

Научная статья

УДК 712-1

<https://doi.org/10.24866/2227-6858/2025-3/151-161>

Проектирование уличных спортивных площадок общего пользования в условиях сложного рельефа (на примере г. Владивостока)

Олеся Владимировна Талько✉, Сусанна Евгеньевна Тлустая

Дальневосточный федеральный университет,

Владивосток, Российская Федерация

✉ talko.ov@dvfu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные особенности организации и благоустройства спортивных зон в условиях сложного рельефа на примере города Владивостока. Выявлены проблемы текущего состояния спортивных площадок города, приведены успешные примеры организации спортивного пространства на сложном рельефе во Владивостоке. Исследованы методы организации многоуровневого пространства и приёмы ландшафтной архитектуры, используемые для создания комфортных спортивных зон. Рассмотрен зарубежный и отечественный опыт создания спортивных площадок на рельефе и возможность его адаптации к условиям Владивостока. Работа направлена на выявление оптимальных решений по созданию комфортных условий для занятий спортом и отдыха населения, а также повышение уровня благоустройства городской среды во Владивостоке, учитывая особенности природного ландшафта региона. В заключении подчёркивается важность комплексного подхода к благоустройству территорий спортивных площадок, включающего зонирование пространства, организацию многофункциональных игровых и тренировочных зон, использование элементов озеленения, малых архитектурных форм, освещения и безопасных покрытий.

Ключевые слова: сложный рельеф, благоустройство, спортивные площадки, террасирование, ландшафтная архитектура, озеленение, инклюзивность

Для цитирования: Талько О.В., Тлустая С.Е. Проектирование уличных спортивных площадок общего пользования в условиях сложного рельефа (на примере г. Владивостока) // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2025. № 3(64). С. 151–161.

Original article

Design of public outdoor sports grounds in complex topography (a case study of Vladivostok)

Olesya V. Talko✉, Susanna E. Tlustaya

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation

✉ talko.ov@dvfu.ru

Abstract. This article examines the key features of the organization and improvement of sports zones in complex topography using the example of Vladivostok. The problems of the current state of the city's sports grounds are identified, and successful examples of organizing sports spaces on complex terrain in Vladivostok are presented. The methods of organizing multi-level spaces and landscape architecture techniques used to create comfortable sports areas are investigated. International experience in creating sports grounds on rugged terrain is considered, along with the possibility of its adaptation to the conditions of Vladivostok. The work aims to identify optimal solutions for creating comfortable conditions for sports and recreation for the population, as well as to improve the level of urban environment amenities in Vladivostok, taking into account the features of the region's natural landscape. In conclusion, the importance of an integrated approach to the improvement of sports ground territori-

es is emphasized, including spatial zoning, the organization of multifunctional play and training areas, and the use of landscaping elements, small architectural forms, lighting, and safe surfaces.

Keywords: complex terrain, landscaping, sports grounds, terracing, landscape architecture, greening, inclusivity

For citation: Talko O.V., Tlustaja S.E. Design of public outdoor sports grounds in complex topography (a case study of Vladivostok). *FEFU: School of Engineering Bulletin*, 2025, no. 3(64), pp. 151–161. (In Russ.).

Введение

В последнее время физическая культура и спорт являются одним из приоритетных направлений государственной социальной политики. 19 ноября 2020 года была одобрена Стратегия развития физической культуры и спорта до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ № 3081-р), где одними из ключевых задач были определены системное вовлечение населения в регулярные занятия физической активностью и формирование доступной спортивной инфраструктуры [1]. В условиях урбанизированной среды особую актуальность приобретает рациональное использование городских пространств, однако зачастую организация качественных спортивных площадок сталкивается с существенными ограничениями, обусловленными природно-ландшафтными особенностями территории. Сложный рельеф представляет собой участки местности с перепадом высот, крутыми склонами, неровным рельефом и другими природными особенностями, которые требуют особого подхода к проектированию и благоустройству.

Город Владивосток, расположенный на юге Дальнего Востока России, характеризуется сложным гористым рельефом, что накладывает определённые ограничения на организацию городских пространств, в частности спортивных площадок.

Для формирования устойчивой спортивной культуры среди жителей города важно решение вопросов доступности спортивных объектов, наличия современного оборудования и инвентаря, а также их адаптации с учётом специфических природных условий.

Цель работы состоит в выявлении оптимальных решений по организации и благоустройству спортивных зон в условиях сложного рельефа города Владивостока. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью улучшения качества спортивной и рекреационной инфраструктуры города.

Современное состояние спортивных зон в городе Владивостоке

Сейчас во Владивостоке стараются развивать и модернизировать спортивную инфраструктуру, улучшая качество оборудования и доступность для жителей разных районов. Однако состояние многих площадок вызывает сомнения из-за износа оборудования, покрытия и недостаточного освещения.

Среди успешных реализованных проектов для занятий спортом можно выделить сквер на улице Успенского, 92 (рис. 1). Данный участок долгое время был заброшен. Из-за того что территория располагалась в самой низкой точке района и была заболочена, проводить работы по озеленению не представлялось возможным. Но благодаря грамотно спроектированной дренажной системе данная проблема была решена. При благоустройстве особое внимание уделялось спорту, при этом необходимо было обеспечить каждому жителю возможность отдыха на открытом воздухе. На территории предусмотрели футбольное поле, площадку для баскетбола и стритбола, зону воркаута, детскую площадку.

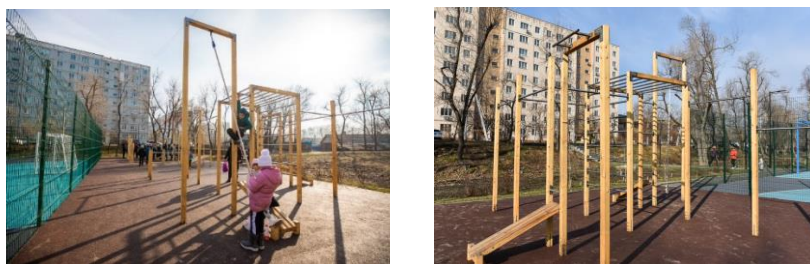


Рис. 1. Сквер на улице Успенского, 92

Fig. 1. Square on Uspensky street, 92

Ещё один хороший пример – пространство на ул. Карбышева между домами № 50 и 50/1 (рис. 2), которое объединяет несколько функциональных зон: памп-трек, спортивно-игровая площадка, зона тихого отдыха и место для выгула домашних животных.

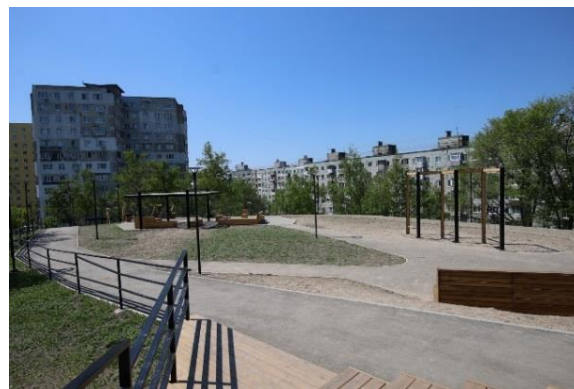


Рис. 2. Общественное пространство на ул. Карбышева между домами № 50 и 50/1

Fig. 2. Public space on Karbysheva St. between houses No. 50 and 50/1

Особенности проектирования площадок на сложном рельефе

Участки со склоном нуждаются в больших земляных работах по изменению рельефа. Одним из основных недостатков таких территорий является риск разрушения склонов из-за оползней. Поэтому, перед тем как приступить к проектированию, необходимо определить степень уклона, проанализировать типы грунтов и глубину их промерзания, выявить наличие и уровень залегания грунтовых вод [2].

В формировании архитектурно-пространственной среды в условиях сложного рельефа также требуется особый подход при проектировании, где применяются откосы с различным укреплением с применением зелёных насаждений и искусственных материалов, террасы, подпорные стенки, лестницы, пандусы, серпантины, мосты и мостики.

Традиционным методом организации многоуровневого пространства на сложном рельефе, позволяющим рационально использовать наклонные участки, является террасирование. Данный способ даёт возможность для разнообразия вариантов ландшафтного благоустройства, а также увеличивает полезную площадь территории. Образовавшиеся горизонтальные участки подходят для организации необходимого пространства, например спортивной площадки или зоны отдыха. Наиболее простой способ создания террас – это использование подпорных стен (рис. 3), которые помогают укрепить склон [2].

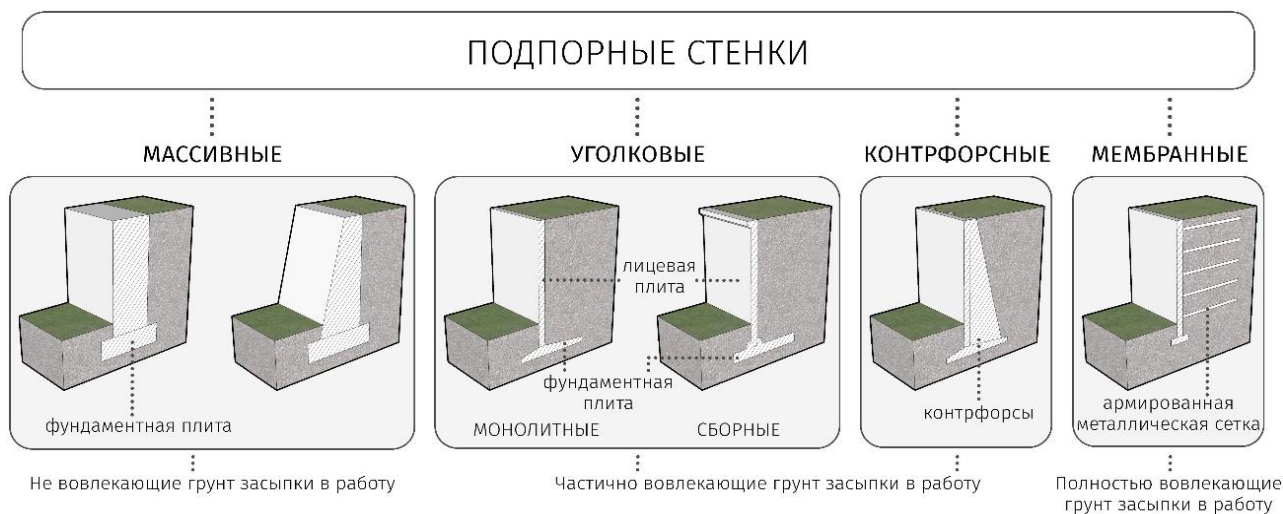


Рис. 3. Типы подпорных стен

Fig. 3. Types of retaining walls

В зависимости от величины уклона для создания безбарьерной пешеходной связи между уровнями террас необходимо предусмотреть:

- пандусы (при небольшом перепаде высот, от 3 до 8%);
- террасы, серпантинные дорожки, лестницы (при среднем уклоне, от 8 до 20%);
- системы откосов (при сложном рельефе, от 20%) [3, 4].

Все эти элементы благоустройства должны гармонично вписываться в сложный рельеф, формируя архитектурно-природное единство. Для достижения такого эффекта рекомендуется сочетание материалов с взаимодополняющими визуальными характеристиками: например, дерево и цемент, где противопоставление фактур и цвета создаёт визуальную целостность.

Ландшафтное проектирование спортивных пространств

При проектировании спортивных площадок ключевой задачей является обеспечение комфортных условий для совместного использования всеми категориями пользователей, включая людей с ограничениями жизнедеятельности [5]. Оптимальным решением выступает комбинация универсальных и специализированных элементов оборудования. Такие комплексы сочетают традиционные элементы (турники, брусья, силовые тренажёры) со специальными конструкциями для маломобильных групп населения (рис. 4). Особое внимание необходимо уделить мерам безопасности: антискользящие покрытия, устойчивые конструкции, широкие проходы, устройства для подъёма, элементы с различными тактильными и акустическими ориентирами [6].



Рис. 4. Виды инклюзивного оборудования

Fig. 4. Types of inclusive equipment

При проектировании спортивных площадок используются разнообразные приёмы ландшафтной архитектуры, которые помогают интегрировать площадку в окружающий ландшафт, сделать её удобной и привлекательной, например:

1. Спортивную площадку необходимо разделить на функциональные зоны, каждая из которых предназначена для определённых видов физической активности (рис. 5):

- зона активных физических нагрузок (площадки для игры с мячом, беговые дорожки);
- зона силовых тренировок – оборудование для работы с собственным весом (турники, брусья), уличные тренажёры;
- детская зона – невысокие турники и брусья, шведские стенки, игровые комплексы;
- зона отдыха – скамейки для спортсменов, теневые навесы.

Для разделения пространства можно использовать дорожки, искусственные ограждения, кустарники, живые изгороди, мобильные зелёные ограждения, перголы. На сложном рельефе это проще сделать с помощью террасирования, подпорных стенок и лестниц, которые создадут определённую динамику [7].

ЗОНИРОВАНИЕ СПОРТИВНОЙ ПЛОЩАДКИ



Рис. 5. Зонирование спортивной площадки

Fig. 5. Zoning of the sports ground

2. Важным условием формирования здорового образа жизни населения является грамотно продуманная система зелёных насаждений, создающая благоприятную среду для биологического и психологического комфорта человека на спортивных площадках. Необходимо обеспечить защиту от ветра, шума и прямых солнечных лучей с помощью защитных зелёных насаждений из деревьев и кустарников, но при этом не затеняя основное пространство площадок. Вид и расположение зелёных насаждений следует выбирать в зависимости от функции площадки (рис. 6). В зонах активного спорта обычно используют хвойные породы деревьев, невысокие кустарники, зачастую их оформляют в регулярные композиции. В зонах отдыха преобладает более живописная растительность: высокие деревья с густой кроной, цветущие кустарники, расположенные в более свободной, естественной форме [8].

3. В ландшафтном проектировании важно принимать во внимание рекреационную нагрузку – количество посетителей на территории. Чем выше плотность людей, тем большее воздействие на покрытия. Это влияет на выбор материалов при устройстве площадок и дорожек. Для спортивных участков чаще используют искусственное покрытие из-за простоты в уходе – искусственный газон, рулонные покрытия, насыпные покрытия, резиновая плитка (рис. 6). Важно, чтобы поверхность была ровной, чистой, безопасной с экологической точки зрения. Также необходимо уделить должное внимание организации системы освещения. Она должна обеспечивать комфортное использование площадок в тёмное время суток и соответствовать нормам безопасности. Композиционно сбалансированный и визуально привлекательный дизайн способствует увеличению потока посетителей, поэтому следует уделить внимание декоративным элементам: малым архитектурным формам, системам навигации, навесам и

цветникам [9]. При проектировании спортивной площадки необходимо сочетать функциональные, эргономические, эстетические и экологические аспекты, обеспечивая комфортные условия для занятий спортом и активного отдыха.



Рис. 6. Функциональные зоны спортивной площадки, озеленение, покрытия

Fig. 6. Functional areas of the sports ground, landscaping, coverings

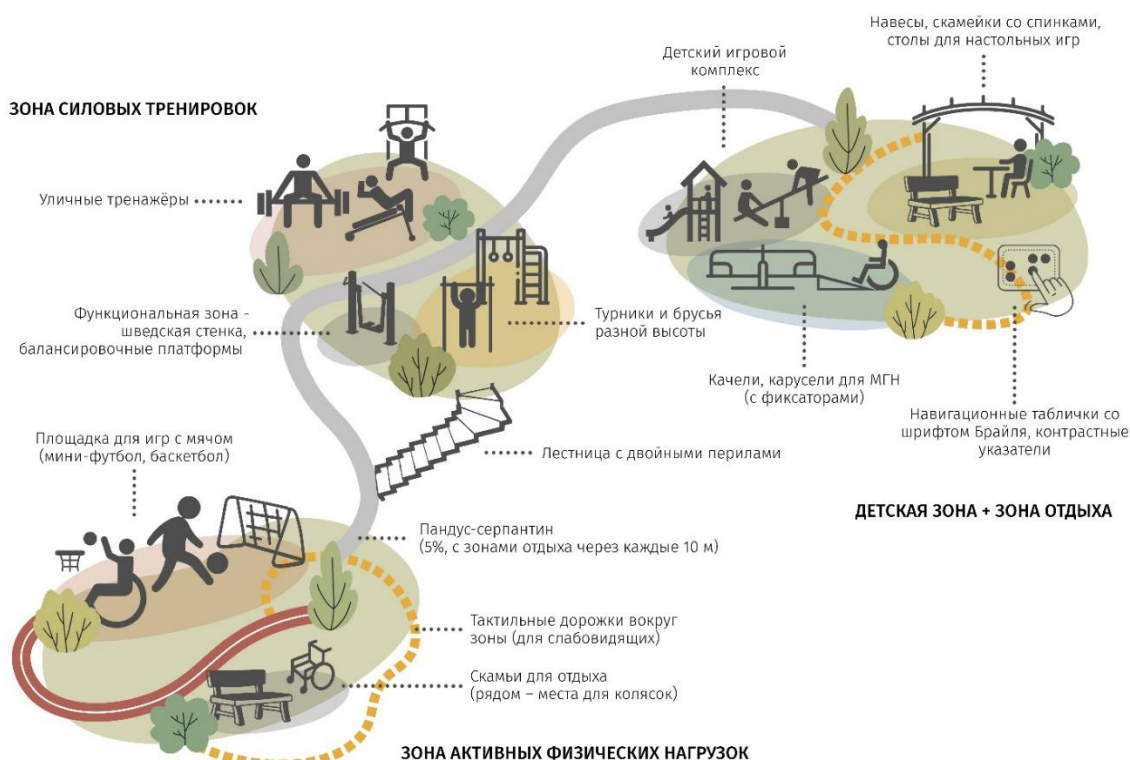


Рис. 7. Схема спортивной площадки на рельефе

Fig. 7. The scheme of the sports ground on the relief

Учитывая сложный холмистый рельеф Владивостока, был предложен вариант организации спортивной площадки (рис. 7). Территория, расположенная на трёх террасах, объединяет зоны активных физических нагрузок, силовых тренировок, занятий с детьми и отдыха. Использование перепада высот позволяет эффективно зонировать пространство и использовать для визуального восприятия панорамные виды города, а для связи зон предусмотрены пологие пандусы и лестницы. Сочетание специализированных элементов для маломобильных групп населения и универсального оборудования формирует современное, инклюзивное и социально ориентированное пространство.

Зарубежный и отечественный опыт благоустройства спортивных зон на сложном рельефе

Одним из примеров гармоничного взаимодействия элементов спортивной площадки и рельефа является парк Блэкленд Риверсайд в Сиднее (рис. 8), который сочетает в себе как спортивные, так и рекреационные функции. Архитекторам удалось встроить в искусственно холмистый ландшафт различные игровые элементы: горки, тоннели, сетки для скалолазания. В парке предусмотрены универсальные пространства, доступные для всех категорий граждан, включая пожилых людей и инвалидов [10].



Рис. 8. Blaxland Riverside Park

Fig. 8. Blaxland Riverside Park

Принципы многофункциональности, доступности и интеграции с природой, используемые в Блэкленд Риверсайд, могут также успешно применяться и адаптироваться к условиям Владивостока, что положительно скажется на формировании культуры здорового образа жизни и уровня благоустройства городской среды в городе.

«Гора приключений» в Берингене (Бельгия) (рис. 9) является частью парка, находящегося в бывшей промышленной зоне. Архитекторы интегрировали в 60-метровую гору спортивно-игровой маршрут, доступный для посетителей разных возрастных групп. Конструкция состоит из трёх тематических частей, которые отражают индустриальное наследие города. Первый уровень представляет собой инсталляцию из 1600 деревянных столбов с гамаками, канатной дорогой и верёвочными паутинками. Столбы символизируют опоры для поддержки многокилометровых подземных шахт. Второй уровень выполнен в виде сложной призматической поверхности с разнообразными переходами, вдохновлёнными шахтами. На вершине горы спроектирована «угольная площадь», с которой открывается панорамный вид на горнодобывающий ландшафт [11].

Данный пример демонстрирует, как искусственный сложный рельеф, например терриконы, может быть преобразован в привлекательный туристический объект, способствующий социально-экономическому развитию региона. Во Владивостоке реализовать подобный спортивно-игровой маршрут с исторической тематикой инсталляций возможно на естественном склоне в парке «Минный городок» или других рекреационных зонах города со сложным рельефом. Существенным преимуществом использования рельефа является возможность органи-

зации обзорных площадок, что особенно актуально для Владивостока с его характерным холмистым ландшафтом и живописными морскими панорамами.



Рис. 9. Play Landscape be-MINE

Fig. 9. Play Landscape be-MINE

Для парка «Минный городок» можно предложить трёхуровневый маршрут, отражающий основные этапы развития города. Первый уровень, посвящённый основанию Владивостока, может включать инсталляции в виде кораблей первооткрывателей, элементы деревянного зодчества и скалодром, напоминающий морской берег. Второй уровень, рассказывающий про становление города, предлагается оборудовать подпорными стенками с историческими справками и лабиринтами, напоминающими фортификационные сооружения. Третий уровень, символизирующий современный портовый город, может быть оборудован интерактивными инсталляциями в виде мостов и портовых кранов, выполняющих роль смотровых площадок. Спуск между уровнями предполагается организовать с помощью горок летом и трасс для тюбингов зимой. Все элементы спортивно-игрового маршрута должны быть доступны для посетителей с разным уровнем мобильности.

Удачным примером инклюзивного проектирования служит спортивно-игровой комплекс площадью 4000 кв. м в Краснодаре (рис. 10). Вся территория разделена на игровую и спортивную зоны. В первой размещена двухуровневая площадка с широким пандусом, горками, винтовой лестницей, качелями с подсветкой, бизибордами, тактильными и музыкальными элементами. Спортивная секция включает универсальные тренажёры для реабилитации, тренировок паралимпийцев и занятий для всех групп населения [12].

Созданное безбарьерное пространство позволяет людям разных возрастов независимо от состояния здоровья играть, общаться, развиваться и заниматься спортом вместе.



Рис. 10. Инклюзивная площадка в Краснодаре

Fig. 10. Inclusive playground in Krasnodar

Заключение

Данная работа акцентирует внимание на важности комплексного подхода к благоустройству спортивных пространств, которое включает в себя:

- формирование многоуровневых площадок с применением методов террасирования и подпорных стенок для рационального использования территории;
- продуманную организацию функционального зонирования пространства;
- создание многофункциональных и тренировочных зон, оснащённых универсальным и инклюзивным оборудованием для посетителей с разными физическими возможностями;
- внедрение элементов ландшафтного дизайна: озеленения, малых архитектурных форм, качественного освещения и безопасных спортивных покрытий;
- взаимодействие архитектурных форм с естественным рельефом.

Проанализировав текущее состояние спортивных площадок в г. Владивостоке, были выявлены существующие проблемы, а также представлены удачные примеры их реализации в городе. Анализ зарубежного и отечественного опыта проектирования показал перспективность и возможность адаптации архитектурно-ландшафтных решений, применённых в проектах, к условиям Владивостока при проектировании новых объектов и реконструкции существующих спортивных зон.

Таким образом, формирование спортивных пространств на сложном рельефе в г. Владивостоке требует комплексного благоустройства, учитывающего природные особенности территории, современные тенденции – включение спортивно-игровых маршрутов с различными инсталляциями, доступные для всех групп населения, а также технические, эстетические и экологические требования. Такой подход позволит создавать уникальные, качественные спортивные объекты, способствующие развитию спортивной инфраструктуры города и улучшению качества жизни населения.

ВКЛАД АВТОРОВ | CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

О.В. Талько – разработка концепции и схемы исследования, сбор данных; С.Е. Тлустая – анализ и интерпретация результатов, подготовка и редактирование текста. Все авторы ознакомились с результатами и одобрили окончательный вариант рукописи.

O.V. Talko – development of the concept and scheme of the study, data collection; S.E. Tlustaya – analysis and interpretation of the results, preparation and editing of the text. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ | DISCLOSURE

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 24 ноября 2020 г. № 3081-р. URL: <https://www.minsport.gov.ru/activity/strategy/>
2. Горбунова В.П., Гильманова А.Р. Ландшафтное обустройство участков на склонах и их укрепление // Science Time. 2017. С. 119–125.
3. Лугарева Д.В., Мальченко Д.А., Лапшина Е.А. Архитектурно-ландшафтная организация многоуровневых парков на сложном рельефе // Вестник Инженерной школы ДВФУ. 2022. № 2(51). С. 136–147. DOI: <http://doi.org/10.24866/2227-6858/2022-2/136-147>
4. Тлустая С.Е., Коваленко К.К. Организация архитектурно-дизайнерской среды на сложном рельефе в городе Владивостоке // Научный журнал. 2018. № 1(24). С. 63–67.
5. Данилко А.А., Трофимова Т.В. Разновидности и устройство спортивных парков // Аграрная наука – 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. 2022. С. 770–774.
6. Мицаева Х.В., Поляков Е.Н. Особенности проектирования инклюзивных игровых площадок

- для детей-инвалидов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 5. С. 34–44. DOI: <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2024-26-5-34-44>
7. Сунгурова Н.Р., Страздаускене С.Р., Стругова Г.Н., Макаров С.С., Страздаускас С.Е. Ландшафтная организация территории спортивных сооружений в г. Архангельске // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. № 251. С. 45–61. DOI: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2024.251.45-61>
8. Тлустая С.Е., Аношкина Т.Ю. Организация спортивного парка в районе «Спутник» г. Владивостока на территориях разрушенного ландшафта // Проблемы науки. 2019. № 7(43). С. 107–109.
9. Кудрявцев К.Р. Проектирование парка отдыха со спортивным уклоном // Молодой учёный. 2016. № 19(123). С. 84–86. URL: <https://moluch.ru/archive/123/33976/>
10. Blaxland Riverside Park by JMDdesign. Опыл.: 30.08.2012 // Landezine. URL: <https://landezine.com/blaxland-riverside-park-by-jmddesign/>
11. Play Landscape be-MINE / Carve + OMGEVING. Опыл.: 03.10.2016. URL: <https://www.archdaily.com/796396/play-landscape-be-mine-carve-plus-omgeving>
12. Инклюзивная площадка от ГК ТОЧНО. Место, где живут добро и любовь // WOW! FEST. URL: <https://wowfest.ru/archive/2024/46980/>

REFERENCES

1. Government of the Russian Federation. On the approval of the Strategy for the Development of Physical Culture and Sports in the Russian Federation for the period up to 2030: Decree of the Government of the Russian Federation of November 24, 2020. No. 3081-r. (In Russ.). URL: <https://www.min-sport.gov.ru/activity/strategy/>.
2. Gorbunova V.P., Gil'manova A.R. Landscaping of the slopes and their reinforcement. *Science Time*, 2017, pp. 119–125. (In Russ.).
3. Lugareva D.V., Malchenko D.A., Lapshina E.A. Architectural and landscape organization of multi-level parks in complex terrain. *FEFU: School of Engineering Bulletin*, 2022, no. 2(51), pp. 136–147. (In Russ.). DOI: <http://doi.org/10.24866/2227-6858/2022-2/136-147>
4. Tlustaya S.E., Kovalenko K.K. Organization of an architectural and design environment in a complex terrain in the city of Vladivostok. *Scientific Magazine*, 2018, no. 1(24), pp. 63–67. (In Russ.).
5. Danilko A.A., Trofimova T.V. Types and design of sports parks. *Agricultural Science – 2022: proceedings of the All-Russian Conference of Young Researchers. RSAU-MTAA named after K.A. Timiryazev*, 2022, pp. 770–774. (In Russ.).
6. Mitsaeva Kh.V., Polyakov E.N. Design of inclusive children's play grounds. *Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering*, 2024, vol. 26, no. 5, pp. 34–44. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2024-26-5-34-44>
7. Sungurova N.R., Strazdauskas S.R., Strugova G.N., Makarov S.S., Strazdauskas S.E. Landscape organization of the territory of sports facilities in Arkhangelsk. *News of the Saint Petersburg Forestry Academy*, 2024, no. 251, pp. 45–61. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2024.251.45-61>
8. Tlustaya S.E., Anoshkina T.Yu. Organization of a sports park in the Sputnik area of Vladivostok in the territories of a ruined landscape. *Problems of Science*, 2019, no. 7(43), pp. 107–109. (In Russ.).
9. Kudryavcev K.R. Designing a sports-oriented recreation park. *Young Scientist*, 2016, no. 19(123), pp. 84–86. (In Russ.). URL: <https://moluch.ru/archive/123/33976/>
10. Blaxland Riverside Park by JMDdesign. Published: 30.08.2012. *Landezine*. URL: <https://landezine.com/blaxland-riverside-park-by-jmddesign/>
11. Play Landscape be-MINE / Carve + OMGEVING. Publ. 03.10.2016. URL: <https://www.archdaily.com/796396/play-landscape-be-mine-carve-plus-omgeving>
12. An inclusive playground from GK TOCHNO. A place where goodness and love live. *WOW! FEST*. URL: <https://wowfest.ru/archive/2024/46980/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Талько Олеся Владимировна – магистрант кафедры архитектуры и дизайна Политехнического института, Дальневосточный федеральный университет (Владивосток, Российская Федерация)

✉ talko.ov@dvfu.ru

Olesya V. Talko, Master's Student, Department of Architecture and Design, Polytechnic Institute, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russian Federation).

Тлустая Сусанна Евгеньевна – доцент Департамента архитектуры и дизайна Политехнического института, Дальневосточный федеральный университет (Владивосток, Российская Федерация)

✉ tlustaya.se@dvfu.ru

Susanna E. Tlustaya, Associate Professor, Department of Architecture and Design, Polytechnic Institute, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russian Federation).

Статья поступила в редакцию / Received: 11.05.2025.

Доработана после рецензирования / Revised: 26.08.2025.

Принята к публикации / Accepted: 24.09.2025.