

DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-8-52-71

Силин Р.В., Корбут Е.Е.Белорусско-Российский университет***E-mail: silinruslanl@gmail.com*

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МОГИЛЕВА)

Аннотация. Увеличение площади и рост населения городов остро ставят проблему формирования благоприятной городской среды. В этом контексте актуализируется вопрос экологического подхода в градостроительной деятельности в целом и в частности проблемы создания из сохранившихся объектов естественного происхождения и искусственно озелененных территорий устойчивого природно-экологического каркаса города и прилегающей зеленой зоны. Для своей устойчивости, формируемая система должна органично вобрать в себя природные и искусственно созданные озелененные объекты с учетом существующих ландшафтных особенностей местности. Характеристики ландшафта рассматриваемой территории имеют решающее влияние на жизнеспособность формируемого природно-экологического каркаса города. По этой причине выявление природных особенностей местности на этапе предпроектного анализа в значительной степени определяет успех градостроительного проектирования. В целях поиска резервов развития природного каркаса территории, на основе имеющейся в сети исторической информации, документов территориального планирования, натурных обследований, и информации, полученной от спутниковых средств дистанционного зондирования земли, проведен обзор существующих озелененных и природных территорий города и их связности. Выявлены значительные по занимаемой площади и роли в рекреационной деятельности граждан элементы овражно-балочной сети, способные войти в формируемый природно-экологический каркас территории города Могилева.

Ключевые слова: природно-экологический каркас, система озелененных территорий, водно-зеленый диаметр, овражно-балочная сеть.

Введение. Анализ результатов переписи населения Беларуси за последние тридцать лет [1], свидетельствует о неуклонном росте числа жителей большинства больших, крупных и крупнейших городов и ясно указывает на долговременный тренд на урбанизацию территории республики. Города становятся ключевыми элементами урбанизированной материальной и в целом культурной среды обитания человека. А деятельность по созданию городов стала важнейшим направлением приложения интеллектуальных и физических усилий современного общества. Конечной целью работы по планировке и застройке любого города является создание комфортной среды обитания человека, обеспечивающей благоприятные условия его труда и отдыха, способствующей сохранению и улучшению здоровья жителей. Достижение этой цели невозможно осуществить без включения в планировочную структуру города озелененных территорий природного и искусственного происхождения [2–5]. Но растительный и животный мир крайне хрупок и не способен противостоять антропогенному влиянию. В целях сохранения природных и искусственно созданных человеком озелененных территорий в 1978 году Реймерсом Н.Ф. и Штильмарком Ф.Р. в отечественный научный дискурс в противовес урбанизированному каркасу было

введено понятие природно-экологического каркаса территории. С тех пор свое видение по данному вопросу изложили целый ряд авторитетных исследователей. Среди них Елизаров А.В., Владимиров В.В., Колбовский Е.Ю., Шарыгин М.Д., Краснощекова Н.С. и др. [6–10]. Очень значительный вклад в разработку этой темы внес Елизаров А.В. [6], предложивший иерархическую структуру и набор признаков, позволяющих сгруппировать элементы каркаса по их уровню в иерархии территорий (местного значения, районного, регионального, межрегионального), по функциям (узлы и коммуникации), по правовому статусу (разная степень правовой защищенности), по принадлежности к определенному виду экосистем, по степени первозданности и роли в природном каркасе (природные элементы, реставрационный фонд, искусственные элементы). Им же были предложены 12 принципов построения природного каркаса. Владимиров В.В. предложил взглянуть на вопрос о формировании экологической среды городов с макроуровня - сформировать природный каркас в масштабах генеральной схемы расселения страны, а затем масштабировать его на региональный, областной, районный и городской уровень. В своем совместном труде с Яргиной З.Н. и Микულიной Е.М. «Город и ландшафт» под природным каркасом мезо

уровня он понимает город с прилегающими к нему зелеными зонами, а городская система озелененных территорий является зеленым каркасом микроуровня. В.В. Владимиров предлагает пять необходимых условий соблюдения экологического равновесия и три уровня его достижения – полное, условное и относительное. Причем на мезоуровне, по его мнению, можно достичь только относительного экологического равновесия. В качестве основного принципа формирования природного каркаса города Владимиров предлагает выявление и использование ландшафтных закономерностей, имеющих долговременный характер, иначе говоря, исторически сложившихся для исследуемой территории. Т.е. это не обязательно территории природного происхождения, но и искусственные (озелененные), если они удачно соединились с ландшафтом и имеют предпосылки к долговременному сохранению в планировочной структуре города [9]. В некотором смысле Краснощекова Н.С. в работе «Формирование природного каркаса в генеральных планах городов», предлагая формировать природный каркас на основе «схемы типизации геологической среды по степени ее пригодности для градостроительного освоения» говорит о том же – о первостепенной значимости ландшафта для построения природного каркаса [10]. За рубежом вопрос построения «зеленого каркаса» или «зеленой сети», аналог нашего понятия «природно-экологического каркаса», стал оформляться, начиная с момента введения в западный научный дискурс Карлом Троллем в 1939 году понятия «ландшафтная экология» [11]. Важный вклад в это направление научной мысли в 1967 году внесла работа эколога Макарура Р. и биолога Уилсона Э.О. «Теория островной биогеографии». Где на примере изолированной группы островов в Океании установлена связь между размерами островов, расстоянием между ними и выживаемостью биологических видов [12]. Этот факт позволил понять влияние фрагментации территорий обитания живых существ на их биоразнообразие. Позднее, в 80-е годы, в связи с развитием GIS технологий, в лексику западной «ландшафтной экологии» в целях описания объектов исследований входят такие термины как «участок», «коридор», «матрица» [13, 14]. Основой зеленых сетей и каркасов ландшафтная экология видела особо охраняемые природные территории с высоким биоразнообразием и устойчивыми экосистемами. Т. о. на протяжении 20-го века развитие отечественной и зарубежной мысли в вопросе сохранения экологического равновесия территорий протекало в рамках очень схожего научного дискурса. Но начиная с 1990 года, когда была опубликована работа Чарьза Е.

Литла «Зеленые пути для Америки» концепцию «зеленая сеть» и «зеленый каркас» за рубежом сменяет концепция «зеленая инфраструктура». Новое понятие охватывает гораздо более широкий круг объектов, влияющих на экологию, и включает, по сути, все «незапечатанные» строительством территории. Осмысленная таким образом «зеленая инфраструктура» должна по мнению автора противостоять инфраструктуре техногенной. «Зеленая инфраструктура» логически связана с концепцией «экосистемные услуги». Последняя представляет собой, по сути, идею «капитализации природы» путем оценки получаемых населением природных благ [15,16].

Объектом исследования являются городские озелененные территории и зеленая зона города. Цель статьи – обобщить информацию об имеющихся природных и искусственно созданных объектах городской системы озеленения Могилева и выявить особенности ландшафта, способствующие формированию его природно-экологического каркаса, а также рассмотреть состояние зеленой зоны города, как неотъемлемой части этого каркаса. В этом контексте задачами исследования стали изучение актуальных нормативных документов по территориальному планированию Могилева в части современного состояния и перспектив развития системы озелененных территорий города, и на этой основе, с учетом результатов изучения спутниковых изображений и собственных натурных обследований, выявление недостаточно используемых в настоящее время ландшафтных особенностей территории, способных повысить устойчивость формируемого природно-экологического каркаса города.

Материалы и методы. Основой для исследования послужили материалы, полученные в результате картографических исследований территории города с применением инструментов GIS технологий, натурные обследования озелененных и природных объектов Могилева, а также информация пояснительной записки 21.21-00.ПЗ-3 к Генеральному плану г. Могилева (экологический доклад по стратегической экологической оценке) от 2022г. и градостроительный проект специального планирования «Схема озелененных территорий общего пользования города Могилева» от 31.03.2022г. В работе использованы выдержки и определения из следующих нормативных документов, регулирующих градостроительную деятельность и соблюдение санитарно-гигиенических требований при планировке и застройке территорий Беларуси: Кодекс Республики Беларусь об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности 17 июля 2023 г. № 289-З, СН 3.01.02-2020 «Градострои-

тельные проекты общего, детального и специального планирования», СН 3.01.03-2020 «Планировка и застройка населенных пунктов», Закон Республики Беларусь "О растительном мире" от 14.06.2003 N 205-3 (ред. от 18.12.2018), экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности», методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов», утвержденные приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 20 апреля 2016 года № 101. При сборе информации использовался ряд широко распространенных общенаучных и специальных принципов, подходов и методов исследования. Документальный метод – для анализа действующих нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы формирования городского природно-экологического каркаса. Исторические принципы использованы при изучении вопросов развития ландшафтно-рекреационных территорий города. Значительная часть информации была получена методом натурных наблюдений и картографическим методом с применением GIS технологий. Анализ полученных материалов проведен с использованием системного подхода. Интерпретация результатов анализа и выводы сформулированы по результатам изучения ряда разрабатываемых в настоящее время специальных методов комплексного регулирования процессов формирования природного каркаса городских территорий, изложенных в актуальных научных работах, для чего произведен библиографический поиск научных публикаций по теме исследования.

Основная часть. Недавно принятый в Беларуси Кодекс об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности определил градостроительство как деятельность по градостроительному (территориальному) планированию, размещению объектов и застройке территорий, осуществляемую с учетом историко-культурных, природных и иных особенностей территорий. Для учета природных особенностей городских ландшафтов и включения в планировочную структуру городов сохранившихся и перспективных озелененных территорий научным сообществом Беларуси, республиканскими и местными властями, УП "Белниипградостроительство" и инициативной частью гражданского общества в последнее десятилетие была проведена масштабная работа, в результате которой города получили проекты специального планирования «Схемы озелененных территорий общего пользования». Это позволило придать городским озеле-

ненным территориям правовой статус путем фиксации в картографических и текстовых материалах местоположения, характеристик и регламентов использования озелененных участков городов площадью от 0,03Га. Также в строительных нормах по планировке и застройке белорусских городов появилось упоминание природно-экологического каркаса.

Структуру схемы озеленения города образуют территории различной функциональной направленности. В настоящее время в Беларуси как минимум четыре нормативных документа устанавливают различную классификацию озелененных территорий населенных пунктов – строительные нормы СН 3.01.03-2020 Планировка и застройка населенных пунктов, методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов», Закон Республики Беларусь "О растительном мире" и экологические нормы и правила «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности». Если выбрать из этого перечня основной документ, определяющий планировку и застройку населенных пунктов Беларуси, то в нем озелененные территории поселений для целей градостроительства по своему функциональному назначению делятся на следующие типы:

- рекреационные (парки, скверы, бульвары, городские леса, зоны отдыха, зоны кратковременной рекреации у воды, озелененные участки общественных центров общегородского и районного значения);
- ограниченного пользования (озелененные участки в застройке, производственной, коммунально-складской, административно-деловой, торгово-бытовой, лечебно-оздоровительной, научно-образовательной, спортивно-зрелищной, культурно-просветительской, культовой);
- специального назначения (ботанические сады, дендрологические парки, озелененные территории, расположенные в границах санитарно-защитных зон и санитарных разрывов, территории противозерозионных и придорожных насаждений);
- территории озелененных участков в жилой застройке;
- территории вдоль улиц населенных пунктов в границах красных линий;
- резервные территории (неблагоустроенные озелененные территории, определенные градостроительной документацией для последующего рекреационного благоустройства с целью оптимизации системы озелененных территорий населенного пункта);

– неблагоустроенные территории (предусмотренные градостроительной документацией под застройку).

Из приведенной классификации следует, что система городских озелененных территорий должна обеспечить рекреационные, эстетические и санитарно-гигиенические потребности населения, а неблагоустроенные территории являются резервом территориального развития как природно-экологического каркаса, так и урбанизированного каркаса города.

Город Могилев относится к типологической группе крупных городов Республики Беларусь с численностью населения 353 тыс. чел. и площадью около 118 км². Главным фактором, определяющим планировку города, системы его озеленения и, следовательно, его природно-экологического каркаса является протекание по его территории с северо-востока на юго-запад реки Днепр (рис.1–4). Река является главной планировочной осью городской структуры и делит его на две части - правобережную и левобережную, образуя своего рода «водно-зеленый диаметр» [17].



Рис. 1. План Могилева – вторая половина XVII начало XVIII века



Рис. 2. Проектный план 1778 г.



Рис. 3. План Могилева 1916 г.

Работы по созданию транспортных путей, связывающих окраины Могилева с центром, велись и в течение всего XIX века. Из них наиболее значительным событием стало строительство в 1860 году первого в истории города моста через Днепр [18]. В имперский период в Могилеве был создано только два городских сада и оба в историческом центре города – в 1829 г. сад близ костела Святого Ксаверия, ныне именуемый «Театральный» и в 1872 году сад при доме могилевского губернатора, сейчас «Парк им. М. Горького». Пойма Днепра в это период не имела благоустройства [19–21].

В период СССР в 1936–1939 году был разработан генеральный план развития территории Могилева, где административный центр города переместился на перекресток ул. Первомайской

Статус города Могилев получил в 1526 году. На первом известном изображении, датированном второй половиной XVII началом XVIII века, план города представлен структурой, характерной для средневековых городов – окруженный земляными валами замок, на обрывистом берегу реки, выполняющей оборонительные и транспортные функции. Вхождение города в 1772 г. в состав Российской империи дало импульс архитектурно-планировочному развитию и в 1778 году представлен первый проект градостроительного развития, а в последующие десятилетия были осуществлены масштабные работы по срытью утративших смысл земляных валов, ликвидации отдельных участков овражно-балочной сети, мешавшей прокладке новых дорог, связывающих центр города с посадом и строительству знаковых зданий и сооружений. Этот план сохранил исходную торговую площадь с исходящими главными городскими улицами Ветряной (ул. Ленинская) и Шкловским трактом (ныне Первомайская).

(Ветряная) и проспекта Мира. Эти улицы стали новыми главными планировочными осями. План предполагал создание в долине Днепра парка культуры и отдыха, а в тогдашнем пригороде – Печерском лесу – лесопарковой зоны, для чего на территории леса было запружено небольшое водохранилище на речке Дубровенка. В послевоенный период были приняты несколько генеральных планов развития города (1947–1949, 1961, 1967–1970, 1981г.), в соответствии с которыми планировочные районы Могилева получили целый ряд небольших скверов и бульваров, районный парк им. «60 лет Великого Октября», но центральный парк общегородского уровня, как и система связанных городских природных и озелененных территорий, в советский период так и не были созданы [22].

Прошедшие с момента распада союза 30 лет стали не самыми благополучными в экономическом отношении для города. Закрытие целого ряда производств и перепрофилирование оставшихся существенно ограничивали доходы городского бюджета и возможности финансирования градостроительного развития, в том числе и «зеленого строительства». Но все же за этот период в Могилеве получили реализацию два проекта, задуманных еще в советский период – была благоустроена прогулочная зона на пересечении речки Дубровенка с проспектом Мира и в пойме Днепра создан общегородской парк «Подниколье» [23].

Современную структуру системы озеленения Могилева удобнее рассматривать в пределах двух административных районов, на которые Днепр делит городскую территорию – Ленинского (216,8 тыс. человек (56,4 % населения)), расположенного на правом берегу и Октябрьского (167,7 тыс. человек (43,6 % населения)), занимающего преимущественно левобережье [24, 25].

В структуре озелененных территорий общего пользования Ленинского района Могилева (рис.4) преобладают городские леса (79,80 %) и парки (10,25 %), наименьший удельный вес имеют зоны отдыха у воды. Очень велика доля неблагоустроенных озелененных территорий общего пользования (93,38 %). Всего в районе насчитывается 7 парков городского и 6 районного значения, 23 сквера городского и 35 районного значения, 1 бульвар городского и 11 районного значения, 3 зоны отдыха у воды, 35 озелененных территорий жилых районов, а также 14 кварталов городских лесов [24, 25].

Озелененные территории общего пользования размещены в плане Ленинского района неравномерно, в большинстве случаев не связаны между собой и, следовательно, на сегодня не имеют признаков системности планирования. По занимаемой площади выделяются расположенные на севере района два крупных лесных массива – массив вдоль шкловского шоссе и Печерский лесопарк. На юге района расположена обширная рекреационная зона вдоль Днепра, соединенная с Печерским лесопарком речкой Дубровенка, протянувшейся через весь район. В центре города Дубровенка имеет в своем течении искусственное русловое озеро с прилегающей прогулочной зоной. Обращает на себя внимание отсутствие озелененных территорий общего пользования в западной части района, что обусловлено исторически здесь сложившейся обширной

производственной зоной вдоль улицы Челюскинцев, а также обширными территориями, занятыми усадебной застройкой. Лишена ландшафтно-рекреационных объектов и большая часть северо-восточных территорий района, что также связано с протянувшейся на многие километры вдоль улицы Первомайская усадебной застройкой. Ландшафтный и рекреационный потенциал имеющейся в этой части города овражно-балочной сети на сегодня задействован незначительно, т.к. элементы благоустройства на отдельных участках получила только долина реки Дубровенка. Обеспеченность жителей Ленинского района озелененными территориями общего пользования городского значения составляет $2,72 \text{ м}^2$ на человека (норматив – $8 \text{ м}^2/\text{человека}$), объектами районного значения – $3,01 \text{ м}^2$ на человека (норматив – $7 \text{ м}^2/\text{человека}$).

Октябрьский район располагает 2 парками городского и 1 районного значения, 6 скверами городского и 21 районного значения, 1 бульваром городского и 2 районного значения, 6 зонами отдыха у воды городского и 1 районного значения, 19 озелененными территориями жилых районов, а также 8 кварталами городского леса [24, 25]. В структуре озелененных территорий общего пользования Октябрьского района преобладают городские леса (71,93 %) и парки (9,99 %), наименьший удельный вес имеют бульвары. Доля неблагоустроенных объектов в сегодняшней структуре системы озелененных территорий общего пользования Октябрьского района – 82,73 % [24, 25]. Анализ структуры системы озелененных территорий общего пользования Октябрьского района показал, что ее основой, являются наиболее крупные по площади объекты – парки и скверы городского и районного значения. В юго-западной части района парк «60-летия Великого Октября», зоны отдыха у воды на озере Броды и Святое, в центральной части парк аттракционов, бульвар Непокоренных, в юго-восточной части города лесопарк «Любуж». Озелененные территории размещены в плане неравномерно, связи между ними отсутствуют. На территории района велика доля усадебной застройки, характеризующейся низкими эстетическими качествами и отсутствием озелененных территорий общего пользования. Обеспеченность Октябрьского района озелененными территориями общего пользования городского значения составляет $4,36 \text{ м}^2$ на человека (норматив – $8 \text{ м}^2/\text{человека}$), объектами районного значения – $7,27 \text{ м}^2$ на человека (норматив – $7 \text{ м}^2/\text{человека}$).

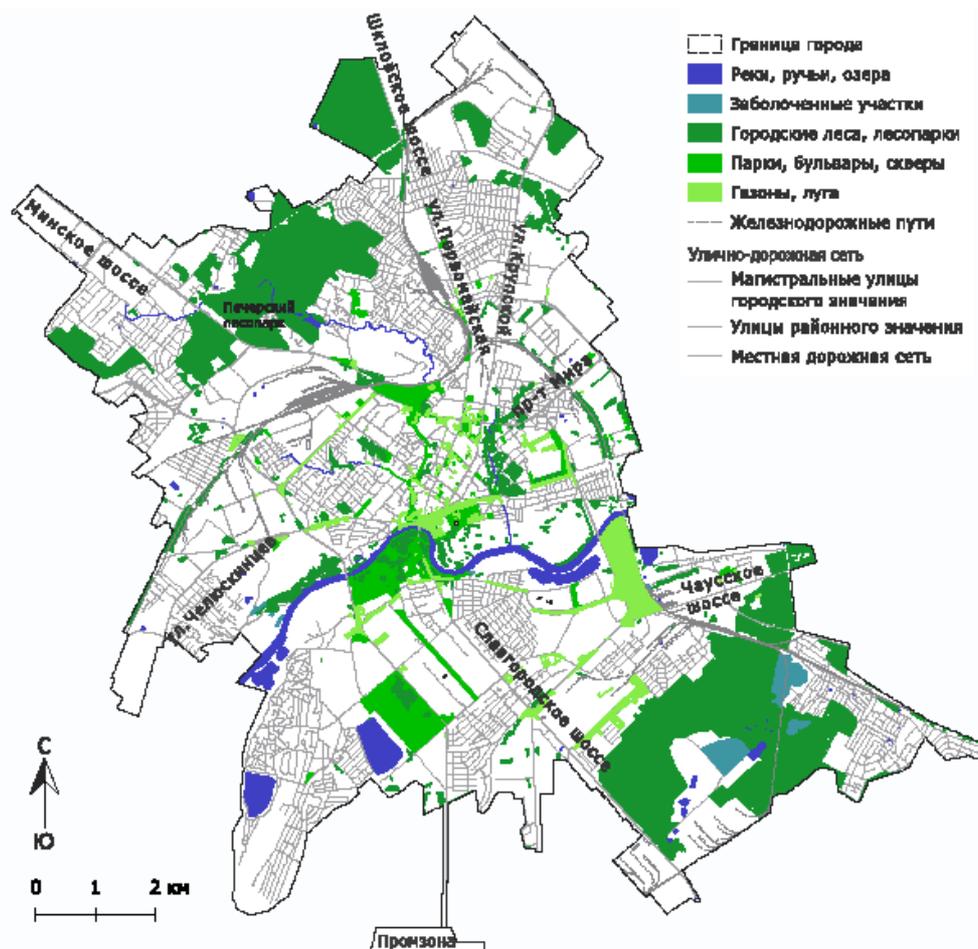


Рис. 4. Озелененные территории города Могилев. Разраб. Силин Р.В.

В ближайшие годы за счет освоения неблагоустроенных земель планируется выполнить нормативные показатели обеспеченности жителей Могилева озелененными территориями [17]. Однако сами нормативы обеспеченности, по нашему мнению, нуждаются в изучении и актуализации, поскольку модели поведения жителей белорусских городов динамично меняются. Претерпевает изменения культурная среда и в целом картина мира, ценностные установки граждан. Все это влечет перемены в интересах, предпочтениях и схемах регулярных перемещений в городской среде. В этих целях актуальность приобретают регулярные социологические исследования. С одной стороны, это даст госорганам социологический портрет жителей и четкие ориентиры в градостроительной и градорегулирующей деятельности, а с другой будет воспринято как проявление заботы и вызовет у жителей чувство сопричастности и лояльности управленческим решениям, что поспособствует общественному согласию. Характерным примером изменений в привычках горожан является их отношение к вопросу «здорового образа жизни». Все чаще в микрорайонах города можно наблюдать людей, совершающих утреннюю пробежку или вечернюю

прогулку. Физическая активность населения привела к более интенсивному использованию всех озелененных участков, но наиболее очевидно это в жилой застройке. В связи с отсутствием садов и парков микрорайонного уровня жители стали явочным порядком использовать для этих целей школьные стадионы, и хорошо озелененные прилегающие школьные территории, являющиеся объектами ограниченного пользования, что в ряде случаев приводит к конфликтам со школьной администрацией, пытающейся ограничить доступ на свои территории путем срочного восстановления местами утраченного ограждения и установления режима посещения. Решением проблемы может быть возвращение в планировочную структуру микрорайонов садов. Альтернативой является перевод озелененных территорий школ в статус объектов общего пользования с проведением мероприятий, решающих проблему их более интенсивной нагрузки. Еще одним аспектом рассмотрения действующих нормативов может стать их оценка с позиций различных подходов, разрабатываемых в настоящее время за рубежом: например расчет площади озеленения на основе концепции «биосферосовместимого города» (РФ) [26,27] или подход разрабатываемый сейчас западноевропейскими градостроителями,

где, количество древесостоев, необходимых для озеленения городской территории предлагается определять путем расчета объема растительной биомассы, способной поглотить запланированный на расчетный период объем газообразных выбросов автотранспорта и вредных производств, исходя из усредненных показателей поглощающей способности растений и целого ряда иных показателей [28].

Отдельного рассмотрения в системе озелененных территорий Могилева заслуживает река Днепр и его долина (рис.4), входящие в Национальную экологическую сеть, обеспечивающую процессы движения живых организмов, экологическое равновесие и устойчивое развитие территорий. Протяженность русла Днепра в городской черте - около 8,5км. Ширина его долины в пределах города - 0,8 ÷ 3км с умеренно пологим левым склоном. Правый склон крутой - высотой 12 ÷ 35м, сильно расчленен оврагами, балками, лощинами, долинами притоков [17]. Значительные территории правобережной части поймы Днепра заняты усадебной застройкой. Между ней и руслом реки сохраняется незастроенная полоса шириной от нескольких десятков метров до 1км, обусловленная периодической затопляемостью. Это пространство покрыто преимущественно травянистой и кустарниковой растительностью. По действующему генеральному плану на этих площадях сформируют обширные ландшафтно-рекреационные территории городского уровня, в связи с чем в планируемых границах в последнее десятилетие проведены масштабные работы по озеленению.

Левобережная пойма Днепра в пределах городской черты преимущественно свободна от застройки, так же покрыта травянистой и кустарниковой растительностью и представляет собой резерв развития ландшафтно-рекреационных пространств левобережной части города.

На территории Могилева в Днепр впадают два его правых притока – малые реки Дебря и Дубровенка со своими притоками (ручьи Струшня, Приснянский, большой и малый Карбановские) (рис. 5). Их совокупная протяженность на городской территории – более 17км. Сохранилась информация о том, что впервые работы по засыпке овражно-балочной сети в целях упорядочения транспортного сообщения в городе были проведены после вхождения Могилева в состав Российской империи [18]. В советский период эти работы возобновлялись. В результате был частично засыпан овраг, образованный одним из ручьев. Но проект ликвидации оврагов не получил развития. Русла ручьев и речек на терри-

тории города канализированы, но не благоустроены, за исключением Дубровенки. Склоны долин малых рек и ручьев крутые с высотой 5 ÷ 25 м, поросшие травой, кустарниковой и древесной растительностью.

Экологическое состояние водотоков малых рек, ручьев и, примыкающей к ним овражно-балочной сети, на сегодняшний день признаются неблагоприятными [17,29]. Одна из причин - высокая степень изменения ландшафта при градостроительном освоении территории, ее запечатанность асфальтовыми и бетонными покрытиями, организация сбора вод с городской территории посредством ливневой канализации. Следствием сокращения площади поверхности водосбора стала маловодность и периодическое пересыхание ручьев. Вторым крайне негативным фактором выступает усадебная застройка, занимающая большую площадь территории оврагов. Производимые ею сбросы отходов хоз. деятельности в русло водотоков и неэстетичность самой застройки разрушают ландшафтный потенциал этих природных зеленых коридоров. При условии благоустройства развитая овражно-балочная сеть правобережной части города (рис.6) может способствовать решению проблемы шаговой доступности ландшафтно-рекреационных территорий в Ленинском районе Могилева, повысит равномерность распределения озеленения по территории города и выполнит роль линейных элементов природно-экологического каркаса, связывающих долину Днепра с озелененными участками жилой и административно-деловой застройки в центральной части города (таблица 1). В этой системе, долина Дубровенки, как наиболее значимый элемент овражно-балочной сети, станет территорией, связывающей пойму Днепра с зеленой зоной города в районе лесопарка «Печерский» и обеспечит экологический транзит живых организмов через всю территорию города. Для включения оврагов в состав городских рекреационных территорий необходимы комплексные работы по изучению их геологического и экологического состояния и, при наличии предпосылок, преобразованию в ландшафтные парки, с сопутствующим благоустройством и обеспечением доступности для пешеходов [30–33]. Желательно постепенно освободить долины малых рек и ручьев от усадебной застройки для выявления их ландшафтного потенциала и включить эти территории в городскую схему пешеходных и веломаршрутов, прежде всего через благоустройство спусков и установку лестничных маршей в тех местах, где уже сформированы стихийные пешеходные пути.



Рис. 5 Основные объекты гидрологической сети Могилева. Разраб. Силин Р.В.



Рис. 6 Долина Днепра и примыкающая овражно-балочная сеть Могилева. Разраб. Силин Р.В.

Таблица 1

Основные связи долины Днепра с территориями правобережной части Могилева

Административный район города	Наименование водотока	Характеристики овражно-балочной сети
Ленинский	Река «Дубровенка»	Река «Дубровенка» – длина 18км, площадь водосбора – 56км ² . Средний уклон водной поверхности 2,1%. Водосбор реки вытянут в меридиональном направлении. Ширина долины 50–200 м. Имеет в своем нижнем течении два искусственных русловых озера.
Ленинский	Река «Дебря»	Речка «Дебря» - длина 3км. Верхняя часть долины засыпана в результате градостроительного освоения территории. В верховьях долина представляет узкий овраг глубиной до 20 и шириной до 50м, частично засыпанный и перегородженный насыпями улиц Гвардейской и Тимирязевской.
Ленинский	Ручей «Струшня»	Ручей «Струшня» – длина боле 2,5 км. Долина представляет собой овраг, глубиной от 3–5м в верховьях до 10-15 близ устья; склоны долины на всем протяжении крутые и изрезаны многочисленными оврагами и балками.
Ленинский	Ручей «Приснянский»	Ручей «Приснянский» - длина около 2км. Пойма двухсторонняя, шириной 10-20м, частично изрыта, низкие переувлажненные участки заросли высокой травяной растительностью (аир, осока, камыш и др.). Русло естественное, извилистое, местами расширяется, образуя русловые пруды. Ручей частично канализирован.
Ленинский	Ручей «Малый Карабановский»	Ручей «Малый Карабановский» - протяженность 0,7 км. Расположен в северной части города (район Карабановка).
Ленинский	Ручей «Большой Карабановский»	Ручей «Большой Карабановский» - протяженность 1,1 км. Характеристика овражно-балочной сети - отсутствует.

Согласно принципам построения природно-экологического каркаса территории, принято выделять ключевые и линейные(связующие) элементы системы. В качестве ключевых элементов природно-экологического каркаса на территории города можно выделить следующие:

- долина Днепра, как элемент национальной экологической сети;

- находящиеся на территории города пруды (оз. Святое, оз. Броды, оз. Белые карьеры и др.);

- сохранившийся на севере города заказник «Печерский лесопарк» и лесной массив на юго-востоке города;

- особо охраняемые расположенные по ул. Плеханова и по ул. Менжинского два ботанических памятника «Вековое дерево дуб1», «Вековое дерево дуб2»;

– искусственно созданные «площадные» объекты – городской и районные парки и скверы;

Роль линейных связующих элементов природного каркаса на городской территории могут выполнить русла больших и малых рек (Днепр, Дубровенка, Дебря) и ручьев (Струшня, Приснянский, большой и малый Карабановские), рассмотренная нами овражно-балочная сеть и городские бульвары.

Согласно теории В.В. Владимирова город, как экосистема мезоуровня не самодостаточен. Он может достичь одного из трех, самого низкого, состояния относительного экологического равновесия только во взаимодействии со своей зеленой зоной. А достичь более высоких уровней – условного и полного равновесия, т.е. полностью скомпенсировать негативное воздействие города на окружающую среду, можно только в рамках более крупных, макроуровневых и глобальных, территориальных образований. При этом для компенсации постоянно меняющегося по месту приложения, составу и своей силе антропогенного воздействия необходимо соблюдение принципов мозаичности, иерархичности и динамичности построения экологического равновесия территориальных систем [9].

Объединение городских озелененных территорий и пригородной зоны в единую систему предусмотрено действующими в Беларуси градостроительными нормативными документами. Так строительные нормы «Планировка и застройка населенных пунктов» (СН 3.01.03-2020) предписывают создавать «природно-экологический каркас населенного пункта в виде единой системы открытых и озелененных пространств» с помощью озелененных территорий населенных пунктов и пригородных зон. Функциональная роль природного каркаса города, в рамках территориальных образований разного уровня, в настоящее время излагается в целом ряде научных публикаций [34–36]. В Генеральном плане Могилева от 2022 г. они сформулированы следующим образом [17]:

– средоформирующая (способствовать созданию благоприятного экологического состояния городской среды);

– поддержания устойчивости природной среды (поддерживать устойчивость природных комплексов);

– средозащитная (поддерживать оптимальное состояние входящих в него градозэкологических систем);

– средостабилизирующая (охрана уязвимых природных территорий, реставрация нарушенных территорий, снижение влияния антропогенной деятельности).

Для выявления состояния зеленой зоны Могилева, являющейся неотъемлемой частью природно-экологического каркаса города, был проведен картографический анализ территорий на основе спутниковых снимков и натурных обследований. Анализ показал, что Крупные лесные массивы вокруг города на сегодня отсутствуют. Сохранившиеся небольшие по площади, покрытые лесом территории охватывают город в виде несплошной ленты, протянувшейся вдоль могилевской кольцевой автодороги. В направлении минской трассы эта лента размыкается сельскохозяйственными угодьями. По классификации действующего в Беларуси лесного кодекса леса пригородной зоны Могилева относятся к категориям рекреационно-оздоровительных, природоохранных и защитных, т.е. выполняют функции места отдыха для горожан, защиты водоохраных зон, сохранения и поддержания существующих экосистем. По своему типу пригородные леса Могилева преимущественно кисличные (около 60 %), орляковые (около 17 %) и мшистые (около 7 %). По видовому составу древостоев преобладают хвойные породы – сосна и ель занимают около 70 %, из них ель около 22 % [37]. Оценка лесистости зеленой зоны Могилева инструментами GIS указывает на то, что она очень неравномерна и в целом невысока. Происходящие сейчас в глобальном масштабе изменения климата находят свое отражение и в изменениях растительных сообществ на территории Беларуси. В частности, наблюдается гибель ельников, составляющих в могилевской области значительную долю древостоев [38]. Что требует значительных лесохозяйственных работ по вырубке усыхающих деревьев и их замене устойчивыми к климатическим изменениям видами. Беларусь в целом и Могилевская область отличаются высоким процентом земель, занятых под сельхозпроизводство. Это подтверждают и спутниковые снимки – зеленая зона города со всех сторон окружена агроландшафтами. Но она испытывает негативное влияние и изнутри – со стороны сельских поселений, коттеджных поселков, садовых товариществ, расположенных по периметру внешних границ города, и постепенно включаемых в его состав. В целом натурные обследования показывают, что вблизи пригородных сельских поселений наблюдаются случаи использования лесных массивов для захоранивания бытового мусора, незаконного использования населением леса в хозяйственных целях, несанкционированное движение через них транспортных средств, разведение костров, оставление мусора отдыхающими. Все эти явления со временем способны привести к постепенному вытаптыванию трав, гибели лесного подростка и подлеска, и

дальнейшей фрагментации пригородных лесных массивов на отдельные элементы ландшафта [39]. По результатам натуральных наблюдений были выделены участки зеленой зоны, где, по нашему

мнению, необходимы мероприятия по регулированию антропогенного воздействия (рис.7), согласно принципа мозаичности экологического равновесия (В. В. Владимиров 1986).



Рис. 7. Зеленая зона Могилева и участки, нуждающиеся в регулировании антропогенного воздействия.
Разраб. Силин Р.В.

Связь городской системы озеленения с пригородной зеленой зоной в единый природно-экологический каркас должна осуществляться через природные или искусственно созданные коридоры [34]. Анализ спутниковых изображений и натурные обследования, показали, что таковыми для правобережной части города являются: долина Днепра, долина Дубровенки, заказник «Печерский лесопарк». Для левобережья – долина Днепра и лесной массив на юго-востоке города между славгородским и оршанским шоссе.

К ключевым элементам природно-экологического каркаса города в его зеленой зоне можно отнести: расположенный у северо-восточной границы города памятник природы «Полыковичская крыница»; на востоке от городской черты «Любужский» лесопарк; к югу от города ботанический памятник природы «Дашковский усадебный парк».

В связи с изучением вопроса построения природно-экологического каркаса города, в том числе состояния зеленой зоны Могилева, был проведен анализ нормативных технических документов, дающих определение понятия городской зеленой зоны, организаций, осуществляющих

эксплуатацию участков леса на территории зоны, фиксирование ее границ, дающих оценку экологического состояния территорий. Выявлено, что определение понятия «зеленой зоны города» присутствует только в экологических нормах и правилах «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности» (ЭкоНиП 17.01.06-001-2017). Там же указаны нормативы площади зеленых зон в зависимости от типологической группы городов и лесистости местности. Строительные нормы Беларуси «Планировка и застройка населенных пунктов» (СН 3.01.03-2020) при установлении границ зеленой зоны отсылают к экологическим нормам и в тоже время определяют иное понятие - «пригородная зона», под которой понимаются прилегающие к городской черте территории, предназначенные для будущего развития города, выполнения санитарно-гигиенических, рекреационных, иных функций. Отсутствует понятие «зеленая зона города» и в Лесном Кодексе Беларуси. Как следствие установление границ зеленой зоны, эксплуатация участков леса, размещенных на ее территории, и экологический контроль находятся в ведении различных ведомств. В этих

условиях инструменты влияния со стороны Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь на экологическую ситуацию этой зоны ограничены.

В большинстве теоретических исследований в основу природно-экологического каркаса принято закладывать территории, находящиеся под защитой местного или республиканского законодательства. В Беларуси под защитой органов государственной власти находятся «Особо охраняемые природные территории» (ООПТ). На территории Могилева к таковым относятся заказник местного значения - лесопарк «Печерский» площадью 256,3Га и два памятника природы местного значения – трехсотлетние дубы по ул. Менжинского и ул. Плеханова. Вокруг города расположено еще четыре особо охраняемых территории – к северу от города памятник природы «Польковичская криница», на юге от городской черты – памятник природы местного значения «Дашковский парк». Кроме того, в Могилевском районе имеется два гидрологических заказника местного значения - болотные системы «Воротей» и «Романьки, Корчевка». Модель природно-экологического каркаса Могилева, основанная на его ООПТ, представлена в Генеральном плане (2020) города (рис. 8).

Модель природно-экологического каркаса Могилева, основанная на его ООПТ, представлена в Генеральном плане (2020) города (рис. 8).



Рис. 8. Модель природно-экологического каркаса из Генерального плана развития Могилева 2020

Предлагаем дополнить существующую модель осью, направленной вдоль русла малой реки Дубровенка, в связи со значимостью, образуемой

ею овражно-балочной сети, для экологии и рекреационной деятельности жителей правобережной части города (рис. 9).



Рис. 9. Предлагаемая модель природно-экологического каркаса. Разраб. Силин Р.В.

Кроме ООПТ также подлежат охране в соответствии с законодательством русла рек, ручьев, зоны отдыха, рекреационные леса, установлены регламенты использования зафиксированных в схеме озелененных территорий города участков площадью от 0,03Га. Вопрос о достаточности площади и количества охраняемых городских «зеленых» территорий является дискуссионным, но в этом контексте интересен опыт городов Европы, уже реализующих методы ландшафтного планирования в территориальном развитии. С этой целью на основе, имеющегося в сети, мастер-плана города была выделена площадь охраняемых озелененных территорий и акваторий города Лейпциг (Германия), поскольку реализуемая там программа природоориентированного планирования в регулярно издаваемом бюллетене NATURVATION была признана одной из лучших среди 199 представленных за 2020 год [41]. Легенда к документу указывает, что на территории Лейпцига имеются охраняемые территории, следующих категорий:

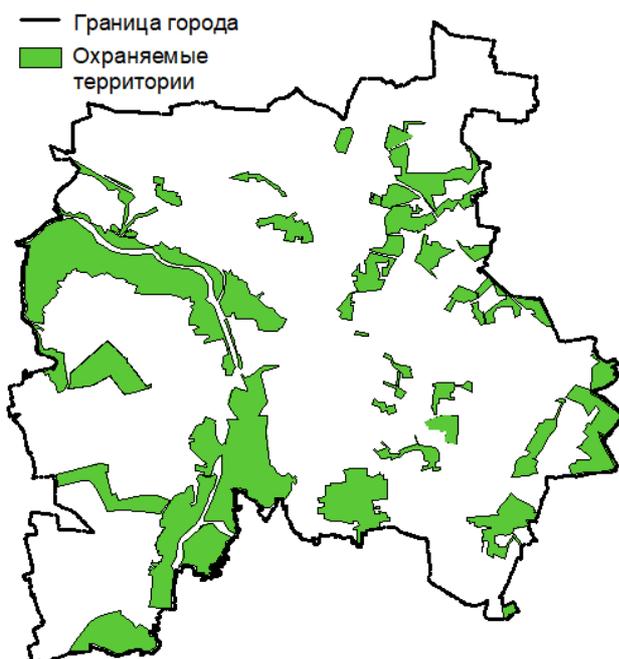


Рис. 10. Охраняемые озелененные территории и водные поверхности на карте Лейпцига. Разраб. Силин Р.В.

Очевидно, доля охраняемых территорий и территорий, в отношении которых установлены регламенты использования в общей площади Могилева на данном этапе развития не уступает одному из европейских городов с наиболее успешной «экологической» программой. Однако выполненные схемы не отражают уровень благоустройства и экологическое состояние «зеленых» территорий. Поэтому в контексте работы по уси-

– территории, охраняемые в соответствии с Директивой ЕЭС 92/43 (охраняемая территория обитания флоры и фауны);

– территории, охраняемые в соответствии с Директивой ЕЭС 92/43 (заповедник обитания птиц);

– ландшафтный заповедник;

– особо охраняемый биотоп (в соответствии с параграфом 26 закона Саксонии);

– заповедник;

– памятник природы Саксонии;

– площади, предназначенные для проведения мероприятий по защите, уходу и развитию почвы, природы и ландшафта.

Для визуальной оценки соотношения площади города и его территорий, находящихся под защитой муниципального или федерального правительства и ЕЭС, приводим на Рис.10 карту Лейпцига с выделенными на нем участками, имеющими различные режимы охраны. Для сравнения на рис.11 показана карта Могилева, где также выделены территории с регулируемыми режимами использования.

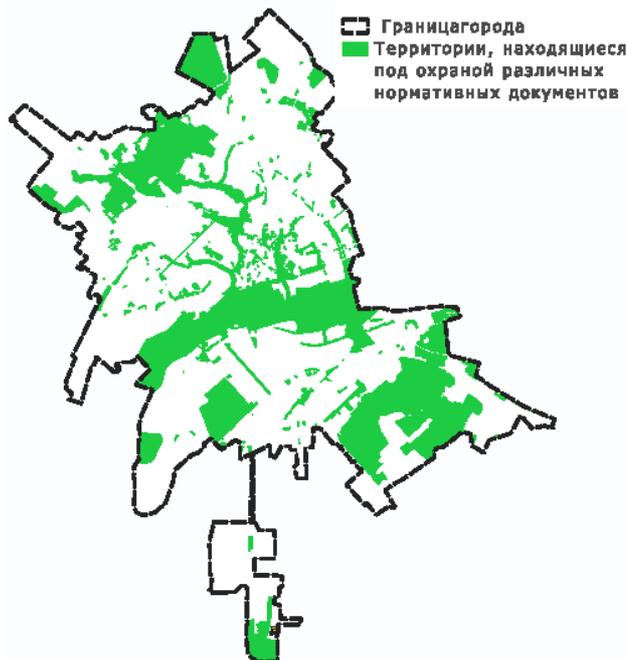


Рис. 11. Озелененные территории и водные поверхности на карте Могилева, имеющие статус охраняемых или с регламентируемым режимом использования. Разраб. Силин Р.В.

лению ландшафтной и экологической направленности процессов отечественного территориального планирования, необходимы комплексные усилия на концептуальном и правовом уровне. Например, в Российской Федерации сегодня разрабатывается концепция «биосферосовместимый город» [42]. В тоже время на данный момент гораздо более методически обеспеченной и завершенной видится европейская практика ланд-

шафтного планирования [43–47]. Правовыми основаниями для финансирования мер по сохранению ландшафтов является принятая в 2000 году Советом Европы «Европейская конвенция о ландшафтах». Последовательная реализация методов ландшафтного планирования позволяет сместить центр внимания при территориальном планировании с экологии человека на менее защищенные живые организмы и их экосистемы, т.к. выживание мелких млекопитающих, птиц и членистоногих, как установлено [12], зависит от размеров участков их обитания и связности этих участков между собой. Поэтому использование одного из видов этих животных (такой вид называют «видовым индикатором») в качестве критерия экологической устойчивости территории позволяет построить систему «зеленых» территорий и водно-болотных угодий города с более высокой степенью физической и функциональной связности, что повышает устойчивость естественных и искусственных локальных экосистем и обеспечивает большее биоразнообразие видов в том числе и в городской среде [48, 49].

В последние три десятилетия за рубежом еще одним инструментом привлечения внимания специалистов по территориальному планированию к вопросам излишней фрагментации городских «зеленых» пространств, их недостаточной физической и функциональной связности стала концепция «экосистемные услуги» и связанная с ней концепция «зеленая инфраструктура» [50–52]. Согласно этой концепции, к зеленой инфраструктуре относят территории, оказывающие населению экосистемные услуги. Перечень услуг, приведенный в наиболее на сегодня известной работе «Оценка экосистем на пороге тысячелетий» весьма обширен и сгруппирован в четыре типа: поддерживающие, регулирующие, обеспечивающие и культурные [53]. Такой взгляд на природные и искусственные «зеленые» городские объекты под углом их полезности для населения позволил существенно увеличить число территорий, вовлеченных в сферу пристального внимания и контроля со стороны общества. В связи с этим идея зеленой инфраструктуры постепенно заняла ведущее место в зарубежном научном дискурсе наравне с темами природно-экологического каркаса и аналогичной ей темой «зеленых» сетей. В отечественном правовом поле термин «зеленая инфраструктура» пока не нашел применения. Хотя его уже можно встретить, например, в отчете «Состояние природной среды Беларуси» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Беларуси за 2021 год. Но надо признать, что концепция «зеленой инфраструктуры» и разработанные в основном уже в ее рамках современные методики

оценки допустимой фрагментации участков с позиции выживаемости видов, а также еще целый ряд предлагаемых этой концепцией руководящих принципов территориального планирования [52], позволяют подвести более обоснованную доказательную базу под необходимость повышения связности и увеличение площади городских «зеленых» пространств, что дает возможность вовлечь в эти процессы новые территории и может положительно повлиять на экологию городской среды в целом.

Наиболее системно и последовательно из всех городов Европы работа по сохранению ландшафтов и формированию зеленой инфраструктуры территорий сегодня реализуется в законодательстве федеральных земель Германии, где положительные результаты этих комплексных усилий наиболее наглядны и очевидны [54–57]. В связи с этим представляется перспективным всестороннее рассмотрение в отечественном научном дискурсе их опыта построения зеленой инфраструктуры территорий и перехода в практике территориального планирования от использования отдельных элементов ландшафтного и экологического подходов к полноценной имплементации методов и процедур ландшафтного планирования.

Выводы.

Особенность формирования природно-экологического каркаса Могилева является долина Днепра и овражно-балочная система его притоков, оказывающие значительное влияние на планировочную структуру правобережной части города. Эти особенности рельефа способны выполнять роль природных коридоров, объединяющих городскую территорию с долиной Днепра и зеленой зоной города. В связи с этим предлагается дополнить модель природно-экологического каркаса города осью развития вдоль русла реки Дубровенка.

Для формирования полноценной системы озелененных территорий Могилева предлагается постепенное освобождение оврагов от усадебной застройки и преобразование долин малых рек и ручьев города в ландшафтные парки, способные связать пойму Днепра с участками жилой и административно-деловой застройки в Ленинском административном районе. При рассмотрении в этом аспекте овражно-балочная сеть становится благоприятным природным фактором, способствующим увеличению площади и равномерности размещения ландшафтно-рекреационных объектов по территории города, повышает их связность и пешеходную доступность, увеличивает комфортность городской среды и ее устойчивость в условиях глобального изменения климата.

Для сохранения зеленой зоны Могилева и ее органичного включения в формируемый природно-экологический каркас на основе принципа мозаичности экологического равновесия выделены участки, нуждающиеся в регулировании антропогенного воздействия.

Предложено использование методов ландшафтного планирования в градостроительной и градорегулирующей деятельности, а также концепции зеленой инфраструктуры и экосистемных услуг для широкого научного обсуждения в целях улучшения экологического состояния природных и озелененных территорий городов Беларуси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Статистические издания. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/naselenie/statisticheskie-izdaniya/?PAGEN_1=10 (дата обращения 14.11.2024).
2. Brankovic M.D., Mitković M. Urban green areas planning and development: An assessment of general urban plans of the City of Nis URL: https://www.researchgate.net/publication/318985807_Urban_green_areas_planning_and_development_An_assessment_of_general_urban_plans_of_the_City_of_Nis DOI:10.2298/FUACE161130016D (дата обращения 14.11.2024).
3. Bilgili B.C., Gökyer E. Urban Green Space System Planning, Landscape Planning // InTech. 2012. Pp. 107–122. DOI:10.5772/45877.
4. Frantzeskaki N., Borgström S., Gorissen L., Egermann M., Ehner F. Nature - based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas // Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. Springer. 2017. Pp. 65–68. DOI 10.1007/978-3-319-56091-5_5
5. Shah Md. Atiqul Haq. Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment // Journal of Environmental Protection 2011. No. 2. Pp. 601–608. DOI: 10.4236/jep.2011.25069.
6. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Самарская Лука. Проблемы охраны биологического разнообразия. 2008. С. 289–317.
7. Колбовский Е.Ю. Культурный ландшафт и экологическая организация территории регионов (на примере Верхневолжья): Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / Е.Ю. Колбовский. Воронеж, 1999.
8. Шарьгин М.Д., Назаров, Н.Н., Субботина, Т.В. Опорный каркас устойчивого развития региона (теоретический аспект) // Географический вестник. 2025. No. 1-2. С.15–22
9. Владимиров В.В., Микулина Е.М., Яргина З.Н. Город и ландшафт: (проблемы, конструктивные задачи и решения). М.: Мысль. 1986. 238 с.
10. Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов // М.: Архитектура-С. 2010. 183 с.
11. Schreiber K.F. The history of landscape ecology in Europe. In: Changing landscapes: an ecological perspective // New York. Springer, 1990. Pp. 21–33.
12. MacArthur R., Wilson E.O. Insular biogeography // USA: Princeton University Press. 2001. 203 p.
13. Forman R.T., Godron M. Landscape ecology // New York: John Wiley & Sons. 1986. 620p.
14. Forman, T.T. Some general principles of landscape and regional ecology // Landscape Ecology. 1995. No. 10(3). Pp. 133–142.
15. Benedict M.A., McMahon E.T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century // "Renewable Resources Journal". 2002. No. 20(3). Pp. 12–17.
16. Emmanuel R., Loconsole A. Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region // UK. "Landscape and Urban Planning". 2015. No. 138. Pp. 71–86.
17. Генеральный план г. Могилева, Основные положения территориального развития. Градостроительные регламенты URL: <https://mogilev.gov.by/downloads/archit/gen-plan/gp2023-4.pdf?ysclid=m3q0dnpvk5260914379> (дата обращения 12.11.2024).
18. Чарняўская Т.І. Архітэктурна Магілёва // Минск. Выдавецтва «Навука і тэхніка». 1973. 99 с.
19. Могилев – каким он был и каким он стал. «Зеленая история»: как в Могилеве закладывали и вырубали парки и скверы. URL: <https://mogilev.online/2023/02/22/259191.html> (дата обращения 13.11.2024).
20. В поисках утраченного. Как отдыхали в общественных парках и садах сто лет назад. URL: <https://www.sb.by/articles/vse-v-sad0507.html> (дата обращения 13.11.2024).
21. Антипов В.Г. Парки Белоруссии // Минск. Ураджай. 1975. 200 с.
22. Могилев: Конечного результата в развитии города не бывает // Журнал "Архитектура и строительство". 2003. No. 9 URL: <https://ais.by/story/59?ysclid=m3q1swfudh854954747> (дата обращения 13.11.2024).

23. Скачек В. Изюминки нового генплана Могилева // Информационное агентство БЕЛТА. URL: <https://belta.by/comments/view/izjuminki-No.vogo-genplana-mogileva-spiralnajamnogoetazhka-kaskadnyj-fontan-i-kleenyj-most-5498/?ysclid=m3r455kmb9219142047> (дата обращения 13.11.2024).
24. Градостроительный проект специального планирования «Схема озелененных территорий общего пользования города Могилева», утв. 31.03.2022. № 7–38.
25. Экологический доклад по стратегической экологической оценке «Схема озелененных территорий общего пользования города Могилева» 46.19-00.ПЗ-2 URL: https://mogilev.gov.by/downloads/archit/ED_MOGILEV.pdf?ysclid=m3q26btukv550594321 (дата обращения 13.11.2024).
26. Егорушкин В.А. Новые подходы к оценке лесов зеленых зон городов в свете концепции биосферной совместимости // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. No. 1. С. 10–13.
27. Бакаева Н.В., Черняева И.В., Чайковская Л.В. Численные исследования реализуемости функций биосферосовместимого города (на примере субъектов РФ) // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. Том 21. No. 4. С. 88–100.
28. Oppla is the EU Repository of Nature-Based Solutions. Leipzig // Natural capital. Ecosystem services. Nature-based solutions. URL: <https://oppla.eu/casestudy/19312> (дата обращения 14.11.2024).
29. Разработка Плана управления суб-бассейнами городских водотоков Могилева (бассейн реки Днепр) // Минск. Презентация отдела нормирования воздействия на окружающую среду РУП «ЦНИИКИВР». 2021. URL: <https://unec.org/sites/default/files/2021-08/S2.%20Development%20of%20a%20management%20plan%20for%20sub%20basins%20of%20Mogilev%20city%20watercourses%20E2%80%93%20Ms.%20P.%20Zakharko.pdf> (дата обращения 14.11.2024).
30. Галкин А.Н., Стрельчень Е.В. Овражно-балочные системы Витебска: особенности развития и их мониторинг // Вестник ВГУ. Геология. 2016. No. 4. С. 88–97.
31. Петрашень Е., Сперанская В., Кузьмина А. Деструктивные ландшафты в контексте городского общественного пространства. Проблемы реабилитации, адаптации и интеграции // Вестник Санкт-Петербургского университета. Искусствоведение. 2018. Том.8. No. 4. С. 693–714.
32. Лугарева Д.В., Мальченко Д.А., Лапшина Е.А. Архитектурно-ландшафтная организация многоуровневых парков на сложном рельефе // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2022. No. 2(51). С. 136–147.
33. Саулин Д.С., Тлустый Р.Е. Формирование рекреационных озелененных городских территорий на сложном рельефе в условиях Приморского края // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. 2024. No. 1(8). С. 250–259
34. Яковлева С.И. Каркасные модели в региональных схемах территориального планирования // Псковский региональный журнал. 2013. No. 15. С. 15–25.
35. Нарбут Н.А. Подходы к формированию экологического каркаса городской территории // Вестник ДВО РАН. 2011. С. 211–216
36. Vorob'yova A.M. Techniques for the formation of the natural and ecological framework of riverine cities (on the example of Rostov-on-Don) // BIO Web of Conferences. 2024. No. 84. Pp. 1–7. DOI: 10.1051/bioconf/20248405013
37. Экологический доклад по стратегической экологической оценке (10.18-00.ПЗ-5) «Схема комплексной территориальной организации Могилевского района». URL: <http://mas.gov.by/uploads/files/Ekologicheskij-doklad-SEO-SKTO-Mogilevskogo-rajona.pdf> (дата обращения 15.11.2024).
38. «Пока никто не может объяснить, почему в Беларуси массово усыхают ельники» WILDLIFE.BY («Дикая природа Беларуси»). URL: <https://wildlife.by/ecology/standpoint/%C2%ABPoka%20nikto%20ne%20mozhet%20obayasnity%2C%20pochemu%20v%20Belarusi%20massovo%20usihayut%20elyniki%C2%BB/?ysclid=m3lzxm57ax892891854> (дата обращения 14.11.2024).
39. Манджи О. Ярославцев А.М., Васенев И.И. Оценка антропогенного воздействия на лесные экосистемы города Москвы // Journal of agriculture and environment. 2023. No. 6(34). С. 1–6. DOI: 10.23649/JAE.2023.34.2
40. Прокопенко В.В., Барбаров И. И. Градостроительные особенности взаимосвязи зеленой зоны с системой озелененных территорий города // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2022. No. 2(87). С. 261–269.
41. Xie L., Bulkeley H. Nature-based solutions for urban biodiversity governance // Environmental Science & Policy 2020. Pp. 1–29. DOI: 10.1016/j.envsci.2020.04.002
42. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Птичникова Г.А., Кормина А.А. Проектирование городской среды: новые методологические подходы на основе парадигмы биосферной совместимости

(часть 1) // Научный журнал строительства и архитектуры. 2020. No. 2(58). С. 121–133. DOI: 10.36622/VSTU.2020.58.2.010.

43. Calace F., Paparusso O.G. Regional landscape planning for the in No. vation of urban planning. Municipal implementation of the city-country pact in Apulia // City Territ Archit. 2022. Vol. 9. No. 25

44. Swaffield S.R. Reinventing Spatial Planning at the Urban Rural Interface: A Christchurch, New Zealand Case Study // Planning Practice & Research. No. 27(4). Pp. 405–422.

45. Kabisch N. Transformation of urban brownfields through co-creation: the multi-functional Lene-Voigt Park in Leipzig as a case in point // Urban Transform. 2019. Vol.1. No. 2. Pp.1–12.

46. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт / Антипов А.Н., Дроздов А.В., Кравченко В.В., Семенов Ю.М., Гагарина О.В., Плюсин В.М., Суворов Е.Г., Федоров В.Н., Арнд Винкельбрандт, Волькер Милькен, Кристина фон Хаарен, Иенс Шиллер // Иркутск. Изд-во Института географии СО РАН. 2002. 141 с.

47. Равино А.В. Комплексное обеспечение ландшафтного планирования // Экономика и управление. 2014. No. 7. С. 71–74.

48. Kim M., Choi Y.E., Chon J. Key coastal landscape structures for resilient coastal green infrastructure to enhance the abundance of migratory birds on the Yellow Sea // Environ. Pollut. 2018. No. 243. Pp. 1617–1628. DOI:10.1016/j.envpol.2018.08.081.

49. Xiu Na, Ignatieva M., Konijnendijk C., Zhang S. Applying a socio-ecological green network framework to Xi'an City, China // Landscape and Ecological Engineering. 2020. No. 16(4). DOI: 10.1007/s11355-020-00412-z.

50. Grabowski Z. McPhearson T., Matsler M., Groffman P., Pickett S.T.A. What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning // Frontiers in Ecology and the Environment. January 2022. No. 20(3). Pp. 152–160. DOI:20. 10.1002/fee.2445.

51. Marot N., Kostanjšek B., Penko S.N., Harfst J. Implementing the green infrastructure concept in practice: an example of the EU-strategy for Alpine Region // Journal of Environmental Policy & Planning. August 2024. No. 26(3). Pp. 1–14.

52. Monteiro R., Ferreira J.C., Antunes P. Green Infrastructure Planning Principles: An Integrated Literature Review // Land. 2020. No. 9 (12):525. Pp. 1–20. DOI: 10.3390/land9120525

53. Reid W., Mooney H., Cropper A., Capistrano D., Carpenter S., Chopra K. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis // Island Press, Washington, DC. 2005. 139 p.

54. Mell I., Allin S., Reimer M., Wilker J. Strategic green infrastructure planning in Germany and the UK: Atransnational evaluation of the evolution of urban greening policy and practice // Int. Plan. Stud. 2017. No. 22. Pp. 333–349 DOI:10.1080/13563475.2017.1291334.

55. Mejía C.V., Shirotova L., De Almeida I.F.M. Green infrastructure and German landscape planning: Acomparison of approaches // Urbani Izziv. 2015. No. 26. Pp. 25–S37. DOI:10.5379/urbani-izziv-en-2015-26-supplement-002.

56. Brears R.C. Blue and Green Cities: The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources // Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. 2018. 318 p.

57. Artmann M. Urban gray vs. urban green vs. soil protection—Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany // Environ. Impact Assess. 2016. No. 59. Pp. 27–42. DOI:10.1016/j.eiar.2016.03.004.

Информация об авторах

Силин Руслан Владимирович, кандидат технических наук, заместитель директора института повышения квалификации и переподготовки кадров. E-mail: silinruslanl@gmail.com. Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет». Беларусь, 212000, Могилев, пр-т Мира, д. 43

Корбут Елена Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства. E-mail: Korbutee@mail.ru. Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет». Беларусь, 212000, Могилев, пр-т Мира, д. 43

Поступила 26.11.2024 г.

© Силин Р.В., Корбут Е.Е., 2025

***Silin R.V., Korbut E.E.**
Belarusian-Russian University
 *E-mail: tdmitrieva-bel@yandex.ru

CHARACTERISTICS OF THE CREATION OF THE NATURAL AND ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE TERRITORY OF A LARGE CITY

Abstract. *The increase in area and population growth of cities poses an acute problem of creating a favorable urban environment. In this context, the issue of an ecological approach in urban development activities in general and, in particular, the problem of creating a sustainable natural and ecological framework for the city and adjacent green areas from preserved natural objects and artificially landscaped areas is becoming more relevant. To ensure its sustainability, the system being formed must organically incorporate natural and artificially created green areas, taking into account the existing landscape features of the area. The characteristics of the landscape of the territory under consideration have a decisive influence on the viability of the formed natural and ecological framework of the city. For this reason, the identification of natural features of the area at the pre-project analysis stage largely determines the success of urban planning. In order to find reserves for the development of the natural framework of the territory, based on historical information available on the network, territorial planning documents, field surveys, and information obtained from satellite remote sensing of the earth, a review of the existing green and natural areas of the city and their connectivity was conducted. Elements of the network of gullies and ravines, which are significant in terms of the area they occupy as well as their role in the recreational activities of citizens and capable of becoming part of the emerging natural and ecological framework of the urban area, have been identified.*

Keywords: *natural and ecological framework, system of green areas, water-green diameter, network of gullies and ravines.*

REFERENCES

1. National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Statistical publications. [Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. Statisticheskie izdaniya.]. URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/naselenie/statisticheskie-izdaniya/?PAGEN_1=10 (accessed 14.11.2024). (rus.)
2. Brankovic M.D., Mitković M. Urban green areas planning and development: An assessment of general urban plans of the City of Nis URL: https://www.researchgate.net/publication/318985807_Urban_green_areas_planning_and_development_An_assessment_of_general_urban_plans_of_the_City_of_Nis DOI:10.2298/FUACE161130016D (accessed 14.11.2024).
3. Bilgili B.C., Gökyer E. Urban Green Space System Planning, Landscape Planning // InTech. 2012. Pp. 107–122. DOI: 10.5772/45877.
4. Frantzeskaki N., Borgström S., Gorissen L., Egermann M., Ehner F. Nature - based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas // Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. Springer. 2017. Pp. 6568. DOI 10.1007/978-3-319-56091-5_5
5. Shah Md. Atiqul Haq. Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. Journal of Environmental Protection 2011. No. 2. Pp. 601–608. DOI: 10.4236/jep.2011.25069.
6. Elizarov A.V. Ecological framework - strategy of steppe nature management of the XXI century [Jekologicheskij karkas – strategija stepnogo prirodopol'zovanija XXI veka]. Samarskaya Luka. Problems of protection of biological diversity. 2008. Pp. 289–317 (rus)
7. Kolbovsky E.Yu. Cultural landscape and ecological organisation of the territory of regions (on the example of the Upper Volga region) [Kul'turnyj landshaft i jekologicheskaja organizacija territorii regionov (na primere Verhnevolzh'ja): Autoref. dis. ... Dr. of Geogr. sciences. E.Yu. Kolbovsky. Voronezh, 1999. (rus)
8. Sharygin M.D., Nazarov N.N., Subbotina T.V. Reference framework of sustainable development of the region (theoretical aspect) [Opornyj karkas ustojchivogo razvitija regiona (teoreticheskij aspekt)]. Geographical Bulletin. No. 1-2. Pp. 15–22. (rus.)
9. Vladimirov V.V., Mikulina E.M., Yargina Z.N. City and landscape: (problems, constructive tasks and solutions) [Gorod i landshaft: (problemy, konstruktivnye zadachi i reshenija)]. Moscow: "Mysl". 1986. 238 p. (rus.)
10. Krasnoshchekova N.S. Formation of the natural framework in the general plans of cities [Formirovanie prirodnogo karkasa v general'nyh planah gorodov]. Moscow: "Arkhitektura-S". 2010. 183 p. (rus)
11. Schreiber K.F. The history of landscape ecology in Europe. In: Changing landscapes: an ecological perspective. New York. Springer, 1990. Pp. 21–33.

12. MacArthur R., Wilson E.O. Insular biogeography. USA "Princeton University Press". 2001. 203p.
13. Forman R.T., Godron M. Landscape ecology. New York. "John Wiley & Sons". 1986. 620p.
14. Forman T.T. Some general principles of landscape and regional ecology. "Landscape Ecology". 1995. No. 10(3). Pp. 133–142.
15. Benedict M.A., McMahon E.T. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. "Renewable Resources Journal". 2002. No. 20(3). Pp. 12–17.
16. Emmanuel R., Loconsole A. Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region. UK. "Landscape and Urban Planning". 2015. No. 138. Pp. 71–86.
17. General Plan of Mogilev, Basic Provisions of Territorial Development. Town-planning regulations [General'nyj plan g. Mogileva, Osnovnye polozhenija territorial'nogo razvitija. Gradostroitel'nye reglamenty]. URL: <https://mogilev.gov.by/downloads/archit/gen-plan/gp2023-4.pdf?ysclid=m3q0dnpvk5260914379> (accessed 12.11.2024). (rus)
18. Charniauskaya T.I. Arhitektura Magilev [Arhimitektura Mogileva]. Minsk: "Vydavetstvo Nauka i tehnika". 1973. 99 p. (bel.)
19. Mogilev - what it was and what it became. "Green history": how parks and public gardens were laid and cut down in Mogilev [Mogilev — kakim on byl i kakim on stal. "Zelenaja istorija": kak v Mogileve zakladyvali i vyrubali parki i skvery]. URL: <https://mogilev.online/2023/02/22/259191.html> (accessed 13.11.2024). (rus)
20. In search of the lost. How they had a rest in public parks and gardens a hundred years ago [V poiskah utrachennogo. Kak otдыхali v obshhestvennyh parkah i sadah sto let nazad]. URL: <https://www.sb.by/articles/vse-v-sad0507.html> (accessed 13.11.2024). (rus.)
21. Antipov V.G. Parks of Belarus [Parki Belorussii]. Minsk: "Urajai". 1975. 200 p.
22. Mogilev: There is no end result in city development [Mogilev: Konechnogo rezul'tata v razvitii goroda ne byvaet] Journal 'Architecture and Construction'. 2003. No. 9 URL: <https://ais.by/story/59?ysclid=m3q1swfudh854954747> (accessed 13.11.2024). (rus)
23. Skachek V. Highlights of the new general plan of Mogilev [Izjuminki novogo genplana Mogileva] Information agency BELTA URL: <https://belta.by/comments/view/izjuminki-Novogogenplana-mogileva-spiralnaja-m-Nogoetazhka-kaskadnyj-fontan-i-kleenyj-most-5498/?ysclid=m3r455kmb9219142047> (accessed 13.11.2024). (rus)
24. Town-planning project of special planning 'Scheme of green areas of common use in the city of Mogilev'. approved on 31.03.2022 No. 7–38 [Gradostroitel'nyj proekt special'nogo planirovanija "Shema ozelenennyh territorij obshhego pol'zovanija goroda Mogileva"] URL: https://mogilev.gov.by/downloads/decision/2022/dec_7-38.pdf?ysclid=m3q2koye4d514285834 (date of circulation 13.11.2024). (rus)
25. Environmental report on strategic environmental assessment 'Scheme of green areas of common use of the city of Mogilev' 46.19-00.PZ-2 [Jekologicheskij doklad po strategicheskoj jekologicheskoj ocenke "Shema ozelenennyh territorij obshhego pol'zovanija goroda Mogileva" 46.19-00.PZ-2] URL: https://mogilev.gov.by/downloads/archit/ED_MOGI-LEV.pdf?ysclid=m3q26btukv550594321 (accessed 13.11.2024). (rus)
26. Egorushkin V.A. New approaches to the assessment of urban green forests in the light of the concept of biosphere compatibility [Novye podhody k ocenke lesov zelenyh zon gorodov v svete koncepcii biosfernoj sovместimosti]. BIOSPHERIC COMPATIBILITY: HUMAN, REGION, TECHNOLOGIES. 2013. No. 1. Pp. 10–13. (rus)
27. Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V., Chaikovskaya L.V. Numerical research of realizability of the functions of biospherically improved city (on primer of subjects of the RF) [Chislennye issledovanija realizuemosti funkcij biosferosovместimogo goroda (na primere sub'ektov RF)] Izvestiya South-West State University. 2017. Vol. 21. No. 4. Pp. 88–100.
28. Oppla is the EU Repository of Nature-Based Solutions. Leipzig. Natural capital. Ecosystem services. Nature-based solutions. URL: <https://oppla.eu/casestudy/19312> (дата обращения 14.11.2024).
29. Development of the Mogilev Urban Watercourse Sub-basin Management Plan (Dnepr River Basin) [Razrabotka Plana upravlenija sub-bassejnami gorodskih vodotokov Mogileva (bassejn reki Dnepr)]. Minsk. Presentation of the department of environmental impact rationing of the RUP "CNIKIVR". 2021. URL: <https://unece.org/sites/default/files/2021-08/S2.%20Development%20of%20a%20management%20plan%20for%20sub-basins%20of%20Mogilev%20city%20water-courses%20of%20E2%80%93%20Ms.%20P.%20Zakharo.pdf> (accessed 14.11.2024). (rus)
30. Galkin A.N., Strelchenchen E.V. The ravine and gully systems of Vitebsk: features of development and their monitoring [Ovrazhno-balochnye sis-

temy Vitebska: osobenno sti razvitija i ih monitoring] Vestnik VSU. Geology. 2016. No. 4. Pp. 88–97. (rus)

31. Petrashen E., Speranskaya V., Kuzmina A. Destructive landscapes in the context of urban public space. Problems of rehabilitation, adaptation and integration [Destruktivnye landshafty v kontekste gorodskogo obshhestvennogo prostranstva. Problemy reabilitacii, adaptacii i integracii] Bulletin of St. Petersburg University. Art History. 2018. Vol. 8. No. 4. Pp. 693–714. (rus)

32. Lugareva D.V., Malchenko D.A. Lapshina E.A. Architectural and landscape organisation of multi-level parks on a complex relief [Lapshina E.A. Arhitekturno-landshaftnaja organizacija mnogourovnevnyh parkov na slozhnom rel'efe] Bulletin of the Engineering School of Far Eastern Federal University. 2022. No. 2(51). Pp. 136–147. (rus.)

33. Saulin D.S., Tlusty R.E. Formation of recreational green urban areas on a complex relief in the conditions of Primorsky Krai [Formirovanie rekreacionnyh ozelenennyh gorodskih territorij na slozhnom rel'efe v uslovijah Primorskogo kraja] Architecture and design: history, theory, innovations. 2024. No. 1(8). Pp. 250–259. (rus.)

34. Yakovleva S.I. Frame models in regional schemes of territorial planning [Karkasnye modeli v regional'nyh shemah territorial'nogo planirovanija] Pskov Regional Journal. 2013. No. 15. Pp. 15–25. (rus.)

35. Narbut N.A. Approaches to the formation of the ecological framework of the urban territory [Podhody k formirovaniju jekologicheskogo karkasa gorodskoj territorii]. Vestnik DVO RAS. 2011. Pp. 211–216 (rus)

36. Vorob'yova A.M. Techniques for the formation of the natural and ecological framework of riverine cities (on the example of Rostov-on-Don). BIO Web of Conferences. 2024. No. 84. Pp. 1–7. DOI: 10.1051/bioconf/20248405013

37. Ecological report on strategic environmental assessment (10.18-00.PP-5) 'Scheme of complex territorial organisation of Mogilev district' [Jekologicheskij doklad po strategicheskoy jekologicheskoy ocenke (10.18-00.PZ-5) "Shema kompleksnoj territorial'noj organizacii Mogilevskogo rajona"]. URL: <http://mas.gov.by/uploads/files/Ekologicheskij-doklad-SEO-SKTO-Mogilevskogo-rajona.pdf> (accessed 17.11.2024).. (rus.)

38. 'So farno body can explain why spruce forests are massively dying out in Belarus' [Poka nikto ne mozhet ob#jasnit', pochemu v Belarusi massovo usyhajut el'niki]. WILDLIFE.BY ('Wild Nature of Belarus'). URL: <https://wildlife.by/ecology/standpoint/%C2%ABPoka%20nikto%20ne%20mozhet%20obayasnity%2C%20pochemu%20v%20Belarusi%20massovo%20usihayut%20elyniki%C2%BB>

/?ysclid=m3lzxm57ax892891854 (accessed 14.11.2024).

39. Manji O.? Yaroslavtsev A.M., Vasenev I.I. Assessment of anthropogenic impact on forest ecosystems of Moscow [Ocenka antropogennogo vozdejstvija na lesnye jekosistemy goroda Moskvy]. Journal of agriculture and environment. 2023. No. 6(34). Pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.34.2>

40. Prokopenko V.V., Barbarov I.I. Urban planning features of the relationship between the green zone and the system of green areas of the city [Gradostroitel'nye osobennosti vzaimosvjazi zelenoj zony s sistemoy ozelenennyh territorij goroda]. Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. 2022. No. 2(87). Pp. 261–269. (rus)

41. Xie L.; Bulkeley H. Nature-based solutions for urban biodiversity governance. Environmental Science & Policy. 2020. Pp. 1–29. DOI: 10.1016/j.envsci.2020.04.002

42. Ilyichev V.A., Kolchu V.I., Ptichnikova G.A., Kormina A.A. Designing urban environment: new methodological approaches based on the paradigm of biosphere compatibility (part 1) [Proektirovanie gorodskoj sredy: novye metodologicheskie podhody na osnove paradigmy biosfernoj sovmestimosti (chast' 1)] Scientific Journal of Construction and Architecture. 2020. No. 2(58). Pp. 121–133. DOI: 10.36622/VSTU.2020.58.2.010 (rus)

43. Calace F., Paparusso, O.G. Regional landscape planning for the in novation of urban planning. Municipal implementation of the city-country pact in Apulia. City Territ Archit. 2022. Vol. 9. No. 25

44. Swaffield S.R. Reinventing Spatial Planning at the Urban Rural Interface: A Christchurch, New Zealand Case Study. Planning Practice & Research. No. 27(4)/ Pp. 405–422. DOI:10.1080/02697459.2012.682472 (accessed 17.11.2024).

45. Kabisch N. Transformation of urban brownfields through co-creation: the multi-functional Lene-Voigt Park in Leipzig as a case in point. Urban Transform. 2019. Vol.1. No. 2. Pp. 1–12.

46. Landscape planning: principles, methods, European and Russian experience. Antipov A.N., Drozdov A.B., Kravchenko V.V., Semyonov Y.M., Gagarinova O.V., Plusnin V.M., Suvorov E.G., Fedorov V.N., Arnd Winkelbrandt, Volker Milken, Christina von Haaren, Jens Schiller [Landshaftnoe planirovanie: principy, metody, evropejskij i rossijskij opyt]. Irkutsk: Publishing house of the Institute of Geography SB RAS. 2002. 141p. (rus.)

47. Ravino A.V. Complex provision of landscape planning [Kompleksnoe obespechenie landshaftnogo planirovanija]. Economics and Management. 2014. No. 7. Pp. 71–74. (rus.)

48. Kim M., Choi Y.E., Chon J. Key coastal landscape structures for resilient coastal green infrastructure to enhance the abundance of migratory birds on the Yellow Sea. *Environ. Pollut.* 2018. No. 243. Pp. 1617–1628. DOI:10.1016/j.envpol.2018.08.081.
49. Xiu Na, Ignatieva M., Konijnendijk C., Zhang S. Applying a socio-ecological green network framework to Xi'an City, China. *Landscape and Ecological Engineering*. 2020. No. 16(4). DOI: 10.1007/s11355-020-00412-z.
50. Grabowski Z. McPhearson T., Matsler M., Groffman P., Pickett S.T.A. What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning. *Frontiers in Ecology and the Environment*. January 2022. No. 20(3). Pp. 152–160. DOI:20.10.1002/fee.2445.
51. Marot N., Kostanjšek B., Penko S.N., Harfst J. Implementing the green infrastructure concept in practice: an example of the EU-strategy for Alpine Region. *Journal of Environmental Policy & Planning*. August 2024. No. 26(3). Pp. 1–14.
52. Monteiro R., Ferreira J.C., Antunes P. Green Infrastructure Planning Principles: An Integrated Literature Review. *Land*. 2020. No. 9 (12):525. Pp. 1-20. DOI: 10.3390/land9120525
53. Reid W., Mooney H., Cropper A., Capistra No. D., Carpenter S., Chopra K. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, DC. 2005. p. 139.
54. Mell I., Allin S., Reimer M., Wilker J. Strategic green infrastructure planning in Germany and the UK: Atransnational evaluation of the evolution of urban greening policy and practice. *Int. Plan. Stud.* 2017. No. 22. Pp. 333–349 DOI:10.1080/13563475.2017.1291334.
55. Mejía C.V., Shirotova L., De Almeida I.F.M. Green infrastructure and German landscape planning: Acomparison of approaches. *Urbani Izziv*. 2015. No. 26. Pp. 25–S37. DOI:10.5379/urbani-izziv-en-2015-26-supplement-002.
56. Brears R.C. *Blue and Green Cities: The Role of Blue-Green Infrastructure in Managing Urban Water Resources*. Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. 2018. p. 318.
57. Artmann M. Urban gray vs. urban green vs. soil protection—Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany. *Environ. Impact Assess.* 2016. No. 59. Pp. 27–42. DOI:10.1016/j.eiar.2016.03.004.

Information about the authors

Silin, Ruslan V. PhD. E-mail: silinruslan@gmail.com. Belarusian-Russian University. Belarus, 212000, Mogilev, Mira Ave., 2, 43

Korbut, Elena E. PhD. E-mail: Korbutee@mail.ru. Belarusian-Russian University. Belarus, 212000, Mogilev, Mira Ave., 2, 43

Received 26.11.2024

Для цитирования:

Силин Р.В., Корбут Е.Е. К вопросу об особенностях формирования природно-экологического каркаса территории крупного города (на примере Могилева) // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2025. № 8. С. 52–71. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-52-71

For citation:

Silin R.V., Korbut E.E. Characteristics of the creation of the natural and ecological framework of the territory of a large city. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2025. No. 8. Pp. 52–71. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-8-52-71