

DOI: 10.34031/2071-7318-2026-11-6-132-144

Самойлова Н.В., Шевченко А.О.Волгоградский государственный технический университет***E-mail: n0013@mail.ru*

АЛГОРИТМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ «ЗЕЛЁНОГО» КАРКАСА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СТРУКТУР

Аннотация. В статье рассмотрено и проанализировано состояние овражно-балочных структур, расположенных в городской среде. В качестве методов исследования использовались: анализ и классификация научных работ, отобранных на основе трёхмерной таксономии (хронологический, тематический, ценностный критерии), натурное обследование территории конкретных балок и комплексный градостроительный анализ Дубовой балки в Дзержинском районе Волгограда, параметрическое проектирование и универсализация алгоритма применённых решений. Результат исследования состоит в представленной систематизации по группам, выделенных и обобщённых проблем деградации балочных структур. К первой группе относятся следующие градостроительные проблемы: сложный рельеф (трудность освоения), коммуникационные разрывы (потеря связанности территорий), функциональное использование (нерациональное использование, наносящее вред). Во вторую группу включены урбоэкологические проблемы: загрязнение (повреждение природной экосистемы), исчезновение элементов зелёного каркаса (устранение защиты города от пыли и перегрева), овражная эрозия (угроза для проживающих людей, ущерб почвам). Третья группа состоит из макроэкологических проблем глобального масштаба: ликвидация структуры природных балок (засыпка, полное разрушение природного зелёного каркаса), уничтожение воздушных коридоров (отсутствие природной вентиляции, обогащения чистым воздухом), деградация сложившейся экосистемы крупных и крупнейших рек (отсутствие водосборных бассейнов, процессы обмеления рек). Предложен концептуальный алгоритм поэтапной реабилитации экологического балочного каркаса, апробированный при решении выявленных проблем территории Дубовой балки (Дзержинский район Волгограда): первый этап – очистка балочных структур, второй – оздоровление территории балки, третий – реконструкция прилегающей к балке застройки, четвёртый – организация рекреаций в структуре балки, пятый – разработка прогнозного плана развития территории. Применение данного алгоритма обеспечит поступательный процесс градостроительно-экологической реабилитации овражно-балочных структур, включение их в жизнь города, восстановление функциональности природного зелёного каркаса необходимого для устойчивого развития территорий.

Ключевые слова: градостроительное развитие, городская экология, восстановление нарушенных территорий.

Введение. Современные города развиваются в высоком темпе урбанизации, расширяясь на внешние пригородные территории, а также используя все внутренние резервы для интенсификации застройки. Такая ситуация приводит к экологическому регрессу, проявляющемуся в отсутствии системного подхода к развитию и сохранению зелёного каркаса города, чрезмерной уплотнённости застройки, стимулирующих процессы усиления эффекта городского острова тепла [1], увеличении антропогенной нагрузки на водоёмы, нарушение их экосистемы [2, с. 62].

Естественным природным резервом территории в большинстве городов являются балки малых рек и ручьёв, впадающих в крупный водоём, на берегу которого расположен город. В Волгограде овражно-балочные структуры занимают особое место в его линейной, вытянутой вдоль Волги, планировочной системе. При та-

кой линейной планировочной организации урбанизированные территории вытянуты на десятки километров в продольном направлении и имеют небольшие параметры поперечных размеров [3]. Продольные связи в таких случаях приобретают системообразующее значение, а балочные структуры являются в этом случае основным природным элементом каркаса, выполняющим целый комплекс функций. В Волгограде зелёный покров природных балок служит защитой селитебных зон от заносов песка во время летних и зимних пыльных бурь [4; 1]. Поперечная и заглублённая ниже уровня застройки структура выполняет функцию аэрационного коридора, обеспечивая приток в жилые районы свежего воздуха [4]. Изначальное восприятие территорий овражно-балочных структур, обладающих сложным рельефом, было «как препятствие для развития городов» [5, с. 198], что позволило им длительное время просуществовать в

его системе, к определённой сохраняя свои экологические функции. Однако сегодня ситуация в корне меняется, темп интенсификации городской ткани обуславливает процессы стихийного освоения территорий балок, который проявляется в их засыпании, самозахватах для «неорганизованной застройки на оврагах и их склонах», использовании балок для стихийных свалок мусора [6, с. 79], устройство гаражей. Такие процессы приводят к аварийному состоянию овражно-балочных структур: высохшие растения, скопление твердо-бытовых отходов, загрязнение грунтовых и поверхностных вод, при которых балки уже не могут выполнять свои экологические функции, и напротив, являются угрозой для селитебных зон. Игнорирование этих процессов приведёт к необратимой экологической катастрофе.

Проведённый аналитический обзор современных исследований позволил определить основные научные направления в изучении овражно-балочных структур, и систематизировать их в две группы. Первая группа – это исследования, посвященные общим проблемам текущего состояния балочных территорий, расположенных в городской структуре, включающие следующие вопросы: замусоренность природных балок [2, 3]; различные аспекты влияния овражных территорий на экологию города [4-6]; исследования планировочной организации балок с целью их урбанизации [7-9], освоения под застройку [10, 11]; оценка нанесённого вреда от использования оврагов для размещения гаражей, свалок [12, 13]; смежные проблемы, обусловленные деградацией балочных территорий: пожароопасность городской среды [14], концентрация опасных химических веществ в почве [15] и воздухе [16]. Вторая группа – это научные труды, связанные с разработкой решения отдельных проблем для будущего развития овражных территорий: подбор растений для очистки загрязнений почвы и водоёмов [17, 18]; укрепление склонов и защита от овражной эрозии [19, 20]; сохранение балок как водосборных бассейнов [21; 22]. Анализ исследований позволил выявить недостаточность комплексного подхода при изучении проблем и формировании решений по развитию овражно-балочных структур в градостроительной среде. Высокая востребованность в разработке методов комплексного целостного подхода к освоению овражно-балочных структур и прилегающих к ним территорий, обеспечивающих реабилитацию и сохранение природного экологического каркаса Волгограда, способного выполнять жизненно важные функции, и определила цель нашего исследования. Объект исследования – овражно-балочные

территории в урбанизированной структуре Волгограда. Задачами научной работы стали: отбор, обобщение и систематизация теоретических и практических исследований, всесторонне раскрывающих комплекс проблем балочных структур в урбанизированной среде; выполнение градостроительного анализа состояния и развития территории Дубовой балки, расположенной в Дзержинском районе Волгограда; классификация выявленных проблем и разработка концептуального алгоритма их решения (апробированного для конкретной локации), обеспечивающего целостное развитие территории города с сохранением функциональности экологического каркаса овражно-балочных структур.

Материалы и методы. В работе использован метод отбора исследований на основе трёхмерной таксономии (хронологический, тематический, ценностный критерии). Методы натурального обследования территории, фотофиксация и фотоанализ применялись для выявления различных проблем конкретной балки. Методы ландшафтного, экологического, комплексного градостроительного анализа осуществлялись для выделения этапов трансформаций планировочной структуры, тенденций и векторов будущего развития, оценки потенциала территории. Для разработки концепции градостроительной эволюции использованы методы параметрического моделирования, модульного проектирования, визуализации проектных решений.

Основная часть. Уничтожение овражно-балочных территорий в урбанизированной среде является типичным подходом к решению градостроительных проблем, обусловленных их наличием в планировке, во многих городах России. Проведённое исследование позволило обобщить и систематизировать основные проблемы развития балочных структур, приводящие к их системной деградации, исходя из анализа трудов научного сообщества, материалов собственного проектного опыта, натуральных обследований конкретных балок в планировочной структуре Волгограда, детального градостроительного анализа состояния территории Дубовой балки, расположенной в Дзержинском районе Волгоград. Мы систематизировали выявленные проблемы в, иерархически выстроенные, три основные группы: градостроительные, урбоэкологические и макроэкологические.

К первой *градостроительной* группе относятся следующие проблемы:

– *сложный рельеф* овражно-балочных территорий, который затрудняет их освоение. Исторически, такие территории служили для поселений эффективным средством фортификации, затрудняющим прямой и лёгкий доступ к нему.

Балки служили естественным ограничением для застройки населённых мест. Однако с ростом урбанизационных процессов и «неблагоприятные» балочные зоны оказались внутри градостроительной ткани, располагаясь на периферии застройки: на границах районов, их окраинах. Такое градостроительное размещение обуславливало их регресс. Хронологически эта проблема относительно молода, её формирование относится ко второй половине XX века. В этот период, как выделяют Г.Р. Сафина и В.А. Федорова, в городах количество овражно-балочных территорий резко возрастает почти в 2 раза, обусловленное расширением городской черты, однако не приводящее к возрастанию общего коэффициента овражности [7, с. 308]. Возникшая проблема работы со сложным рельефом балок в городской среде и вопрос их освоения затронут многими исследователями [8; 9], однако комплексного и целостного предложения не разработано. Все авторы единодушны в одном – балочные территории стратегически нужны городу, как внутренний резерв;

– *коммуникационные разрывы* связей между территориями, зонами, районами, возникающие из-за огибания застройкой сложного рельефа овражно-балочных территорий. Являясь препятствием для формирования единого цельного планировочного каркаса, балка полностью игнорируется застройщиками, что приводит к «функционально-коммуникационной пустоте», расположенной по середине жилого массива. На территориях балок отсутствуют организованные и благоустроенные пешеходные связи, которые могли бы обеспечивать непрерывность и взаимосвязанность городского контекста. Это «расчлененность поселения, которая затрудняет связь» между элементами города, возникающая по причине природных барьеров, которые дробят связанность городской территории [10, с. 188]. При этом планировочные оси, зачастую имеют территориальную преемственность, то есть ось, прерываясь балкой, продолжается на её противоположной стороне. Такая структура планировки обуславливает самозахваты и неорганизованную стихийную застройку на участках, расположенных на склонах балок [6, с. 79], что еще сильнее усиливает барьеры, преграждая потенциальные направления для организации связей. Организацию пространства балки необходимо вести с учетом восстановления пространственной связности возможной с учётом интегрирования различных видов пешеходных коммуникаций и систем транспорта, адаптированных к сложному и извилистому рельефу;

– *функциональное использование*, которое влияет на целый спектр других проблем, обостряя их. Овражно-балочные территории, располагаясь исходно на периферии жилых зон используются для размещения объектов временного хранения личного автомобильного транспорта (гаражей). В ходе расширения застройки эти территории оказываются в центре жилых микрорайонов [11, с. 118], при этом обуславливая необходимость в развитии и увеличении гаражной ёмкости, которое осуществляется за счёт засыпания части балок. Такой функционал негативно влияет на: – эстетику городской среды [12] и её градостроительное развитие [13], делает невозможным рекреационное использование пространства балки, т.к. она территориально блокирована гаражами; – формирование потенциально опасных и непривлекательных зон, в которых повышены риски травматизма, развития криминальной среды, притягивая нежелательную активность (например, пребывание бездомных); – образование несанкционированных свалок внутри балочной системы, состоящих из отходов накапливаемых у гаражей; – природную устойчивость экосистемы балки; – повышение пожарной опасности из-за высыхающей от отсутствия ухода растительности [14], и отходов, стимулирующих пожарообразование. Размещение на территории балок гаражей, промышленных, складских или других аналогичных временных объектов приводит к ухудшению санитарно-эпидемиологического состояния жилой среды, прилегающей к балке. Балка становится источником инфекций из-за свалок «отбросов и нечистот, а также водоприемниками различных бытовых стоков» [14, с. 170], привлекающих к себе людей низкого социального статуса, животных, птиц, переносчиков заразы в жилые районы. При этом данные функции не являются особо значимыми для градостроительного развития, не образуют мест массового приложения труда, но при этом занимают значительные площади, располагаясь хаотичной одноэтажной застройкой без благоустройства, необходимых санитарных разрывов в центре жилых массивов на теле экологического природного каркаса.

Во вторую *урбоэкологическую* группу включены проблемы локального экологического характера:

– *загрязнение*, приводящее к уничтожению или серьёзному повреждению экосистемы балки. Овражно-балочные структуры, как было сказано выше, подвержены скоплению твердых бытовых отходов (далее ТБО), строительного и другого мусора, загрязнению из-за размещённых на них «грязных» объектов. На участках

длительного накопления ТБО почвы имеют серьёзные повреждения и требуют долгосрочной рекультивации, токсины и фильтрат попадают в водную среду, из-за чего с каждым годом снижается её способность к самоочищению. На острую проблему замусоренности природных балок Волгограда обращают внимание ряд исследователей С.С. Марченко, Н.В. Морозова, С.Я. Семенко, А.С. Шешнёв и другие. Антропологическая нагрузка на балочные территории от свалочного фильтрата химических примесей, искусственных взвесей, соединений тяжелых металлов, которые отличает высокая токсичность и способность к биоаккумуляции и биомagniфикации, приводит «высокому уровню хронического загрязнения» поверхностных и грунтовых вод, изменяющих их физико-механические свойства, к невозможности естественных процессов очищения и нарушениям природного экологического баланса [2]. Уровень замусоренности балок Волгограда, расположенных в контексте высокоурбанизированных территорий, «варьирует на уровне 22-65 %» [2, с. 62]. По номенклатурному составу загрязнения вод овражно-балочных систем городских территорий исследователями выделено, что «определяемые вещества относятся к трем классам опасности: 2 класс – высокоопасные (нитриты – NO₂); 3 класс – умеренно опасные (железо общее – Fe, медь – Cu, цинк – Zn); 4 класс – малоопасные (сульфаты – SO₄, азот аммония – N–NH₄, нефтепродукты – НП)», всего выявлено 140 значений фактических концентраций [15, с. 9];

– *исчезновение элементов зелёного каркаса* природных балок, который служит защитой для селитебных зон от ветров, заносов песка [4], чрезмерного нагрева территории [1]. Проблема летних и зимних пыльных бурь, присутствует во многих степных городах юга России, заключается в том, что «мелкие частицы пыли проникают в жилые помещения и наносят санитарный вред; частицы пыли находятся в окружающей атмосфере, особенно в закрытых помещениях, они влияют на дыхательные органы» [16, с. 226]. Наличие на склонах природной балки здорового растительного покрова задерживает пыль, формируя защитный зелёный коридор, который является частью зелёного каркаса. Многие балочные растения обладают оздоровительным эффектом: «...камыш, осока, рогоз, тростник, разновидности ивы, ирис болотный, таволга вязолистная – обладают высокой степенью очистки поверхностных стоков, выступая в роли «биофильтра»» [17, с.165]. Например, «300г фитомассы камыша способны очистить 5

л воды от фенола, осока применяется для удаления тяжелых металлов и нефтепродуктов из окружающей среды, способна накапливать медь, корневая структура рогоза обладает способностью накапливать химические элементы, содержащие металлы (железо, марганца, меди, цинка), разновидности ивы используются для очищения от загрязнения антропогенными примесями, ирис болотный и тростник проявляют высокую эффективность в очистке воды от органических и неорганических частиц, таволга вязолистная помогает задерживать сточные воды и снижать скорость поверхностного стока, предотвращая заиливание» [17, с. 166]. Растения «принимают дополнительный сток с непроницаемых поверхностей и обменивают полученную воду на углекислый газ из воздуха» [18, с. 1430]. На территориях балок в границе города «сохраняются естественные сообщества и встречаются редкие и исчезающие виды растений и животных» [14, с. 175]. Загрязнение водных объектов, размещение гаражей, засыпание балок приводит к уничтожению биоразнообразия, гибели растений и нарушению естественного баланса экосистемы, которое значительно влияет на ухудшение климата селитебных зон: вентиляции – отсутствие притока свежего воздуха, богатого кислородом, эффекта теплового острова – общее снижение температуры за счет озеленённых балок;

– *овражная эрозия* на урбанизированных балочных территориях как ответная реакция на антропогенный фактор. Её появление обусловлено загрязнением вод и уничтожением растительного покрова на склонах, укрепляющих грунт овражно-балочных территорий. Экологическая опасность овражной эрозии состоит в угрозе проживания людей вблизи таких территорий, инженерной инфраструктуре, постройке общественных или жилых объектов на засыпанных балках. Наиболее распространённым экзогенным процессом является водная эрозия, наносящая огромный ущерб почвам [19, с. 68]. Геоэкологическая угроза эрозионных алгоритмов состоит в трансформациях ландшафта: нарушениях гидрологического режима; разрушении береговой зоны, изменениях русловой и пойменной динамики; деформации морфологии русла и поймы в целом; нарушениях устойчивого функционирования пойменных зон; оползнях, обрушениях, неконтролируемом разрастании овражных территорий. Для устранения таких процессов необходимы комплексные меры противозерозионных мероприятий: уменьшение антропогенного воздействия, ускоряющих деградацию оврагов, в части ограничения хозяйственной деятельности и снижения техногенной

нагрузки [20]; восстановление на склонах растительного покрова для естественного армирования; организованный ливневой стоки для исключения ослабления грунтов.

К третьей *макроэкологической* группе относятся три, связанные между собой проблемы более глобального масштаба, чем проблемы второй группы:

– *ликвидация структуры природных балок*, который наиболее применяем и представляется более удобным, быстрым, менее затратным, приводит к необратимым негативным последствиям. Засыпание балочных систем – это ложная экономия, оно провоцирует запуск отложенных проблем, устранять которые потом будет намного сложнее и дороже. Прежде всего, это приводит к полному разрушению зелёной инфраструктуры сбалансированного зелёного каркаса, созданного природой, уничтожению водосборных бассейнов [21; 22], трансформации системы течений грунтовых вод. Эти и другие сопутствующие им негативные последствия проявляются не только в городах и населённых пунктах, а на территориях огромного радиуса функционирования ликвидированных балочных структур, восстановить которые будет уже невозможно;

– *уничтожение воздушных коридоров*. Существование в природном балансе, без вмешательства хозяйственной деятельности человека, овражно-балочные территории не наносят ущерба природе, они являются частью экосистемы и работают как единый организм. Балочные структуры являются системой циркуляции воздушных потоков, обеспечивающих приток свежего воздуха со стороны крупных рек внутрь урбанизированной застройки, равнинной территории [4, с. 128]. Ликвидация балок, по сути, уничтожает «лёгкие» территории, нарушая и ухудшая микроклимат значительных по площади регионов. Для жилых зон городов это приводит к застою воздуха, отсутствию природной вентиляции и обогащения внутриквартальных пространств чистым воздухом, способствует нездоровой среде, накапливающей опасные и вредные для человека вещества;

– *деградация сложившейся экосистемы крупных и крупнейших рек*. Борьба человека с овражно-балочными территориями приводит к крупным экологическим проблемам. Уничтожение балок лишает реки водосборных бассейнов, которые их питают. Происходят процессы обмеления, снижение уровня воды, что негативно сказывается на качестве воды. Меньшее количество воды легче нагревается в жаркое время, что способствует развитию водорослей. В дальней-

шем, такой дисбаланс ведёт к гибели целой экосистемы реки, очистить и восстановить которую будет очень сложно.

Выделенные экологические, градостроительные проблемы функционирования и развития овражно-балочных территорий в большинстве случаев игнорируются, что противоречит всем фундаментальным принципам устойчивого экологически ориентированного градостроительства.

Разработанный на основе выявленных экологических и градостроительных проблем, концептуальный алгоритм для поэтапной реабилитации экологического балочного каркаса, апробирован в конкретном проектом предложении для территории Дубовой балки (Дзержинский район Волгограда), состоит из следующих этапов:

– *первый этап – расчистка балочных структур* (рис. 1), включающая трансформации гаражных кооперативов в более безопасные для экологии многоуровневые оптимизированные по территории объекты. Ликвидации гаражей на огромных площадях необходима, так как они являются источником постоянного загрязнения балок, грунтовых и поверхностных вод, водного бассейна реки Волги. Однако функционал гаражей, градостроительная необходимость, и его надо сохранить. Для этого функция временного хранения личного транспорта оптимизируется в подземно-наземный паркинг, с увеличенной, по сравнению с существующей ёмкостью (рис. 1Б). Предложенная конструктивная схема объекта позволяет, при необходимости, увеличить ёмкость еще на два надземных этажа (рис. 2А). С целью увеличения экономической эффективности предусмотрена интеграция в многоуровневый паркинг дополнительные функции: обслуживание машин, магазины товаров для автомобилей, небольшие общественные зоны с общепитом, эксплуатируемая кровля с летней верандой, гибкая система организации хранения и обслуживания автомобилей (закрытые и открытые боксы разного размера, кладовые для шин);

– *второй этап – оздоровление территории балки*, состоящее из комплекса мероприятий. Исключение попадания загрязнённых стоков в балочную структуру осуществляется путём инновационного подхода – организации на территории естественной дренажной системы в системе организованного по принципу «города-губки» озеленения, наряду с классической формой ливневой канализации. Такое дополнение обеспечивает поглощение воды осадков, которые впитываются через водопроницаемые поверхности и зеленые насаждения, фильтруются, а затем медленно сбрасываются в водоёмы [21,

с. 244-245]. Такая система очистки загрязненной воды с дорог за счёт многоуровневой фильтрации, сохранит чистой природную экосистему балки реки Дубовка, а также снизит затраты на организацию и обслуживания дорожного хозяйства. Создание естественной дренажной системы является частью мероприятий по защите склонов балки от водной эрозии, замедляя массовое хаотичное стекание воды. Для геологической безопасности также использованы инженерные способы. Организация траншей с валом, наполненных «неорганическим водопоглощающим материалом», которые дополнены укладкой перфорированных (водоотводящих) труб по диагонали к направлению склона, укреплением корневой системой, посаженных наверху склона древесных растений, а для сложного рельефа применены «дугообразные траншеи с укладкой водонепроницаемого экрана», перераспределяющих и фильтрующих сток [23, с.

391]. В качестве дополнительной инженерной защиты предусмотрены биодренажные каналы, засаженные влаголюбивой растительностью. Они перехватывают и фильтруют ливневые стоки, способствуя инфильтрации и осаждению примесей. Оздоровление балки включает озеленение в объеме 80% от всей её площади, для реабилитации структуры и восстановления экологического баланса (рис. 2Б). Озеленение организуется в несколько стадий: первая – посадка растений, обеспечивающих экологическое очищение и восстановление экосистемы балки; вторая – высадка растений для укрепления склонов и сформированных террас; третья – декоративное озеленение, заполнение территории почвопокровными и цветущими растениями. Предложенный комплекс мероприятий обеспечит экологическую стабилизацию овражно-балочной территории;

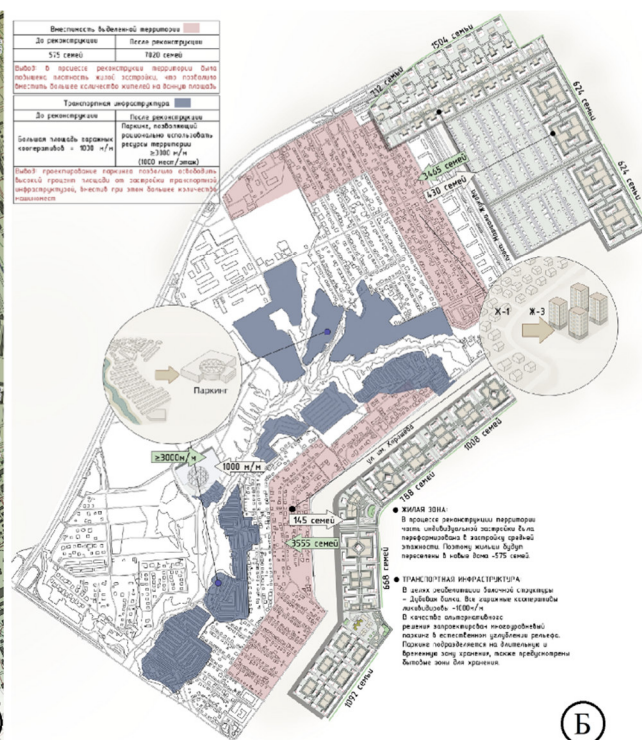
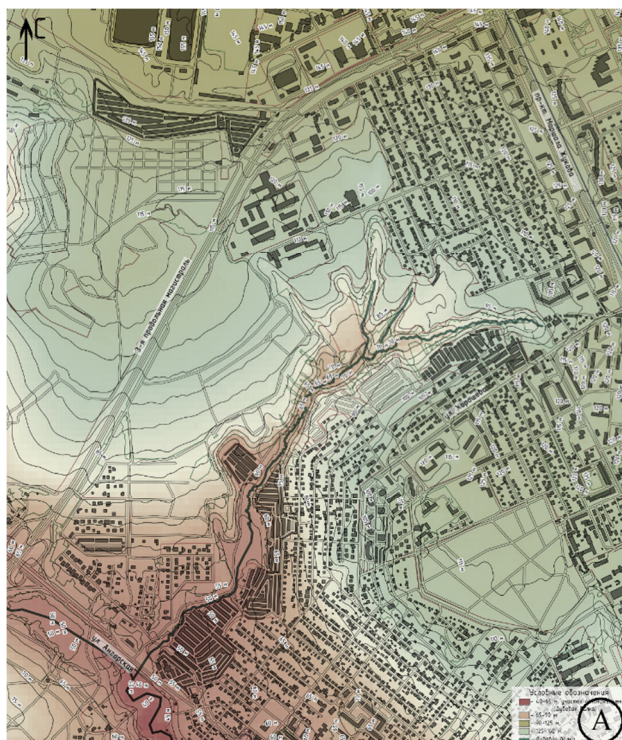


Рис. 1. Схемы исходного состояния территории Дубовой балки, Дзержинский район Волгограда:

А – схема перепадов рельефа и существующая застройка на прилегающих к балке территориях;

Б – обобщенное представление зон, занятых гаражными кооперативами, с предложением их оптимизации

– *третий этап – реконструкция прилегающей к балке застройки, определяющая её переориентацию и раскрытие в сторону формируемого элемента зелёного каркаса. Вначале ведется работа по организации транспортных и пешеходных связей, обеспечивающих устранение разрыва городской ткани через создание удобных коммуникационных связей. Транспортные коммуникации, структурируются в непрерывный каркас – планировочный скелет, его функциональность важна для нормализации ис-*

правной работы стратегически важных объектов, которые расположены вблизи балки, а также для выстраивания перспективных направлений развития жилого массива. Автомобильные дороги повышают риск загрязнения природных балок и нарушение их структуры, также сложность рельефа балочных территорий ограничивает прокладку на них транспортных артерий. Использование рельсового электротранспорта – трамвая (рис. 3) вблизи овражных территорий имеет ряд преимуществ: их возможно

адаптировать под изгибы рельефа; автономность рельсового маршрута, не совпадающего с дорожным полотном, позволяет избегать пробок и других негативных и аварийных ситуаций; комфортность, бесперебойность и экологическая чистота; экономическая целесообразность от более «выгодной эксплуатации при соотношении затрат и объёма перевозок» [24, с. 563] по сравнению с другими видами городского транспорта. Для пешеходных коммуникаций нами были разработаны разнообразные решения озеленённых транзитов, новый тип бульвара с односторонним кольцевым движением и предусмотренными карманами для парковки (рис. 4), которые дополняют зелёный каркас, обеспечи-

вая продольные и поперечные связи вокруг балочной структуры (рис 2Б). Бульвар является буферной зоной между застройками разного уровня этажности, создавая комфортный переход от индивидуальной к многоквартирной застройке, служа дополнительной экологической защитой балочной структуры по её периметру. Новый формат организации движения на бульваре включает выделение велосипедного транспорта в отдельный центральный транзит, не пересекающийся с автомобилями, и пешеходами. Застройка упорядочивается в соответствии с планировочным каркасом и, выявленными в ходе анализа, модулями существующей планировки;



Рис. 2. Схемы реабилитации территории Дубовой балки, Дзержинский район Волгограда:

А – схема первого этапа алгоритма реабилитации балки;

Б – схема созданного на основе Дубовой балки зелёного каркаса



Рис. 3. Схемы реконструкции территории, прилегающей к Дубовой балке: А – схема организации транспортно-пешеходного движения; Б – визуализация продольных и поперечных связей территории



Рис. 4. Схема бульвара с разделёнными видами движения

– *четвёртый этап – организация рекреаций в структуре балки*, заключающаяся в мероприятиях по включению её в жизнь горожан. Для сохранения природной экосистемы используется террасирование верхней части, выделенной по высоте, обеспечивая нижним частям балки максимальную изоляцию от проникновения человека для функционирования биогеоценоза без антропогенных факторов. Однако, визуально воспринимаемая эстетика озеленения, природные звуки создают неповторимую среду для отдыха людей на верхней террасе, на которой расположены временные объекты обслуживания в виде деревянных домиков на сваях, организованы экотропы, выполненные из природных материалов. Для поперечных связей через балку устроены подвесные мосты, с которых можно наблюдать за жизнью её обитателей. Мосты обеспечивают пешеходной доступностью два берега балки для доступа к различным объектам притяжения;

– *пятый этап – разработка направлений будущего развития территории*. Городская застройка имеет тенденции к развитию в аспектах интенсификации и уплотнения, поэтому для сохранения природного каркаса необходима разработка стратегии освоения территорий вблизи балки. В Дзержинском районе будущим вектором развития является свободная территория, расположенная к северу от Дубовой балки (рис.

1А). На ней предлагается запроектировать каскадную застройку, с понижением этажности в сторону балки, что поможет полностью нейтрализовать возможные риски и органично интегрировать ее в существующую природную среду. Террасирование и каскадная застройка позволяют снижать нагрузку на откосы, сохранять дренажный режим балки [25], обеспечивая видовые коридоры для обзора живописного ландшафта.

Выводы. В результате проведённого исследования в процессе отбора, обобщения, классификации теоретических, практических исследований, оценки состояния и комплексного анализа овражно-балочных структур Волгограда, были выделены основные проблемы деградации балок, разработана систематизация по трём группам (*градостроительные, урбоэкологические и макроэкологические проблемы*).

Систематизация проблем позволила определить концептуальные направления решений, в соответствии с выделенными группами, обеспечив более глубокий подход и агломерационный эффект от реализации их в комплексе Решения градостроительных проблем: устранение свалок мусора и оптимизация «грязных» функций», существующих в структуре балки; инженерная организация защиты балочной структуры; перестройка планировочного каркаса, с целью включения балок в городскую систему коммуникаций; урбанизированные способы защиты балок; пересмотр системы распределения, поглощения

и фильтрации водных стоков; переориентация застройки для раскрытия города в сторону балок. Решения урбоэкологических проблем: дендрологическая система, создаваемая посредством озеленения, укрепляющего и очищающего склоны, воду; создание экологически организованных рекреаций на балочных структурах; разделение природных зон от доступных человеку зон, для защиты биогеоценоза. Решения макроэкологических проблем: установка регламентов запрещающих незаконную засыпку, застройку, замусоривание балок; работа с общей структурой балки, стадийное восстановление от фрагментов к общей экосистеме; восстановление целостной структуры бассейнов водосбора и зелёного балочного каркаса.

Апробация выделенных решений в разработанном проекте развития территории Дубовой балки, расположенной в Дзержинском районе Волгограда, позволила создать общий алгоритм поэтапной реабилитации природного балочного каркаса применимого для других балочных территорий в городских системах. Алгоритм состоит пяти этапов, обеспечивающих целостное развитие территории города, улучшение качественных санитарно-гигиенических характеристик среды, микроклимата, экологической устойчивости, за счёт восстановления функциональности природного каркаса овражно-балочных структур. Сочетание градостроительных и экологических подходов, применённых в проведённом исследовании, позволило раскрыть огромный ресурс балочных территорий, определить этапы для их освоения и включения в планы градостроительного развития городов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самойлова Н.В., Кошелева О.Ю., Казанова Н.В. Проблемы и сценарные стратегии градостроительного роста Волгограда в аспекте устойчивого экологического развития // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 3. С. 61–70. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-7-3-61-70 EDN: UJBGJV
2. Семенов С.Я., Морозова Н.В., Марченко С.С., Колобанова Н.А. Антропогенная нагрузка на реку Сухая Мечётка в границах города Волгограда // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 416–431. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-42 EDN: OVZGEB
3. Antyufeev A.V., Antyufeeva O.A., Ptichnikova G.A. Urban transportation planning in the linear city // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 918. Iss. 1. 7. DOI: 10.1088/1757899X/918/1/012059 EDN: EJKACL

4. Самойлова Н.В., Шевченко А.О., Долгова И.Д. Экологическая концепция комплексного градостроительного развития территории Дубовой балки в Дзержинском районе Волгограда // Город XXI века. Мировые тренды и региональные особенности: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. 2025. С. 126–133. EDN: WZNUYM

5. Потапов А.Д., Сеньюченкова И.М., Навикова О.О., Гудкова Е.А. Проблема использования городских нарушенных территорий // Вестник МГСУ. 2012. № 9. С. 197–202. EDN: PDCPZJ

6. Попов А.В., Буланова М.В. Анализ влияния сложного овражно-балочного рельефа на формирование крупных и крупнейших городов на примере овражно-балочных систем города Брянска // Экология урбанизированных территорий. 2023. № 1. С. 74–80. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-1-74-80 EDN: LFNUBZ

7. Сафина Г.Р., Федорова В.А. Развитие урболандшафтов на овражно-балочном рельефе как способ преодоления дефицита территорий в пределах города (на примере Казани) // Вестник Удмуртского университета. Серия "Биология. Науки о Земле". 2018. Т. 28. № 3. С. 308–313. EDN: XZCGIX

8. Осипов И.О., Яковлев А.А. Факторы, влияющие на формирование архитектурных решений промышленных зданий на сложном рельефе // Жилищное строительство. 2018. № 12. С. 50–52. EDN: YSJWRF

9. Ковалёв С.Н. Влияние эрозионно-русловых систем на инфраструктуру населённых пунктов европейской части России // Географический вестник. 2023. № 2 (65). С. 49–61. DOI: 10.17072/2079-7877-2023-2-49-61 EDN: DHXLYZ

10. Смекалина У.М. Комплексное восстановление связности города путём формирования системы многоуровневых пространств транспортных магистралей // Вестник Инженерной школы ДВФУ. 2025. № 2 (63). С. 183–201. DOI: 10.24866/2227-6858/2025-2/183-201 EDN: JOAEQN

11. Вороговская И.Ю., Спесивов Б.С. Рационализация использования городских земель, занятых гаражными кооперативами в городе Белгород // Образование. Наука. Производство. 2021. С. 118–125. EDN: UHZMAY

12. Колупаева К.И., Литвинова О.Г. Советский опыт планировки городов: на примере генерального плана застройки центра Томска в 1973 г // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 3. С. 33–49. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-3-33-49 EDN: FGFFUN

13. Кривицкая Д.Г., Ремарчук С.М. Формирование общественных подцентров западно-сибирских городов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. №. 1(60). С. 40–49. EDN: XWFAIL

14. Дубино А.М., Перькова М.В. Формирование природно-экологического каркаса г. Белгорода // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. №. 2. С. 167–179. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.2.167-179 EDN: EVYPDV

15. Шешнев А.С. Сезонная динамика химического состава вод овражно-балочных систем городских территорий (на примере Саратова) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. №. 7. С. 7–14. DOI: 10.18799/24131830/2020/7/2714 EDN: TZCVDQ

16. Сангаджиев М.М., Гаряева Л.Х., Мукарамов Ф.Б., Патдыева А.Б., Язлыева Г.А. Техносферная безопасность: влияние геолого-географических факторов на строительный процесс в Калмыкии // Московский экономический журнал. 2021. № 5. С. 222–230. DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10282 EDN: QNPDCV

17. Князева А.А., Смолина О.О. Инженерно-экологические аспекты использования растений для очистки поверхностного стока от загрязняющих веществ // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. №. 1. С. 157–171. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-1-157-171 EDN: OWMDZZ

18. Зайкова Е.Ю., Феофанова С.С. Зеленая инфраструктура как инструмент управления ливневыми водами // Вестник МГСУ. 2022. Т. 17. №. 11. С. 1429–1452. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11.1429-1452 EDN: AIPUNV

19. Лысакова Т.Н., Гордиянова Г.В., Черникова А.П. Причины возникновения и экологическая опасность овражной эрозии на урбанизированных территориях // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2025. № 1-1(57). С. 67–78. DOI: 10.24412/2076-9091-2025-157-67-78 EDN: OPEQXR

20. Полуэктов Е.В., Балакай Г.Т. Особенности проявления эрозии в пределах овражно-балочного водосбора // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13. №. 3. С. 48–68. DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-3-48-68 EDN: UCFSCF

21. Благовидова Н.Г., Девятков Д.В. Применение экосистемного подхода к регенерации нарушенных городских территорий г. Мурманска // Архитектура и современные информационные технологии. 2024. №. 4 (69). С. 239–255. DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-239-255 EDN: ATLQFI

22. Lourdes K.T., Hamel P., Gibbins C.N., Sansi R., Azhar B., Lechner A.M. Planning for green infrastructure using multiple urban ecosystem service models and multicriteria analysis // Landscape and Urban Planning. 2022. № 226. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104500 EDN: YRFKGI

23. Слабунова А.В., Слабунов В.В. Способ защиты склонов от водной эрозии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. №. 3 (63). С. 388–396. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-40 EDN: IYDIWI

24. Меринова Ю.Ю., Кузьменко Д.Р., Бесмертный И.В., Богачев И.В. Особенности развития системы общественного транспорта в Ростове-на-Дону // Московский экономический журнал. 2021. №. 11. С. 558–575. DOI: 10.24412/2413-046X-2021-10675 EDN: IFSPBR

25. Пономарев Е.С., Покка Е.В., Андреева К.А. Террасированная застройка как основной фактор создания комфортного визуального восприятия архитектурной среды при освоении сложного рельефа // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. №. 2 (60). С. 72–81. DOI: 10.52409/20731523_2022_2_72 EDN: COVLXP

Информация об авторах

Самойлова Наталья Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Урбанистика и теория архитектуры». E-mail: n0013@mail.ru. Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета. Россия, 400001, Волгоград, ул. Академическая, д. 1.

Шевченко Ангелина Олеговна, студент 5 курса направления 07.03.01 «Архитектура», кафедра «Урбанистика и теория архитектуры». E-mail: kovtungelya@gmail.com. Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета. Россия, 400001, Волгоград, ул. Академическая, д. 1.

Поступила 13.10.2025 г.

© Самойлова Н.В., Шевченко А.О., 2026

Samoilova N.V., Shevchenko A.O.
 Volgograd State Technical University
 E-mail: n0013@mail.ru

ALGORITHM OF URBAN PLANNING AND ECOLOGICAL REHABILITATION OF THE FUNCTIONALITY OF THE «GREEN» FRAMEWORK OF RULEF-GULF STRUCTURES

Abstract. This article examines and analyzes the condition of gully structures located in urban environments. The research methods used include: analysis and classification of scientific papers selected based on a three-dimensional taxonomy (chronological, thematic, and value criteria), in-kind surveys of specific gully areas, a comprehensive urban planning analysis of Dubovaya Balka in the Dzerzhinsky District of Volgograd, parametric design, and the universalization of the applied solution algorithm. The study's result consists of a presented systematization of gully structure degradation problems, identified and summarized into groups. The first group includes the following urban planning problems: complex terrain (difficulty of development), communication gaps (loss of territorial connectivity), and functional use (irrational, harmful use). The second group includes urban environmental problems: pollution (damage to the natural ecosystem), disappearance of green framework elements (elimination of protection for the city from dust and overheating), gully erosion (threat to residents, damage to soils). The third group consists of macroecological problems of a global scale: liquidation of the structure of natural gullies (backfill, complete destruction of the natural green framework), destruction of air corridors (lack of natural ventilation, enrichment with clean air), degradation of the established ecosystem of large and largest rivers (lack of catchment basins, processes of shallowing of rivers). A conceptual algorithm for the phased rehabilitation of the ecological gulley framework is proposed, tested in solving the identified problems of the Dubovaya Balka territory (Dzerzhinsky district of Volgograd): the first stage is clearing of gulley structures, the second is rehabilitation of the gully territory, the third is reconstruction of the buildings adjacent to the gully, the fourth is organization of recreation in the gully structure, the fifth is development of a forecast plan for the development of the territory. The application of this algorithm will ensure a progressive process of urban development and environmental rehabilitation of ravine structures, their inclusion in the life of the city, and the restoration of the functionality of the natural green framework necessary for the sustainable development of territories.

Keywords: urban development, urban ecology, restoration of damaged areas.

REFERENCES

1. Samoilova N.V., Kosheleva O.Yu., Kasanova N.V. Problems and scenario strategies for the urban development of Volgograd in the aspect of sustainable environmental development [Problemy i scenariye strategii gradostroitel'nogo rosta Volgograda v aspekte ustojchivogo ekologicheskogo razvitiya]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. No. 3. Pp. 61–70. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-7-3-61-70. (rus)
2. Semenenko S.Ya., Morozova N.V., Marchenko S.S., Kolobanova N.A. Anthropogenic load on the Sukhaya Mechetka river within the boundaries of the city of Volgograd [Antropogennaya nagruzka na reku Suhaya Mechyotka v granicah goroda Volgograda]. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2021. No. 2(62). Pp. 416–431. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-42. (rus)
3. Antyufeev A.V., Antyufeeva O.A., Ptichnikova G.A. Urban transportation planning in the linear city. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 918. Iss. 1. DOI: 10.1088/1757-899X/918/1/012059.
4. Samoilova N.V., Shevchenko A.O., Dolgova I.D. An environmental concept for the integrated urban development of the Dubovaya Balka area in the Dzerzhinsky District of Volgograd [Ekologicheskaya koncepciya kompleksnogo gradostroitel'nogo razvitiya territorii Dubovoj balki v Dzerzhinskom rajone Volgograda]. Gorod XXI veka. Mirovye trendy i regional'nye osobennosti: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Orlovskij gosudarstvennyj universitet imeni I.S. Turgeneva. 2025. Pp. 126–133. (rus)
5. Potapov A.D., Senyushchenkova I.M., Novikova O.O., Gudkova E.A. The Problem of Using Urban Disturbed Territories [Problema ispol'zovaniya gorodskih narushennyh territorij]. Vestnik MGSU. 2012. No. 9. Pp. 197–202. (rus)
6. Popov A.V., Bulanova M.V. Analysis of the influence of complex ravine-gully relief on the formation of large and largest cities on the example of ravine-gully systems of the city of Bryansk [Analiz vliyaniya slozhnogo ovrazhno-balochnogo rel'efa na formirovanie krupnyh i krupnejshih gorodov na primere ovrazhno-balochnykh sistem goroda Bryanska]. Ecology of Urbanized Areas. 2023. No. 1. Pp. 74–80. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-1-74-80. (rus)
7. Safina G.R., Fedorova V.A. Development of urban landscapes on gully terrain as a way of overcoming the deficit of territories within a city (the case of Kazan) [Razvitie urbolandshaftov na ovrazhno-balochnom rel'efe kak sposob preodoleniya

deficita territorij v predelah goroda (na primere Kazani)]. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2018. Vol. 28. No. 3. Pp. 308–313. (rus)

8. Osipov I.O., Yakovlev A.A. Factors affecting the formation of architectural solutions for industrial buildings on complex terrain [Fakторы, vliyayushchie na formirovanie arhitekturnyh reshenij promyshlennyh zdaniy na slozhnom rel'efe]. Housing construction. 2018. No. 12. Pp. 50–52. (rus)

9. Kovalev S.N. The impact of erosion-channel systems on the infrastructure of settlements in the European part of Russia [Vliyanie erozionno-ruslovyh sistem na infrastrukturu naselennyh punktov evropejskoj chasti Rossii]. Geographical Bulletin. 2023. No. 2(65). Pp. 49–61.

10. Smekalina U.M. Comprehensive restoration of urban connectivity through the creation of a system of multi-level highway spaces [Kompleksnoe vosstanovlenie svyaznosti goroda putyom formirovaniya sistemy mnogourovnevnyh prostranstv transportnyh magistralej]. FEFU: School of Engineering Bulletin. 2025. No. 2(63). Pp. 183–201. DOI 10.24866/2227-6858/2025-2/183-201. (rus)

11. Vorogovskaya I.Yu., Spevakov B.S. Rationalization of the use of urban lands occupied by garage cooperatives in the city of Belgorod [Racionalizatsiya ispol'zovaniya gorodskih zemel', zanyatyh garazhnymi kooperativami v gorode Belgorod]. Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo. 2021. Pp. 118–125. (rus)

12. Kolupaeva K.I., Litvinova O.G. Soviet Experience in Urban Planning: The General Development Plan of Tomsk Center in 1973 [Sovetskij opyt planirovki gorodov: na primere general'nogo plana zastroyki centra Tomsk v 1973 g.]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025. Vol. 27. No. 3. Pp. 33–49. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-3-33-49. (rus)

13. Krivitskaya D.G., Remarchuk S.M. Formation of public subcenters in Western Siberian cities [Formirovanie obshchestvennyh podcentrov zapadno-sibirskih gorodov]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2017. No. 1(60). Pp. 40–49. (rus)

14. Dubino A.M., Perkova M.V. Formation of the ecological framework of Belgorod [Formirovanie prirodno-ekologicheskogo karkasa g. Belgoroda]. Vestnik MGSU. 2025. Vol. 20, No. 2. Pp. 167–179. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.2.167-179. (rus)

15. Sheshnev A.S. Seasonal dynamics of chemical composition of waters from gully systems in urban areas (by the example of Saratov) [Sezon-

naya dinamika himicheskogo sostava vod ovrazhno-balochnyh sistem gorodskih territorij (na primere Saratova)]. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering. 2020. Vol. 331. No. 7. Pp. 7–14. DOI 10.18799/24131830/2020/7/2714. (rus)

16. Sangadzhiev M.M., Garyaeva L.Kh., Mukaramov F.B., Patdyeva A.B., Yazlyeva G.A. Technosphere Safety: The Impact of Geological and Geographical Factors on the Construction Process in Kalmykia [Tekhnosfernaya bezopasnost': vliyanie geologo-geograficheskikh faktorov na stroitel'nyj process v Kalmykii]. Moscow Economic Journal. 2021. No. 5. Pp. 222–230. DOI 10.24411/2413-046X-2021-10282. (rus)

17. Knyazeva A.A., Smolina O.O. Engineering and Ecological Aspects of Planting for Contaminated Surface Flow Treatment [Inzhenerno-ekologicheskie aspekty ispol'zovaniya rastenij dlya oчитki poverhnostnogo stoka ot zagryaznyayushchih veshchestv]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025. Vol. 27. No. 1. Pp. 157–171. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-1-157-171. (rus)

18. Zaykova E.Yu., Feofanova S.S. Green infrastructure as a stormwater management tool [Zelenaya infrastruktura kak instrument upravleniya livnevymi vodami]. Vestnik MGSU. 2022. Vol. 17. No. 11. Pp. 1429–1452. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11.1429-1452. (rus)

19. Lyssakova T.N., Gordiyanova G.V., Chernikova A.P. Causes and environmental hazards of gully erosion in urban areas [Prichiny vozniknoveniya i ekologicheskaya opasnost' ovrazhnoj erozii na urbanizirovannyh territoriyah]. Vestnik MGSU. No. 1-1(57). Pp. 67–78. DOI 10.24412/2076-9091-2025-157-67-78. (rus)

20. Poluektov E.V., Balakay G.T. Erosion signs features within gullyravine catchment [Osobennosti proyavleniya erozii v predelah ovrazhno-balochnogo vodosbora]. Land Reclamation and Hydraulic Engineering. 2023. Vol. 13. No. 3. Pp. 48–68. DOI 10.31774/2712-9357-2023-13-3-48-68. (rus)

21. Blagovidova N.G., Devyatov D.V. Application of the ecosystem approach to the regeneration of disturbed urban areas in the city of Murmansk [Primenenie ekosistemnogo podhoda k regeneracii narushennyh gorodskih territorij g. Murmansk]. Architecture and Modern Information Technologies. 2024. No. 4(69). Pp. 239–255. DOI 10.24412/1998-4839-2024-4-239-255. (rus)

22. Lourdes K.T., Hamel P., Gibbins C.N., Sansusi R., Azhar B., Lechner A.M. Planning for green infrastructure using multiple urban ecosystem service models and multicriteria analysis. Landscape

and Urban Planning. 2022. No. 226. DOI 10.1016/j.landurbplan.2022.104500

23. Slabunova A.V., Slabunov V.V. Method for protecting slopes from water erosion [Sposob zashchity sklonov ot vodnoj erozii]. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2021. No. 3(63). Pp. 388–396. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-40. (rus)

24. Merinova Yu.Yu., Kuzmenko D.R., Bessmertny I.V., Bogachev I.V. Public Transportation Development in Rostov-on-Don [Osobennosti razvitiya sistemy obshchestvennogo transporta v

Rostove-na-Donu]. Moscow Economic Journal. 2021. No. 11. Pp. 558–575. DOI 10.24412/2413-046X-2021-10675. (rus)

25. Ponomarev E.S., Pokka E.V., Andreeva K.A. Terraced buildings as the main factor in creating a comfortable visual perception of the architectural environment during the development of complex terrain [Terrasirovannaya zastrojka kak osnovnoj faktor sozdaniya komfortnogo vizual'nogo vospriyatiya arhitekturnoj sredy pri osvoenii slozhnogo rel'efa]. News KSUAE. 2022. No 2 (60). Pp. 72–81. DOI: 10.52409/20731523_2022_2_72. (rus)

Information about the author

Samoilova, Natalia V. PhD. Associate professor. E-mail: n0013@mail.ru. Institute of Architecture and Construction of Volgograd State Technical University. Russia, 400001, Volgograd, st. Academic, 1.

Shevchenko Angelina O. Bachelor student. E-mail: kovtungelya@gmail.com. Institute of Architecture and Construction of Volgograd State Technical University. Russia, 400001, Volgograd, st. Academic, 1.

Received 13.10.2025

Для цитирования:

Самойлова Н.В., Шевченко А.О. Алгоритм градостроительно-экологической реабилитации функциональности «зелёного» каркаса овражно-балочных структур // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2026. №6. С. 132–144. DOI: 10.34031/2071-7318-2026-11-6-132-144

For citation:

Samoilova N.V., Shevchenko A.O. Algorithm of urban planning and ecological rehabilitation of the functionality of the «green» framework of rulef-gulf structures. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2026. No. 6. Pp. 132–144. DOI: 10.34031/2071-7318-2026-11-6-132-144