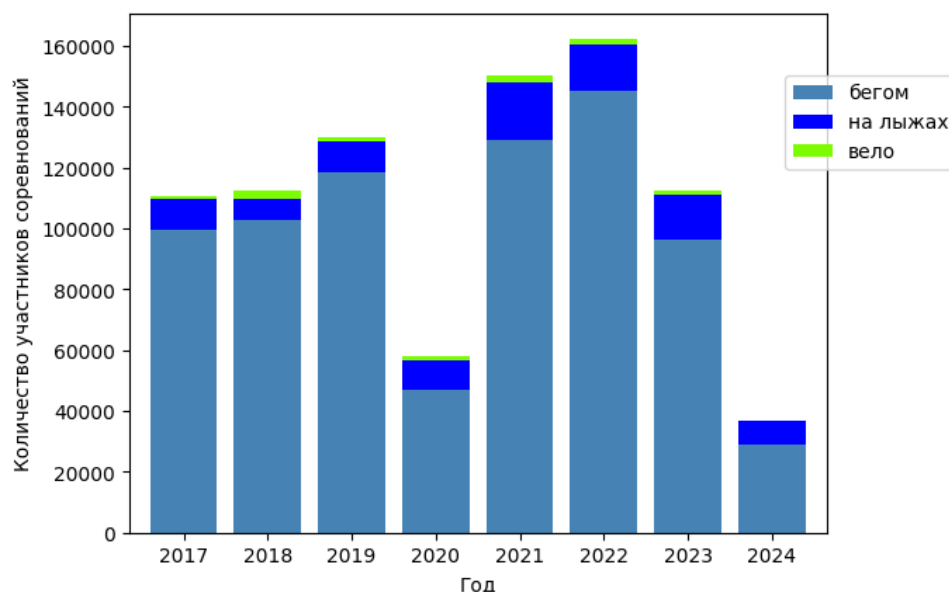


Рис. 5. Распределение участников соревнований по годам и видам СО
Fig. 5. Distribution of participants by year and orienteering discipline

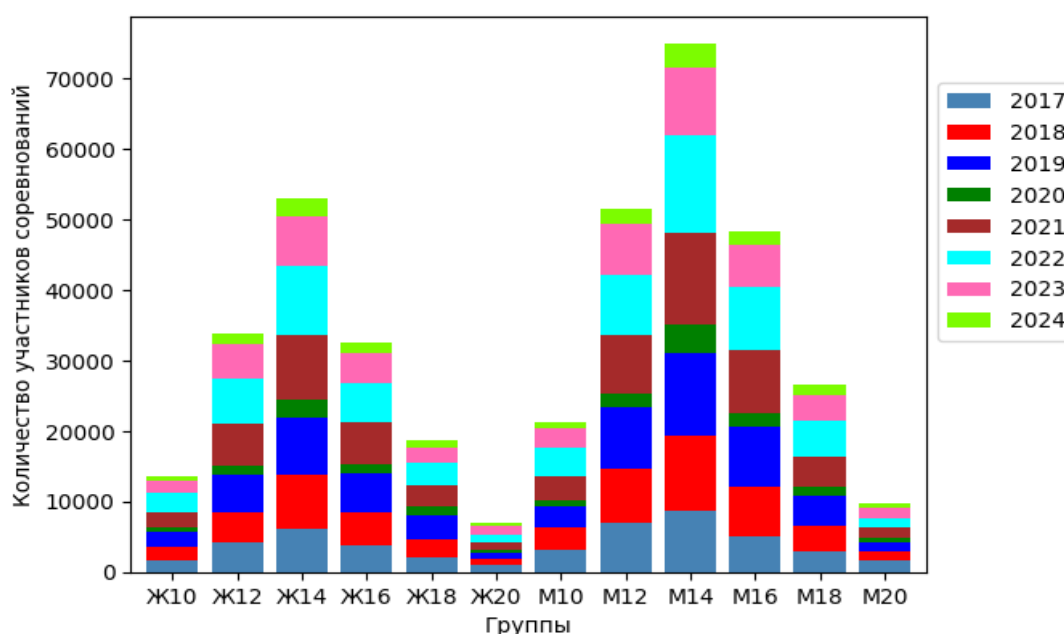


Рис. 6. Анализ количества участников по годам до 20 лет включительно
Fig. 6. Number of participants aged up to 20 years by year

Анализ количества участников по годам до 20 лет включительно показал (рис. 6), что самые многочисленные группы – М14 и Ж14. Рост количества участвующих начинается с групп М10 и Ж10, пик приходится на группы М14 и Ж14, а с групп М16 и Ж16 – такое же снижение. Самыми малочисленными группами являются М20 и Ж20. Динамика прироста и убывания участников групп по годам примерно одинакова (выделяется только 2023 год). 2020 год резко выбивается по количеству участвующих из-за пандемии.

Характеристика спортсмена: женский пол, 2017 год – КМС, с 2018 года МС, регион проживания – Москва, количество стартов в базе – 479 в исследуемый период (рис. 7).

Даже при хорошей готовности спортсмен, не пройдя адаптацию к предстоящей местности, не покажет максимально возможное ориентирование. Следовательно, перед соревнованиями адаптационная тренировка на полигоне будет наиболее рациональной тренировкой. Причем чем более нестандартная местность, тем точнее должен быть разбор ситуации на

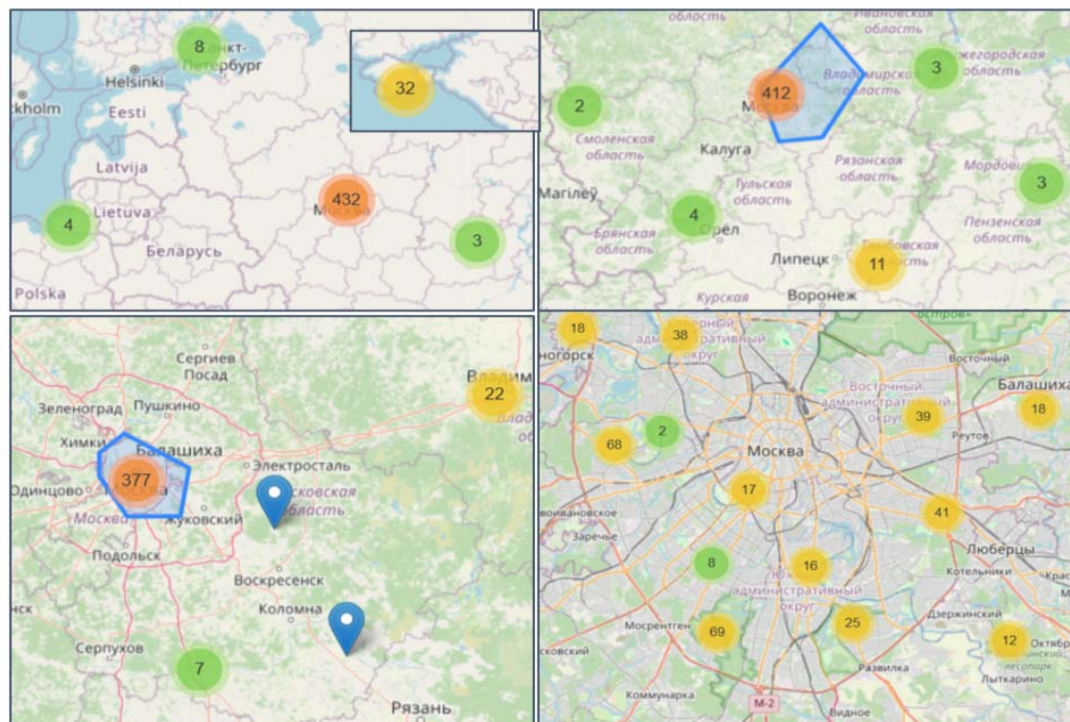


Рис. 7. Персонализированный анализ участия спортсмена
в соревнованиях по спортивному ориентированию

Fig. 7. Personalized analysis of an athlete's participation in orienteering competitions

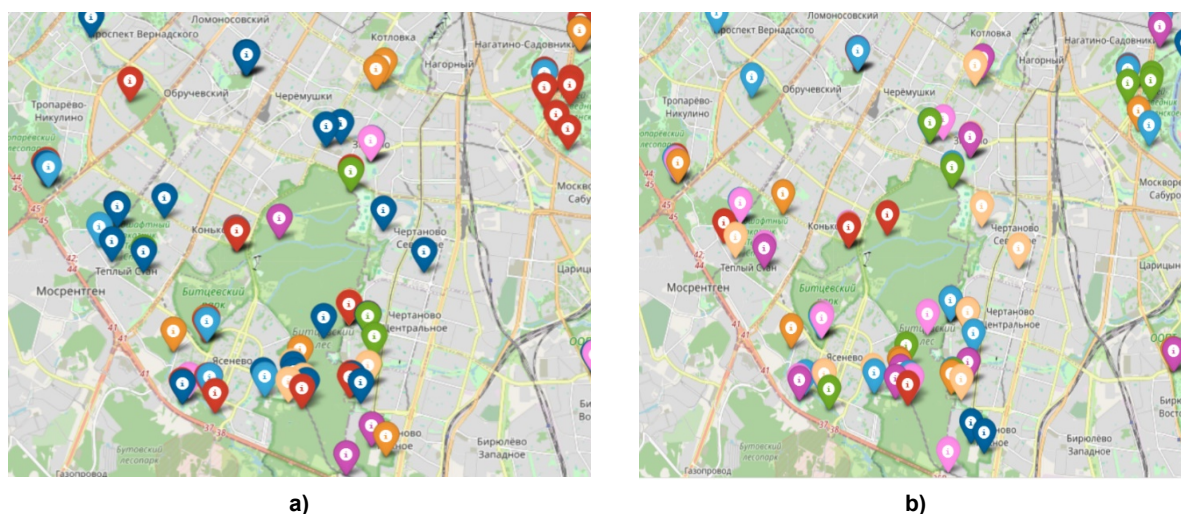


Рис. 8. Геопространственный анализ занимаемых мест и мест стартов по годам выбранного для анализа спортсмена: а – цветное обозначение мест, занятых спортсменом (1-е место – красный, 2-е – голубой, 3-е – зеленый, 4-е – оранжевый, 5-е – розовый, 6-е – темно-розовый, 7-е – светло-оранжевый, 8-е и более – синий); б – год участия в соревнованиях (2017 – красный, 2018 – голубой, 2019 – зеленый, 2020 – оранжевый, 2021 – розовый, 2022 – темно-розовый, 2023 – светло-оранжевый, 2024 – синий)

Fig. 8. Geospatial analysis of the selected athlete's finishing positions and start locations by year: а – color coding of the places achieved by the athlete (1st – red, 2nd – light blue, 3rd – green, 4th – orange, 5th – pink, 6th – dark pink, 7th – light orange, 8th and above – blue); б – year of participation (2017 – red, 2018 – light blue, 2019 – green, 2020 – orange, 2021 – pink, 2022 – dark pink, 2023 – light orange, 2024 – blue)

полигоне, а на известном типе местности необходимо исходить из индивидуальных умений и навыков спортсмена и требований целостного ориентирования.

Соревнования по спортивному ориенти-

рованию являются самым эффективным тренировочным средством. Но частое выступление в соревнованиях уменьшает разнообразие применяемых приемов. Ориентирование упрощается и становится стабильным, при этом

заметно закрепляются постоянные ошибки. Нарботка новых навыков происходит в основном на тренировочных полигонах, где спортсмен не связан с экстремальной ситуацией, есть возможность более внимательно взглянуть на местность и карту, более глубоко осмыслить свои действия и целенаправленно отрабатывать технические и тактические навыки. Наблюдения показывают, что при балансе тренировочных полигонов и соревнований (их число должно быть примерно равно) возникают наилучшие условия для формирования высоко результативного и вместе с тем стабильного ориентирования.

Спортсмены из домашних регионов и регионов, схожих с соревновательной местностью, выступают гораздо лучше, так как их тренировки максимально приближены к тем условиям, которые будут на соревнованиях. У них лучше развито передвижение по конкретному типу местности, грунту, восприятие ориентиров, понимание форм рельефа, видение наилучших опорных точек, умение передвигаться и преодолевать завалы и густой подлесок, что в совокупности делает их более подготовленными спортсменами, которые тренировались на другой местности.

Заключение. Тепловые карты геопространственного анализа соревновательной деятельности по спортивному ориентированию выявили регионы, в которых: 1) активно развиваются все виды спортивного ориентирования, 2) только беговое, которое является

более доступным для занимающихся, 3) данный вид спорта практически совсем не развит, так как массовость соревновательной деятельности и является показателем развития вида спорта.

Геопространственный персонализированный анализ участия спортсмена в соревнованиях по спортивному ориентированию показывает, в каких регионах участник чаще всего участвует в соревнованиях по спортивному ориентированию.

Геопространственный анализ соревновательной деятельности в спортивном ориентировании позволяет оценить, в каком регионе участник занимает больше всего высоких мест, а также понять, на какой местности спортсмен может показать более высокий результат.

Анализ показал, что спортсмены больше всего участвуют в соревнованиях, проходящих в регионе проживания, а следовательно, спортсмен привыкает к особенностям этой местности и у него формируется определенный стереотип тактических действий, что может сказаться на результате выступлений на другом типе местности.

Таким образом, актуальным является проблема научного обоснования содержания специализированных заданий, направленных на повышение эффективности учебно-тренировочного процесса спортсменов-ориентировщиков различного возраста и уровня подготовленности.

Список литературы

1. Ародь, Э.С. Анализ состояния и проблем организации тактической подготовки в спортивном ориентировании / Э.С. Ародь // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 7 (113). – С. 23–27.
2. Брайцева, В.А. Анализ состояния и проблем повышения эффективности технико-тактических действий спортсменов, специализирующихся в ориентировании бегом, в стандартных ситуациях / В.А. Брайцева // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 10 (128). – С. 28–32.
3. Вальковский, В.В. Опыт построения информационных моделей для прогнозирования индивидуальной успешности спортсменов-ориентировщиков / В.В. Вальковский, С.А. Казанцев // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 1 (143). – С. 41–44.
4. Воронов, Ю.С. Анализ технико-тактических действий спортсменов в процессе преодоления ими длинных этапов на дистанциях заданного направления в кроссовых видах спортивного ориентирования / Ю.С. Воронов // Проблемы и перспективы развития спортивного ориентирования и активных видов туризма: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Смоленск, 2024. – С. 21–32.
5. Воронов, Ю.С. Повышение эффективности обучения юных спортсменов-ориентировщиков технико-тактическим действиям и навыкам на основе учета возрастной структуры соревновательной деятельности / Ю.С. Воронов // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 3 (85). – С. 53–58.

6. Воронова, В.В. Сбивающие факторы в кроссовых видах спортивного ориентирования и их влияние на соревновательную деятельность квалифицированных спортсменов / В.В. Воронова // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 2 (156). – С. 38–42.
7. Георгиева, М.П. Обоснование уровня технической сложности соревновательных дистанций для ориентировщиков мужской и женской «элиты» / М.П. Георгиева // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 3 (85). – С. 61–65.
8. Жигун, Е.Е. Обоснование технологии конструирования соревновательных дистанций в спортивном ориентировании бегом на этапе углубленной тренировки / Е.Е. Жигун // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 8. – С. 34–37.
9. Казанцев, С.А. Информационная модель для оценки интегральной подготовленности спортсменов-ориентировщиков высокой квалификации в беговых видах спортивного ориентирования / С.А. Казанцев // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6 (148). – С. 93–98.
10. Clay, D.C. Geospatial determinants of game outcomes in NCAA men's basketball / D.C. Clay, N. Clay, A.S. Bro // *The International Journal of Sport and Society*. – 2015. – Vol. 4 (4). – P. 71–81.
11. Development Passport of the Sport of Orienteering in the Russian Federation up to 2022. – Moscow, 2018. – 62 p.
12. Geographic information systems (GIS) for sports analysis / A.S. Oloyede, O.P. Ogunleye, A.A. Abiodun et al. // *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*. – 2022. – Vol. 12 (2). – P. 115–132.
13. Geospatial analysis of neighborhood environmental stress in relation to biological markers of cardiovascular health and health behaviors in women: protocol for a pilot study / K. Tamura, K. Curlin, S.J. Neally et al. // *JMIR Research Protocols*. – 2021. – Vol. 10 (7). – P. 29191.
14. Geospatial analytics in sports: a review / A.M. Olatunji, A.A. Abiodun, A.O. Ojo et al. // *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*. – 2023. – Vol. 35 (1).
15. Gonçalves, P.B. Geospatial analysis of football (soccer) games: a case study of the FIFA World Cup / P.B. Gonçalves, A.C.A. Pereira, M.J. Gomes // *Sports*. – 2020. – Vol. 8 (7). – P. 126.
16. Miller, J.D. The role of geospatial analytics in optimizing team performance in basketball / J.D. Miller, S.R. Brown, D.E. Zavorin // *Journal of Quantitative Analysis in Sports*. – 2019. – Vol. 15 (2). – P. 91–102.
17. Parmenter, B.M. Developing geospatial data management, recruitment, and analysis techniques for physical activity research / B.M. Parmenter, T. McMillan, Cubbin Catherine, Lee Rebecca // *J. Urban Reg. Inf. Syst. Assoc.* – 2008. – No. 20. – P. 13–19.
18. Shi, T. Utilizing multi-source geospatial big data to examine how environmental factors attract outdoor jogging activities / T. Shi, F. Gao // *Remote Sensing*. – 2024. – Vol. 16 (16). – P. 3056.
19. Silva, J.A. Using geospatial data to improve sports performance / J.A. Silva, R.C. Costa, M.J. Gomes // *International Journal of Performance Analysis in Sport*. – 2021. – Vol. 21 (3). – P. 459–476.
20. Singh, H. Geospatial analysis of sports and leisure injury hospitalisations in Victoria, Australia / H. Singh, L.V. Fortington, H. Thompson // *Injury Prevention*. – 2016. – Vol. 22, no. 2. – P. 347.
21. Tutić, D. Multi-criteria land evaluation of suitability for the sport of foot orienteering: a case study of Croatia and Slovenia / D. Tutić, M. Štanfel, M. Triplat Horvat // *International Journal of Geo-Information*. – 2018. – Vol. 7. – P. 227.

References

1. Arody E.S. [Analysis of the State and Problems of Organizing Tactical Training in Orienteering]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2014, no. 7 (113), pp. 23–27. (in Russ.) DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.07.113.p23-27
2. Braitseva V.A. [Analysis of the State and Problems of Improving the Efficiency of Technical and Tactical Actions of Athletes Specializing in Foot Orienteering in Standard Situations]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2015, no. 10 (128), pp. 28–32. (in Russ.)
3. Valkovsky V.V., Kazantsev S.A. [Experience of Constructing Information Models for Predicting the Individual Success of Orienteering Athletes]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2017, no. 1 (143), pp. 41–44. (in Russ.)

4. Voronov Yu.S. [Analysis of Technical and Tactical Actions of Athletes in the Process of Overcoming Long Stages on Distances of a Given Direction in Cross-Country Orienteering]. *Problemy i perspektivy razvitiya sportivnogo orientirovaniya i aktivnykh vidov turizma: materialy III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Problems and Prospects for the Development of Orienteering and Active Tourism. Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation], 2024, pp. 21–32. (in Russ.)
5. Voronov Yu.S. [Improving the Efficiency of Teaching Young Orienteering Athletes Technical and Tactical Actions and Skills Based on the Age Structure of Competitive Activity]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2012, no. 3 (85), pp. 53–58. (in Russ.) DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2012.03.85.p53-58
6. Voronova V.V. [Confounding Factors in Cross-country Orienteering and Their Impact on the Competitive Performance of Qualified Athletes]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2018, no. 2 (156), pp. 38–42. (in Russ.)
7. Georgieva M.P. [Justification of the Level of Technical Difficulty of Competition Distances for Elite Male and Female Orienteers]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2012, no. 3 (85), pp. 61–65. (in Russ.) DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2012.03.85.p61-65
8. Zhigun E.E. [Justification of the Technology for Designing Competition Distances in Run Orienteering at the Advanced Training Stage]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2008, no. 8, pp. 34–37. (in Russ.)
9. Kazantsev S.A. [Information Model for Assessing the Integrated Readiness of Highly Qualified Orienteering Athletes in Running Orienteering Events]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University], 2017, no. 6 (148), pp. 93–98. (in Russ.)
10. Clay D.C., Clay N., Bro A.S. Geospatial Determinants of Game Outcomes in NCAA Men's Basketball. *The International Journal of Sport and Society*, 2015, vol. 4 (4), pp. 71–81. DOI: 10.18848/2152-7857/CGP/v04i04/64015
11. *Development Passport of the Sport of Orienteering in the Russian Federation up to 2022*. Moscow, 2018. 62 p.
12. Oloyede A.S., Ogunleye O.P., Abiodun A.A. et al. Geographic Information Systems (GIS) for Sports Analysis. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, 2022, vol. 12 (2), pp. 115–132.
13. Tamura K., Curlin K., Neally S.J. et al. Geospatial Analysis of Neighborhood Environmental Stress in Relation to Biological Markers of Cardiovascular Health and Health Behaviors in Women: Protocol for a Pilot Study. *JMIR Research Protocols*, 2021, vol. 10 (7), p. 29191. DOI: 10.2196/29191
14. Olatunji A.M., Abiodun A.A., Ojo A.O. et al. Geospatial Analytics in Sports: a Review. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 2023, vol. 35 (1).
15. Gonçalves P.B., Pereira A.C.A., Gomes M.J. Geospatial Analysis of Football (Soccer) Games: a Case Study of the FIFA World Cup. *Sports*, 2020, vol. 8 (7), p. 126.
16. Miller J.D., Brown S.R., Zavorin D.E. The Role of Geospatial Analytics in Optimizing Team Performance in Basketball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 2019, vol. 15 (2), pp. 91–102.
17. Parmenter B.M., McMillan T., Cubbin C., Lee Rebecca. Developing Geospatial Data Management, Recruitment, and Analysis Techniques for Physical Activity Research. *Journal Urban Reg. Inf. Syst. Assoc.*, 2008, no. 20, pp. 13–19.
18. Shi T., Gao F. Utilizing Multi-source Geospatial Big Data to Examine how Environmental Factors Attract Outdoor Jogging Activities. *Remote Sensing*, 2024, vol. 16 (16), p. 3056. DOI: 10.3390/rs16163056
19. Silva J.A., Costa R.C., Gomes M.J. Using Geospatial Data to Improve Sports Performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2021, vol. 21 (3), pp. 459–476.
20. Singh H., Fortington L.V., Thompson H. Geospatial Analysis of Sports and Leisure Injury Hospitalisations in Victoria, Australia. *Injury Prevention*, 2016, vol. 22, no. 2, p. 347. DOI: 10.1136/injuryprev-2016-042156.975
21. Tutić D., Štanfel M., Triplat Horvat M. Multi-criteria Land Evaluation of Suitability for the Sport of Foot Orienteering: a Case Study of Croatia and Slovenia. *International Journal of Geo-Information*, 2018, vol. 7, p. 227. DOI: 10.3390/ijgi7060227

Информация об авторах

Савиных Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Задорина Елена Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивно-го совершенствования, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Кокорева Елена Геннадьевна, доктор биологических наук, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия.

Стовба Ирина Рашидовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Столярова Наталья Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

Information about the authors

Elena Yu. Savinykh, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Elena V. Zadorina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Athletic Performance Enhancement, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Elena G. Kokoreva, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Life Safety, Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russia.

Irina R. Stovba, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education and Health, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Natalya V. Stoliarova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Health, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 26.01.2026

The article was submitted 26.01.2026