

DOI: 10.15593/2409-5125/2024.01.08

УДК 712.257 + 519

А.Г. Лавин, В.С. Демидова, Д.Н. Колымбергер

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

СУБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СПОРТИВНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТКРЫТОГО ТИПА С УЧЕТОМ МЕР ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ВАНДАЛИЗМА

Строительство спортивных объектов открытого типа является важной частью формирования комфортной городской среды и играет ключевую роль в развитии массового спорта и популяризации здорового образа жизни. Таким объектам уделяется большое внимание как при строительстве современных жилых комплексов, так и при реконструкции уже имеющихся придомовых территорий. В связи с высоким уровнем доступности объектов открытого типа вопрос их сохранения и обеспечения долговечности становится крайне важным.

В данной статье представлен субъектно-ориентированный подход, направленный на решение проблемы сохранения и обеспечения долговечности объектов спортивной инфраструктуры открытого типа с учетом мер профилактики вандализма. Разработка такого подхода, отличающегося возможностью оценивания уровня оснащенности объекта на этапах поэлементного рассмотрения характеристик объекта, дает более точную его оценку в целом и способствует своевременной корректировке.

Проведено комплексное оценивание спортивной зоны набережной береговой линии реки Усолки «Соляная верста» в г. Соликамске Пермского края, выявлены недостатки по характеристикам «качество ремонта» и «дизайн». Авторами предложены рекомендации по улучшению характеристик с низкой комплексной оценкой и общие профилактические меры для предотвращения вандального поведения на объектах спортивной инфраструктуры открытого типа. Вандализм – явление социальное, поэтому для обеспечения сохранности и долговечности необходимо организовать постоянное наблюдение за спортивными объектами, минимизировать сроки ремонта и качественно повысить уровень уборки, в дизайне использовать необычные формы, яркие краски и функциональность. Тогда такие объекты станут красивыми и функциональными точками притяжения.

Ключевые слова: субъектно-ориентированное управление, выбор, спортивные объекты открытого типа, вандализм, меры профилактики.

На сегодняшний день наблюдается высокий темп развития спортивной инфраструктуры в России. К концу 2023 г. планируется завершение строительства более двухсот физкультурно-оздоровительных комплексов (ФОК) и иных объектов спорта практически во всех регионах по федеральному проекту «Спорт – норма жизни». Особое внимание следует уделить объектам спортивной инфраструктуры открытого типа, так как они играют ключевую роль в развитии массового спорта и популяризации здорового образа жизни [1]. К таким объектам относятся поля и площадки для спортивных игр и лёгкой атлетики, катки, бассейны, лыжные и санные трассы, трамплины, велотреки, стрельбища, стадионы со спортивными аренами, воркаут-площадки и др.

Но из-за высокого уровня доступности объектов открытого типа становится актуальным вопрос обеспечения их сохранности и долговечности. В настоящее время социально-экономические процессы, происходящие в России, коснулись не только экономической жизни, но и затронули широкий спектр сфер общественной жизни. Помимо положительных моментов, коснувшихся развития всех отраслей экономики, можно отметить и негативные, например увеличение числа случаев вандализма и ущерба, наносимого государственному имуществу. Вандализм рассматривается как проявление агрессии и неадекватного поведения людей, которые выражают свою негативную энергию на стенах зданий, объектах спортивной инфраструктуры, нанося им ущерб и нарушая общественный порядок.

На сегодняшний день можно выделить составляющие вандального поведения: граффити, теггинг (надписи), агрессивное уничтожение и повреждение, кража, замусорение, поджог. Такие проблемы необходимо решать на государственном уровне, однако их решение требует немалого времени на установление ценностей у объектов исследования. Проблемами вандализма в своих исследованиях занимались М.Р. Бабикина и С.А. Царев. О.В. Кружкова выделяет причины вандализма. М.Р. Бабикина определяет характеристики вандализма по определенным критериям. Т.Н. Кобизь выделяет виды вандализма. В.В. Кузько, С.П. Пилат и В.П. Кирица описывают нормативно-правовую базу предупреждения вандализма на территории Российской Федерации. В.С. Ерохин приводит профилактические и коррекционные меры, которые помогут предотвратить вандальное поведение в будущем [2–7],

например, различные способы и технологии защиты объектов. В совокупности данные методы способны ускорить процесс становления антивандалных ценностей в обществе. Однако они не затрагивают такие аспекты, как применение информационных технологий с целью выбора защиты конкретных проектов в конкретных регионах. Ведь способы защиты от вандализма проектов зачастую носят различный характер и являются дорогостоящими.

Цель данной работы – разработать новый субъектно-ориентированный подход, направленный на решение проблемы сохранения и обеспечения долговечности объектов спортивной инфраструктуры открытого типа с учетом мер по профилактике вандализма. Предлагаемый подход построен на принципах субъектно-ориентированного управления с помощью специальных информационных технологий. Такие решения направлены на преодоление негативных аспектов субъективизма лиц, принимающих решения. Данная процедура позволит на основе оценки поведения общества осуществить выбор критериев, по которым можно оценить риски проявления вандального поведения по отношению к объекту исследования и дать рекомендации в отношении установки антивандалных мероприятий. Методология субъектно-ориентированного управления была представлена в работах профессора В.А. Харитонова [8–13]. В данной работе предлагается выбрать оптимальное техническое решение для защиты объектов инфраструктуры в средней полосе регионов. Для решения задачи выбора технических решений для объектов спортивной инфраструктуры открытого типа с учетом мер по профилактике вандализма предлагается использовать специальные технологии по поддержке принятия решений «Джобс-Декон» и «Декон-Табл» [14]. Эти технологии основаны на идее соединения креативности и технологичности, так как строительство – это та область деятельности, где субъективизм играет большую роль при создании и корректировке объекта.

Процедура субъектно-ориентированного подхода к выбору технических решений для объектов спортивной инфраструктуры открытого типа. Процесс реализации предложенного подхода можно описать рядом этапов (рис. 1):

Этап 1. Объект исследования (краткое описание объекта, фотофиксация объекта).



Рис. 1. Алгоритм реализации предложенного подхода

Этап 2. Анализ объекта поэлементно (определение критериев и их оценивание). Для определения критериев (характеристик) и их оценки необходимо провести визуальную оценку и социологический опрос среди посетителей выбранного объекта на предмет сохранности и долговечности объекта.

Далее – выполнить комплексную оценку по каждому критерию в программном комплексе «Джобс-Декон» [14]. Для этого необходимо последовательно произвести следующие действия (рис. 2):

- выбрать характеристики (критерии);
- установить фазово-квалиметрические координаты для каждой характеристики;
- обеспечить поэтапное создание сертификата функции приведения каждой характеристики объекта;
- построить иерархическое бинарное дерево критериев, которое соответствует определенному набору характеристик;
- определить значения комплексных оценок для каждого критерия.

При выполнении комплекса оценочных процедур каждый элемент системы получает оценку в зависимости от его значимости для выбранного объекта исследования.

Далее необходимо представить этот объект в качестве модели с деревом критериев, включая компоненты и элементы, которые пред-

ставляют собой требования, необходимые для обеспечения безопасности и долговечности объекта.

Этап 3. Комплексное оценивание системы всего объекта (определения развитости элементов системы). Для того чтобы оценить всю систему исследуемого объекта и определить, какие элементы в большей степени обеспечивают ее развитие или требуют корректировки, необходимо провести несколько шагов в специальном программном комплексе «Декон-Табл»:

- определить, какое количество критериев необходимо для построения дерева-свертки;
- построить модель дерева-свертки;
- в соответствии с экспертными оценками необходимо построить и заполнить матрицы свертки.
- заполнить функции свертки с помощью комплексных оценок, полученных в программном комплексе «Джобс-Декон»;
- при помощи функций чувствительности провести анализ комплексных оценок.

Функции чувствительности критериев позволяют определить, как изменение значения каждого критерия влияет на итоговую комплексную оценку исследуемой системы. Это позволяет выделить наиболее значимые критерии, которые в большей степени определяют уровень развития системы или требуют корректировки. Таким образом, комплексная оценка всей системы исследуемого объекта с использованием специализированного программного комплекса «Декон-Табл» и «Джобс-Декон» позволяет получить количественную оценку ее состояния, выявить наиболее значимые критерии, влияющие на развитие системы, и определить направления для ее улучшения или корректировки

Этап 4. Рекомендации по выбору технических решений в отношении улучшения тех параметров, которые показали низкую комплексную оценку и требуют целенаправленной корректировки для улучшения общей комплексной оценки.

Рассмотрение алгоритма осуществления процесса реализации предложенного подхода.

1. Объект исследования. В качестве объекта исследования выбрана спортивная зона набережной береговой линии реки Усолки «Соляная верста», расположенная на территории г. Соликамска Пермского края (рис. 2–4).



Рис. 2. Схема проектного функционального зонирования территории «Соляная верста» в г. Соликамске Пермского края [15]



Рис. 3. Схема спортивной зоны объекта «Соляная верста» в г. Соликамске [15]



Рис. 4. Фотография спортивной зоны набережной береговой линии реки Усолки «Соляная верста» в г. Соликамске (авторское фото)

2. *Анализ объекта поэлементно (определение критериев и их оценивание).* Для определения критериев и их оценки необходимо провести визуальную оценку и социологический опрос среди посетителей спортивной зоны «Соляная верста», а также специалистов «Управления по ремонту, строительству и инженерной инфраструктуре Соликамского городского округа» (УРСИИ СГО) на предмет сохранности и долговечности объекта. Были выявлены следующие критерии (таблица).

Критерии спортивного объекта открытого типа

Обозначение критерия	Критерии спортивного объекта	Комплексная оценка критерия
x_1	Контроль/наблюдение	3,43 (хорошо)
x_2	Информационные таблички	1,47 (неудовлетворительно)
x_3	Качество уборки	3,05 (хорошо)
x_4	Качество ремонта	1,49 (неудовлетворительно)
x_5	Антивандалные материалы	2,45 (удовлетворительно)
x_6	Надежность конструкций	2,23 (удовлетворительно)
x_7	Дизайн	2,82 (хорошо)
x_8	Комплексы для разных возрастов	3,01 (хорошо)

На основе критериев объекта (см. таблицу) создается дерево (иерархия) критериев спортивного объекта (рис. 5). При построении иерархии каждый критерий попарно сворачивается, образуя новые объединенные критерии.



Рис. 5. Дерево (система) критериев спортивного объекта

Далее – выполнить комплексную оценку по каждому критерию в программном комплексе «Джобс-Декон». Результаты опроса респондентов (посетителей спортивной зоны набережной береговой линии реки Усолки «Соляная верста», а также специалисты УРСИИ СГО) на основе статистической обработки данных позволят нам определить приоритет каждого элемента в системе и проранжировать их.

В качестве примера вычисления комплексной оценки элемента системы можно взять критерий «Дизайн». Выполним ряд действий в специализированном комплексе «Джобс-Декон».

Чтобы построить комплексную модель оценки выбранного объекта на основе линейной свертки, необходимо определить весовые коэффициенты этих характеристик.

Определим основные характеристики критерия «Дизайн» (рис. 6).

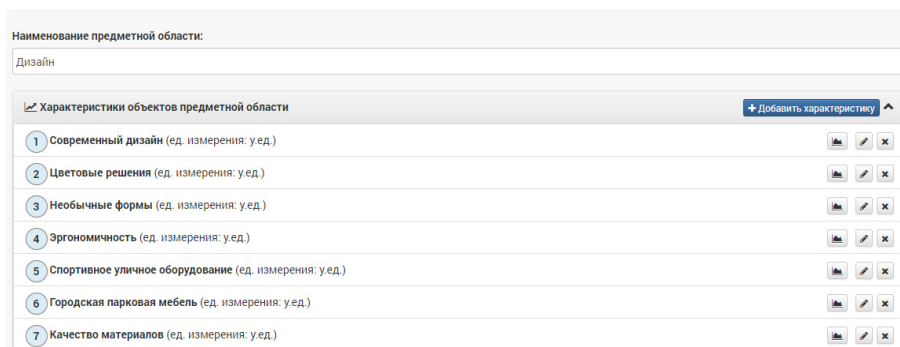


Рис. 6. Определение основных характеристик критерия «Дизайн»

Построим функции приведения для характеристик критерия «Дизайн», которые необходимы для отображения физических значений характеристик объекта в квалиметрическом пространстве с интервалом от 1 до 4 (где 1 – «неудовлетворительно», 2 – «удовлетворительно», 3 – «хорошо» и 4 – «отлично»).

Рассмотрим на примере компонента «качество материалов» (рис. 7):

- низкого качества с низким уровнем надежности и долговечности – оценка «1»;
- среднего качества – оценка «2»;
- улучшенного качества – оценка «3»;
- высокого качества, с высоким уровнем надежности и долговечности – оценка «4».

Далее для каждой характеристики строятся аналогичные функции приведения (рис. 5).

Качество материалов

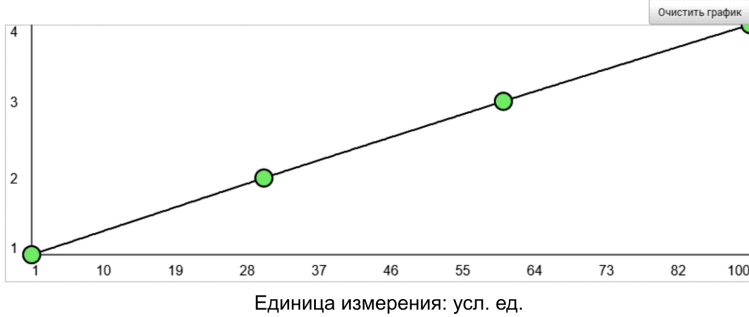
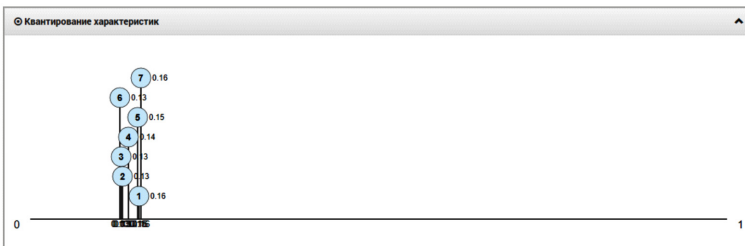


Рис. 7. Функция приведения для компонента «Качество материалов»

Процедура ранжирования (на основании статистических данных опроса респондентов) в шкале от нуля до 10 баллов и определение взвешенных коэффициентов характеристик (рис. 8).



a



b

Рис. 8. Ранжирование характеристик критерия (*a*) и определение взвешенных коэффициентов характеристик (*b*)

На основании экспертных оценок произвести ввод параметров, характеризующих каждый критерий. В результате мы получим комплексную оценку (рис. 9). Оценка критерия «Дизайн» равна 2,82 («хорошо»).

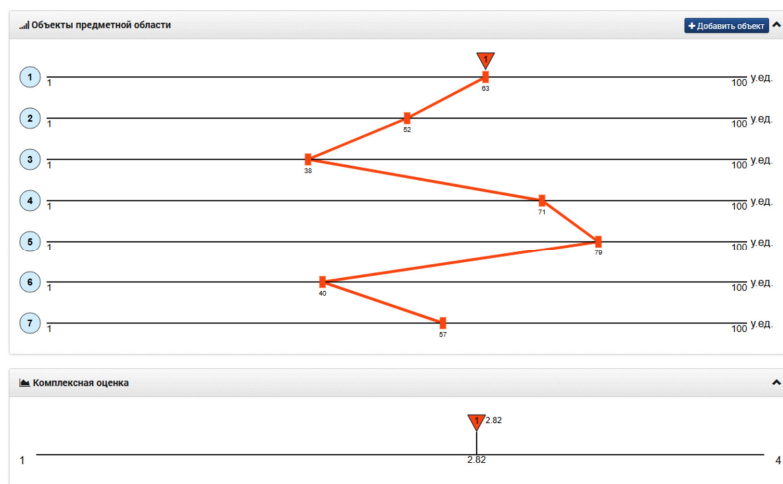


Рис. 9. Комплексная оценка критерия «Дизайн»

Аналогичным способом построим модели комплексного оценивания для всех остальных критериев спортивного объекта.

3. *Комплексное оценивание системы всего объекта (определение развитости элементов системы).* Осуществление комплексного оценивания всей системы спортивного объекта и определение элементов, которые в большей степени способствуют ее развитию или требуют корректировки.

Воспользуемся специализированным программным комплексом «Декон-Табл» для построения модели. В основе данного комплекса лежит механизм матричных сверток [8–10].

Далее мы вносим полученные в «Джобс-Декон» значения всех комплексных оценок критериев объекта (рис. 10).

Строим и заполняем матрицы свертки с учетом статистических данных респондентов. В матрице М (сохранность и долговечность спортивного объекта с учетом мер профилактики вандализма) есть два главных критерия: сохранность объекта и долговечность объекта. Для создания более благоприятных условий этого объекта необходимо увеличение этих двух критериев.

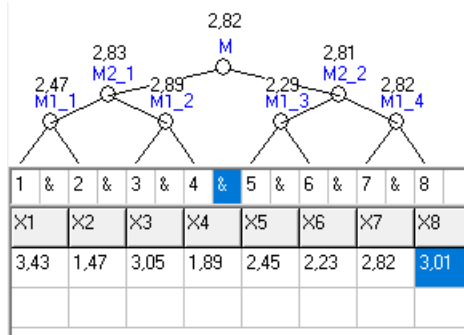
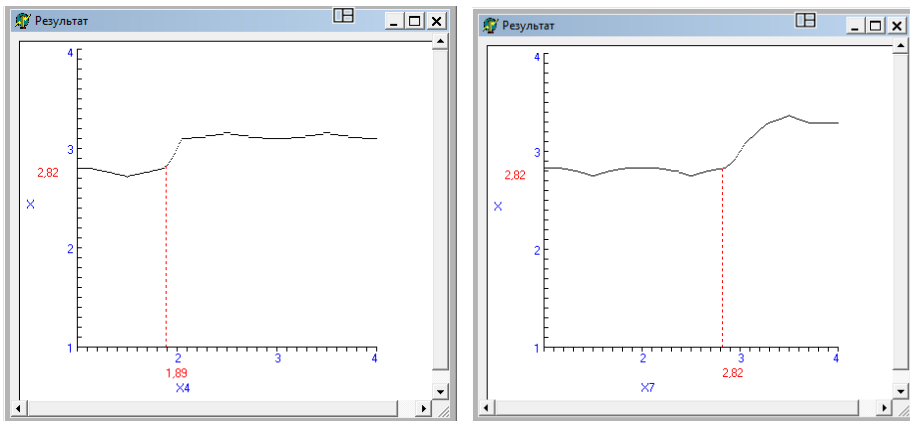


Рис. 10. Дерево – свертка модели комплексного оценивания

В результате вычислений комплексной оценки спортивного объекта, описывающих сохранность и долговечность, получаем 2,82. Это дает нам понять, что на сегодняшний день спортивная зона объекта «Соляная верста» не развита по некоторым показателям.

С помощью применения специального программного продукта «Декон-Табл» проведем анализ функций чувствительности и выявим возможные пути для дальнейшего улучшения спортивной зоны объекта «Соляная верста» (с учетом мер профилактики вандализма).

Анализируя полученные функции чувствительности критериев x_1 – x_8 , можно сделать вывод, что наиболее сильное влияние на оценку могут оказать функции критериев x_4 «Качество ремонта» и x_7 «Дизайн» (рис. 11).



a

b

Рис. 11. Функция чувствительности критериев:
a – x_4 «Качество ремонта»; *b* – x_7 «Дизайн»

Следовательно, улучшая оценку этих двух характеристик, можно влиять на комплексную оценку объекта.

4. Рекомендации по выбору технических решений для улучшения критериев:

- «Качество ремонта»: минимизировать сроки ремонта, так как важно быстро устранять последствия разрушений;
- «Дизайн»: использовать необычные современные формы, яркие краски.

Данное исследование даст возможность оценить состояние спортивного объекта. Следующим этапом является определение профилактических мер для решения проблемы вандального поведения. С этой целью необходимо провести анализ общественного отношения к объектам спортивной культуры, их востребованности и характера повреждений данных элементов. Это позволит определить характер и способы их сохранности: применение антивандальных покрытий, применение более качественного материала, видеонаблюдение и т.д.

В данном примере можно определить общие профилактические меры для предотвращения вандального поведения на объектах спортивной инфраструктуры открытого типа:

- постоянное наблюдение за новыми объектами;
- минимизация сроков ремонта;
- повышение уровня качества уборки (очень важно быстро устранять последствия разрушений, чтобы лишить вандалов поводов для гордости за то, что они совершили);
- использование долговечных антивандальных материалов (металла, бетона);
- эффектный дизайн, необычные формы, яркие краски (молодежь будет собираться там, где красиво; именно дизайн влияет на поведение людей: гораздо больше шансов, что будет сломана неэстетичная мебель, чем красивая дизайнерская, которая радует глаз и отрабатывает свой функционал);
- разработка комплексов с широким функционалом, подходящим людям разных возрастных групп и уровней физической подготовки (детям, профессиональным спортсменам, пенсионерам);
- штрафы и общественные работы.

Выводы. В данной статье проведен обзор видов вандального поведения по отношению к спортивным объектам, а также описаны меры по профилактике вандализма. В качестве объекта исследования выбрана

спортивная зона объекта «Соляная верста» в г. Соликамске Пермского края. Данное исследование проводилось на основе визуального осмотра и социального опроса респондентов. Экспертным методом были выделены следующие критерии: контроль/наблюдение, информационные таблички, качество уборки, качество ремонта, антивандальные материалы, надежность конструкций, дизайн, комплексы для разных возрастов.

С помощью специальных технологий по поддержке принятия решений – программных продуктов «Джобс-Декон» и «Декон-Табл» – были произведены вычисления, в ходе которых комплексная оценка спортивной зоны объекта «Соляная верста» показала его текущее состояние, равное 2,82. Можно сделать вывод, что исследуемый объект не развит по следующим критериям: качество ремонта и дизайн. Для того чтобы увеличить общую комплексную оценку выбранного объекта спортивной инфраструктуры открытого типа, необходимо улучшить неразвитые критерии. Далее на основе рекомендаций по повышению критериев выбрать соответствующие технические решения.

Библиографический список

1. Спорту быть: как развивается инфраструктура для массового спорта в России [Электронный ресурс]. – URL: http://национальные_проекты.рф/news/sportu-byt-kak-razvivaetsya-infrastructura-dlya-massovogo-sporta-v-rossii (дата обращения: 15.12.2023).
2. Бабилова, М.Р. Графический вандализм в восприятии французов / М.Р. Бабилова, М.Л. Кусова // Политическая лингвистика. – 2021. – № 6 (90). – С. 116–125. DOI: 10.26170/1999-2629_2021_06_13
3. Царев, С.А. Вандализм как международная проблема современности и его обусловленность глобальными процессами в обществе / С.А. Царев // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 6–2. – С. 14–15.
4. Красота спасет от вандализма: тренды современного благоустройства [Электронный ресурс]. – URL: <http://nn.plus.rbc.ru/partners/6347fb1f7a8aa963ee912801> (дата обращения: 15.12.2023).
5. Молодежный вандализм как реакция на информационные вызовы городской среды: монография / М.Р. Бабилова, И.В. Воробьева, К.В. Злоказов, О.В. Кружкова, А.Г. Оболенская, Р.Ю. Порозов, Д.В. Руденкин, И.А. Симонова; под ред. И.В. Воробьевой, О.В. Кружковой; Уральский государственный педагогический университет. – Екатеринбург: [б. и.], 2019. – 240 с.
6. Мельникова, О.Г. Рисунок в уличном пространстве – вандализм или искусство? / О.Г. Мельникова, А.А. Ахромеева // Проектная деятельность студентов опорного университета: решение региональных задач: сб. ст. науч.-практ. конф., проведенной в рамках студ. конкурса «Строим новый город». – Волгоград: Волгоград. гос техн. ун-т, 2019. – С. 110–114.
7. Сорокин, А.И. Вандализм в XXI веке: уголовно-правовая регламентация / А.И. Сорокин // Уголовное право, криминология и уголовный кодекс. – 2014. – № 1 (14). – С. 64–66.
8. Харитонов, В.А. Негэнтропийный подход к оцениванию уровня интеллектуализации систем управления в задачах принятия решений / В.А. Харитонов, Д.Н. Кривогино, В.С. Спирина // Прикладная математика и вопросы управления. – 2021. – № 1. – С. 59–80. DOI: 10.15593/2499-9873/2021.1.04
9. Техно-гуманитарный взгляд на проблемы проективного управления в социально-экономических системах / В.А. Харитонов, Д.Н. Кривогино, В.С. Спирина, А.С. Саламатина // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 1. – С. 140–158. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.1.09

10. Харитонов, В.А. Концепция субъектно-ориентированного управления в социальных и экономических системах [Электронный ресурс] / В.А. Харитонов, А.О. Алексеев // Политематический сетевой электрон. науч. журн. Кубан. гос. аграр. ун-та «Техно-гуманитарный взгляд на проблемы проективного управления». – 2015. – № 109 (5). – С. 690–706. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/43.pdf> (дата обращения: 09.12.2023).

11. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений [Электронный ресурс]: монография / под ред. В.А. Харитонova. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с. – URL: <https://clib.pstu.ru> (дата обращения: 15.12.2023).

12. Инструментальные средства соединения креативности и технологичности в задачах субъектно-ориентированного управления / В.А. Харитонов, А.В. Вычегжанин, Д.Н. Кривогина, А.М. Гревцев, Н.И. Сафонов [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электрон. науч. журн. – 2017. – № 7 (101). – С. 11. – URL: <http://uecs.ru/uecs-101-1012017/item/4474-2017-06-27-08-20-00> (дата обращения: 15.12.2023).

13. Харитонов, В.А. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свертки / В.А. Харитонов, И.Р. Винокур, А.А. Белых // Управление большими системами: сборник трудов. – 2007. – № 18. – С. 129–140.

14. Декон: веб-приложение [Электронный ресурс]. – URL: <http://decon.psaar.ru> (дата обращения: 10.12.2023).

15. Соляная верста [Электронный ресурс]. – URL: <http://archi.ru/projects/russia/15384/solyanaya-versta> (дата обращения: 18.12.2023).

References

1. Sportu byt': kak razvivaetsya infrastruktura dlya massovogo sporta v Rossii [There will be sports: how the infrastructure for mass sports is developing in Russia], available at: <http://xn--80aarpmpemcchfno7a3c9ehj.xn--p1ai/projects>. Title from the screen (accessed 15 December 2023).

2. Babikova, M.R., Kusova M.L. Graficheskii vandalizm v vospriatii frantsuzov [Graphic Vandalism in the Perception of the French]. *Political Linguistics*, 2021, no. 6 (90), pp. 116-125. DOI: 10.26170/1999-2629_2021_06_13.

3. Tsarev S.A. Vandalizm kak mezhdunarodnaia problema sovremennosti i ego obuslovennost' global'nymi protsessami v obshchestve [Vandalism as an international problem of our time and its conditionality by global processes in society]. *International Journal of Experimental Education*, 2014, no. 6-2, pp. 14–15.

4. Krasota spaset ot vandalizma: trendy sovremennoogo blagoustroistva [Beauty will save you from vandalism: trends in modern landscaping], available at: <http://nn.plus.rbc.ru/partners/6347fb1f7a8aa963ee912801>. Title from the screen (accessed 15 December 2023).

5. M.R. Babikova, I.V. Vorobieva, K.V. Zlokazov, O.V. Kruzhkova, A.G. Obolenskaya, R. Yu. Porozov, D.V. Rudenkin, I.A. Simonova. Molodezhnyi vandalizm kak reaktsiia na informatsionnye vyzovy gorodskoi srede [Youth Vandalism as a Reaction to Information Challenges of the Urban Environment]: monograph. Ed. I.V. Vorobyova, O.V. Kruzhkova; Ural State Pedagogical University. – Ekaterinburg: [s.n.], 2019. – 240 p.

6. Mel'nikova O.G. Akhromeeva A.A. Risunok v ulichnom prostranstve – vandalizm ili iskusstvo? [Drawing in the Street Space – Vandalism or Art?] / *Project Activities of the Flagship University Students: Solving Regional Problems: a collection of articles from the scientific and practical conference held as part of the student competition "Building a New City"*. Volgograd, Volgograd State Technical University, 2019, pp. 110–114.

7. Sorokin, A.I. Vandalizm v XXI veke: ugolovno-pravovaia reglamentatsiia [Vandalism in the XXI Century: Criminal Law Regulation]. *Criminal Law, Criminology and the Criminal Code*, 2014, no. 1 (14), pp. 64–66.

8. Kharitonov V.A., Krivogina D.N., Spirina V.S. Nongentropic approach to estimating the level of intelligence of control systems in decision-making tasks. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2021, no. 1, pp. 59–80. DOI: 10.15593/2499-9873/2021.1.04 (in Russian).

9. Kharitonov V.A., Krivogina D.N., Spirina V.S., Salamatina A.S.. Tekhno-gumanitarnyi vzgliad na problemy proektivnogo upravleniia v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh [Techno-

humanitarian view on problems of projective management in socioeconomic systems]. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2020, no. 1, pp. 140–158.

10. Kharitonov V.A., Alekseev A.O. Kontseptsia sub"ektno-orientirovannogo upravleniya v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh [The Concept of Agent-based Control in Social and Economic Systems]. *Polimatematiceskii setevoi elektronnyi jurnal Kybanskogo gosydarstvennogo agrarnogo yuniversiteta (elektronnyi nauchnyi zhurnal)*, 2015, no. 109, pp. 690–706. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/43.pdf> (accessed 09 December 2023). (In Russian).

11. Kharitonov V.A. Intellektual'nye tekhnologii obosnovaniya innovatsionnykh reshenij [Intelligent technologies for substantiating innovative solutions], available at: <https://elib.pstu.ru>. Perm': Izd-vo Perm. Gos. Tekhn. Un-ta, 2010, 342 p.

12. Kharitonov V.A., Vychezhzhanin, A.V., Krivogina, D.N., Grevtsev, A.M., Safonov, N.I. Instrumental'nyye sredstva soyedineniya kreativnosti i technologicnosti v zadachakh sub"yektno-orientirovannogo upravleniya [Tools for combining creativity and manufacturability in the tasks of subject-oriented management]. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami*, 2017, pp. 1–11, available *Техно-гуманитарный взгляд на проблемы проективного управления* 157 at: <http://uecs.ru/uecs-101-1012017/item/4474-2017-06-27-08-20-00.pdf> (accessed 09 December 2023). (In Russian)

13. Kharitonov V.A., Vinokur I.R., Belykh A.A. Funktsional'nye vozmozhnosti mekhanizmov kompleksnogo otsenivaniia s topologicheskoi interpretatsiei matrits svertki [Functional capabilities of complex estimation mechanisms with topological interpretation of convolution matrices]. *Management of large systems: proceedings*, 2007, no. 18, pp. 129–140.

14. Dekon: veb-prilozhenie [Decon: web application.], available at: <http://decon.psaa.ru> (accessed 10 December 2023) /

15. Solianaia versta [Salt mile], available at: <http://archi.ru/projects/russia/15384/solyanaya-versta> (accessed 18 December 2023).

A. Lavin, V. Demidova, D. KolyMBERGER

SUBJECT-ORIENTED APPROACH TO THE SELECTION OF TECHNICAL SOLUTIONS FOR OPEN TYPE SPORTS INFRASTRUCTURE FACILITIES, TAKEN INTO ACCOUNT OF VANDALISM PREVENTION MEASURES

The construction of open-air sports facilities is an important part of creating a comfortable urban environment, and plays a key role in the development of mass sports and the promotion of a healthy lifestyle. Such objects are given great attention both during the construction of modern residential complexes and during the reconstruction of existing local areas. Due to the high level of accessibility of open-air objects, the issue of their conservation and ensuring durability becomes extremely important.

This article presents a subject-oriented approach aimed at solving the problem of preserving and ensuring the durability of open sports infrastructure facilities, taking into account measures to prevent vandalism. The development of such an approach, characterized by the ability to assess the level of equipment of an object at the stages of element-by-element consideration of the characteristics of the object, provides a more accurate assessment of it as a whole and facilitates timely adjustment.

A comprehensive assessment of the sports zone of the embankment of the shoreline of the Usolka River “Solyanaya Versta” in the city of Solikamsk, Perm Territory was carried out, and shortcomings were identified in terms of parameters (characteristics): “quality of repair” and “design”. The authors proposed recommendations for improving characteristics with a low comprehensive assessment, and general preventive measures to prevent vandalism at open sports

infrastructure facilities. Vandalism is a social phenomenon, therefore, to ensure safety and durability, it is necessary to organize constant monitoring of sports facilities, minimize repair time and qualitatively increase the level of cleaning, use unusual shapes, bright colors and functionality in the design. Then such objects will become beautiful and functional points of attraction.

Keywords: subject-oriented management, choice, open-air sports facilities, vandalism, preventive measures.

Лавин Андрей Григорьевич (Пермь, Российская Федерация) – магистрант кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь, 614990, Комсомольский пр., 29, e-mail: and_lavin@mail.ru).

Демидова Владислава Сергеевна (Пермь, Российская Федерация) – аспирант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь, 614990, Комсомольский пр., 29, e-mail: vladislavademidova@mail.ru).

Колымбергер Дарья Николаевна (Пермь, Российская Федерация) – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь, 614990, Комсомольский пр., 29, e-mail: darya.krivogina@gmail.com).

Andrey Lavin (Perm, Russian Federation) – Master’s Student, Department of Construction Engineering and Materials Science, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm, e-mail: and_lavin@mail.ru).

Vladislava Demidova (Perm, Russian Federation) – Graduate Student, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm, e-mail: vladislavademidova@mail.ru).

Daria Kolymberger (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Department of Construction Engineering and Materials Science, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., 614990, Perm, e-mail: darya.krivogina@gmail.com).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов равноценен.

Поступила: 28.01.10.2024

Одобрена: 14.02.2024

Принята к публикации: 11.03.2024

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Лавин, А.Г. Субъектно-ориентированный подход к выбору технических решений для объектов спортивной инфраструктуры открытого типа с учетом мер по профилактике вандализма / А.Г. Лавин, В.С. Демидова, Д.Н. Колымбергер // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2024. – № 1. – С. 119–134. DOI: 10.15593/2409-5125/2024.01.08

Please cite this article in English as: Lavin A., Demidova V., Kolymberger D. Subject-oriented approach to the selection of technical solutions for open type sports infrastructure facilities, taken into account of vandalism prevention measures. *PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urban development*, 2024, no. 1, pp. 119-134. DOI: 10.15593/2409-5125/2024.01.08