

07.04.04 Градостроительство

ИТМО

Экологический каркас города в пространственном планировании

Студент:

Видергольд Оксана Геннадьевна, гр. С4207

Научный руководитель:

Шмелева Ирина Александровна, к.п.н., доцент, ординарный доцент
Института дизайна и урбанистики

Научный консультант:

Григорьев Александр Сергеевич, к. ф.-м.н., Начальник отдела государственного регулирования в сфере окружающей среды, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности

ПРОБЛЕМАТИКА

- **экологический каркас (ЭК) не формализован** в системе градостроительного планирования
- пространственная локализация **экологических экосистемных услуг (ЭЭУ)** — основы ЭК — не определена

Источник:
<https://www.deviantart.com/tag/digitalart>



АКТУАЛЬНОСТЬ

- необходимо **создать инструмент для формирования экологического каркаса** с учетом ЭЭУ в пространственном планировании
- необходимо **удовлетворить запрос на пространственное развитие территорий с экологическим фокусом** (ПМЭФ, 2024)

Источник:
<https://www.deviantart.com/tag/digitalart>



ГИПОТЕЗЫ

- выявленные в пространстве города **ЭЭУ формируют основу экологического каркаса**
- учёт ЭЭУ усиливает планирование с опорой на потребности населения

Источник:
<https://www.deviantart.com/tag/digitalart>



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ

ПРИРОДНЫЙ КАРКАС^[1-2]

совокупность ключевых взаимосвязанных природных компонентов

обеспечение экологического равновесия

слабо учитывает урбанизированную среду

природный фундамент (вне города или на его границе)

ВОДНО-ЗЕЛЕНый КАРКАС^[1-2]

связная сеть водных объектов и зелёных насаждений в городской застройке

рекреация и дренаж территорий

основа городской пространственной организации и ландшафтного благоустройства

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА (ЭК)^[1-2]

надсистема природных и антропогенно-природных территорий

обеспечение экологического равновесия и биоразнообразия

повышение качества городской среды

* 1. Приказ Минрегиона России от 19.04.2013 N 169 «Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации»;

2. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63. – №. 2. – С. 127–146

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ (ЭУ) [2-4]

блага предоставляемые природой безвозмездно для удовлетворения потребностей человека

воспринимаемые обществом естественные функции природы

основополагающие элементы экологического каркаса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ (ЭЭУ) [2-4]

природные процессы:
сохранение биоразнообразия, опыление, регуляция качества воздуха и тд.

обеспечивают жизнеспособность городской среды

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ [2]

зафиксированные пространственные границы действия ЭЭУ

анализ связей между элементами городской структуры и компонентами экологического каркаса

инструмент для оценки функциональной значимости территорий при планировании

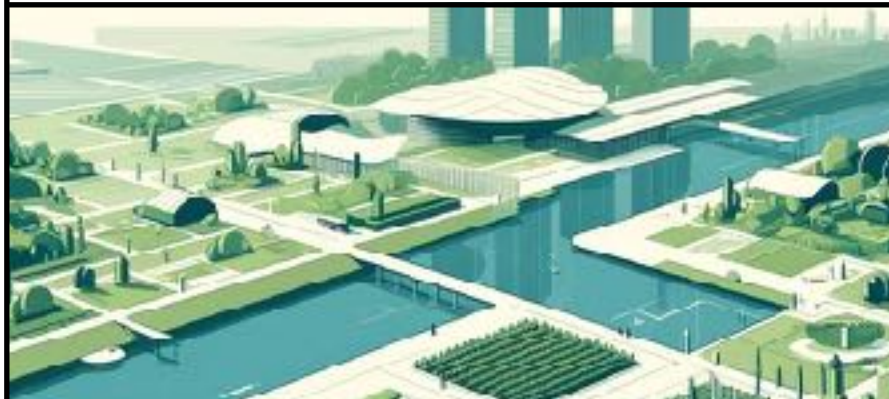
2. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63. – №. 2. – С. 127–146

3. Millennium ecosystem assessment М. Е. А. Ecosystems and human well-being. – Washington, DC: Island press, 2005. – Т. 5. – С. 563.

4. Розенберг А. Г., Розенберг Г. С. Экосистемные услуги России: прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем/ред.-сост. ЕН Букварева, ДГ Замолодчиков. М.: Изд-во центра охраны дикой природы, 2016. 148 с. Т. 2. Биоразнообразие и экосистемные услуги: принципы учета в России/сост. ЕН Букварева; ред. ЕН Букварева, ТВ Свиридова. М.: Изд-во центра охраны дикой природы, 2020. 252 с //Журнал общей биологии. – 2021. – Т. 82. – №. 2. – С. 155–160.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Выявление структурных взаимосвязей элементов экологического каркаса города и экологических экосистемных услуг



Источник:
<https://www.behance.net/gallery/56868831>



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Рекомендации по созданию экологического регламента Санкт-Петербурга по предоставлению экосистемных услуг

Внедрение комплексного метода учета ЭЭУ в пространственное планирование экологического каркаса на разных масштабах городской среды



Источник:
<https://www.behance.net/gallery/123463841>



ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экологический каркас города



Источник:
<https://www.behance.net/gallery/56868831>



ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пространственная локализация ЭЭУ в
экологическом каркасе города



Источник:
<https://www.behance.net/gallery/123463841>





ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

определение роли экологического каркаса в пространственном планировании городов и его связи с пространственной локализацией ЭЭУ

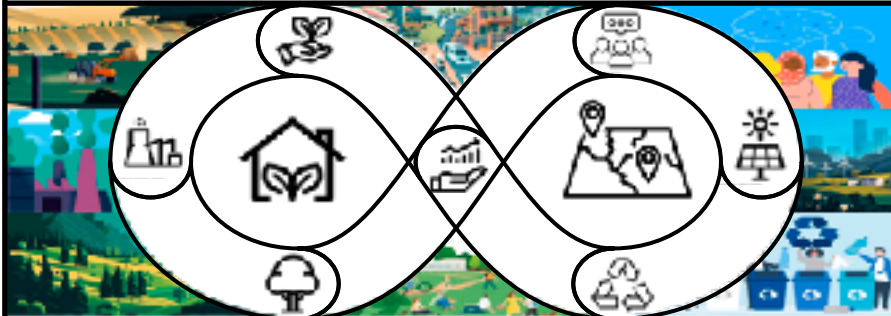
ЗАДАЧИ:

- провести обзор методологии исследований ЭЭУ в составе экологического каркаса
- проанализировать НПА в контексте экологического каркаса
- **разработать метод** выявления пространственной локализации ЭЭУ (ПЛЭУ) в экологическом каркасе
- **провести эмпирическое исследование метода** на примерах локальной территории (с. Мысхако), города (г. Абинск) и возможности внедрения в НПА мегаполиса (г. Санкт-Петербург)
- сформулировать рекомендации по интеграции ЭЭУ в экологический каркас города

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

- тематика экологического каркаса, как и интеграции экосистемных услуг в программы городского планирования в конкретных пространствах практически недостаточно изучены в Российском контексте
- в мировом опыте существует множество теоретических обоснований и проектных предложений, что до сих пор не были реализованы ^[4]
- были изучены и показаны подходы к исследованию мало урбанизированных территорий и экосистемных услуг как объектов научного исследования ^[5]



4. Braat L. C., De Groot R. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy // Ecosystem services. – 2012. – Т.1. – №.1. – С.4-16.
5. Shmelev S. E., Agbleze L., Spangenberg J. H. Multidimensional Ecosystem Mapping: Towards a More Comprehensive Spatial Assessment of Nature's Contributions to People in France // Sustainability. – 2023. – Т.15. – №.9. – С.7657



ОБЗОР НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ

- формирование экологического каркаса региона, сохранение и использование в рекреационных целях природного наследия – основа устойчивого развития территории ^[6-13]
- сохранение пространственных связей между природными комплексами путем формирования экологического каркаса, как совокупности его экосистем, образующих пространственно-организованную структуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории ^[6]
- Стратегия пространственного развития РФ до 2030 года определяет экологическую устойчивость как ключевой принцип городского планирования, что формирует предпосылки для нормативного закрепления экологического каркаса ^[9]

6. Приказ Минрегиона России от 19.04.2013 N 169 «Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации»
7. Проект Федерального закона «О городских агломерациях» [электронный ресурс]. URL: http://fzr.km.duma.gov.ru/upload/site3/document_new/000/038/328/2_Reshenie_N_7.pdf
8. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 N 207-р - действующий)
9. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года (Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 N 4146-р)
10. ГОСТ Р 71473–2024. Ландшафтная архитектура территорий городских и сельских поселений. Термины и определения
11. Московская Школа Конфликтологии
12. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"
13. Градостроительный кодекс Российской Федерации



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОЛОГИИ

Алгоритм проектирования градоэкологического каркаса ^[2]

(Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А.)

определение типологии природной территории на основании градостроительных НПА

построение структуры взаимосвязей между ЭЭУ и природными территориями

Территориальное моделирование и картирование экосистемных услуг ^[14]

(Burkhard B., Maes J., Crossman N. D.)

визуализация ЭЭУ на конкретных территориях

выявление связи между ЭЭУ, их функциями и землепользованием

Методы

социальных исследований ^[15-17]

(Экспертные интервью, анкетный опрос)
(Борисов А.Ф.; Чернова Ж. В.; Ядов В.А.)

выявление набора качественных данных и инсайтов, от специалистов в конкретной области

выявление набора качественных данных, от населения в конкретной местности

ГИС ^[19-20]

(Раклов В. П.; Цветков В. Я.; Bolstad P.)

визуализация карт и другие визуальные представления данных

выявление пространственного распределения и взаимосвязи между различными объектами и явлениями

2. Климанова О. А., Колбовский Е. Ю., Илларионова О. А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63. – №. 2. – С. 127–146

14. Maes J., Crossman N. D., Burkhard B. Mapping ecosystem services // Routledge handbook of ecosystem services. – Routledge, 2016. – С. 188–204.

15. Борисов А. Ф. и др. Социология. – 2011

16. Чернова Ж. В. Методологические аспекты экспертных интервью: подходы, возможности и ограничения // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2023. – №. 5 (177). – С. 74–9

17. Ядов В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы - М.: Наука, 1972.

18. Раклов В. П. Картография и ГИС. – 2019.

19. Цветков В. Я. Анализ применения космического мониторинга // Перспективы науки и образования. – 2015. – №. 3 (15). – С. 48–55.

20. Bolstad P. GIS fundamentals. – White Bear Lake, MN : Elder Press, 2012. – Т. 4.

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА^[2,5]



ядра

участки с наивысшей
экологической
ценностью



коридоры

пространственные связи
между ядрами

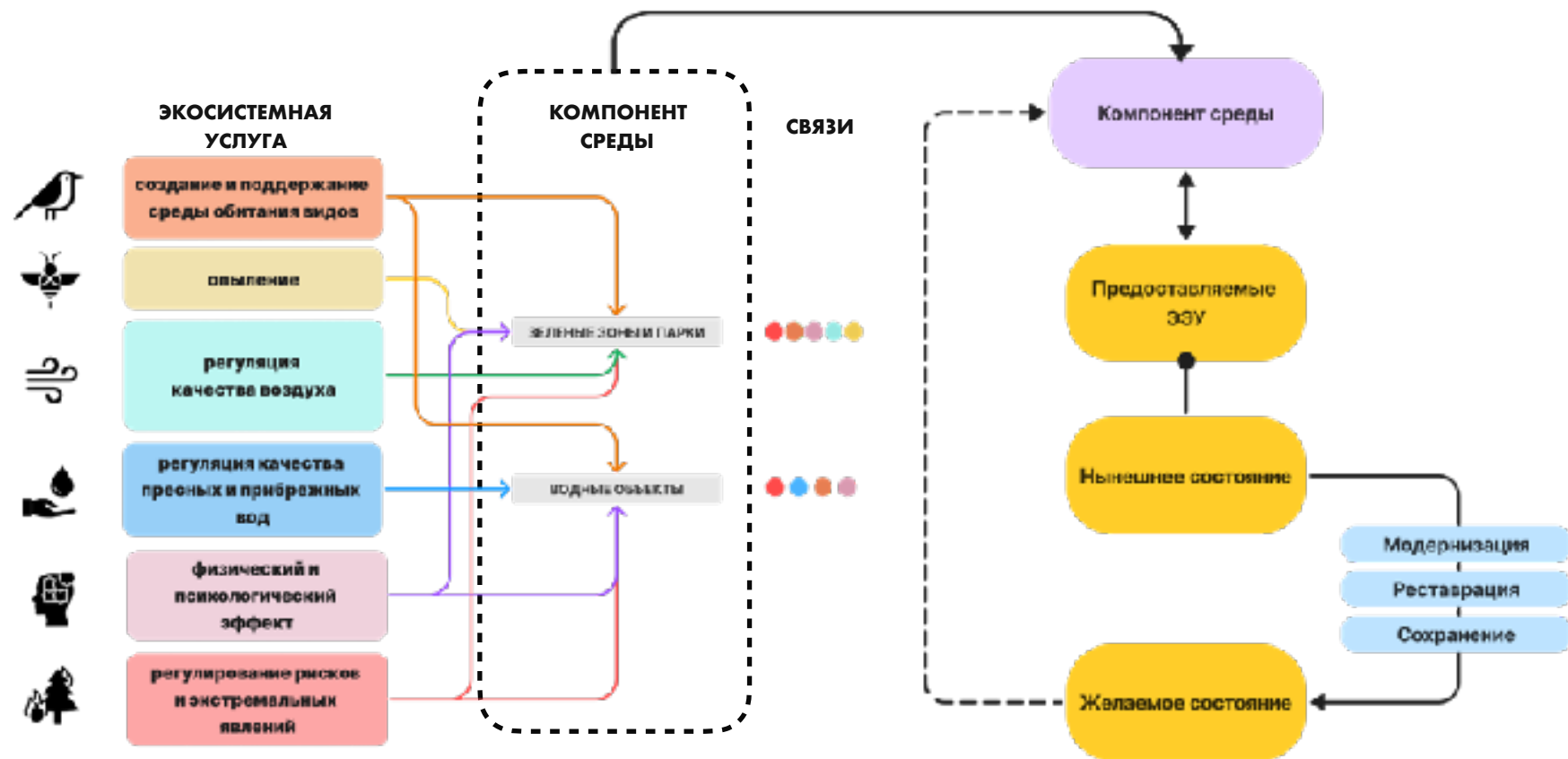


буферы

переходные территории,
отделяющие ядра от
антропогенных нагрузок



ПРИМЕР АДАПТАЦИИ МЕТОДА ДЛЯ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ



АПРОБАЦИЯ МЕТОДА НА РАЗНОМАСШТАБНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

СЦЕНАРИЙ 1 - ЛОКАЛЬНАЯ ТЕРРИТОРИЯ



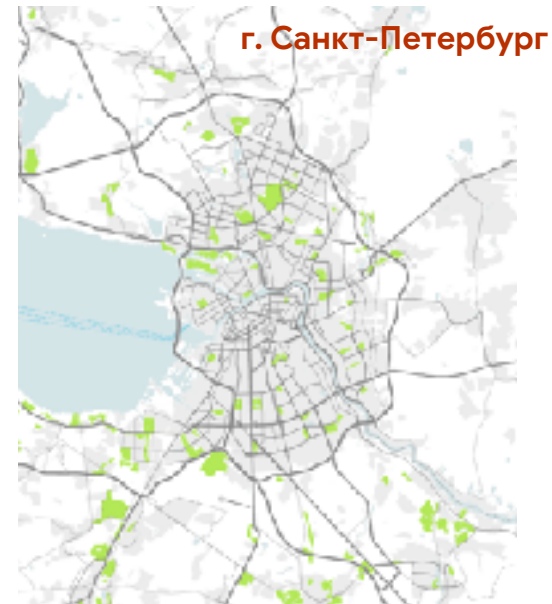
- малая территория в составе крупного города
- четкое соседство природных и застроенных участков
- удобна для точечной апробации метода на локальных элементах каркаса

СЦЕНАРИЙ 2 - ГОРОД



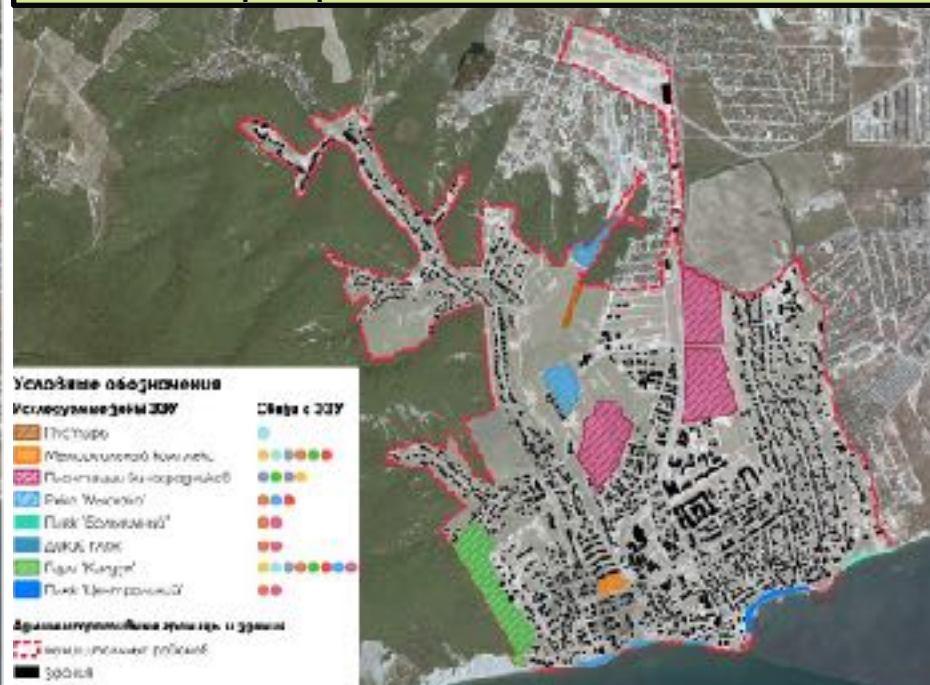
- малый город с мало урбанизированной структурой
- природные территории включены в повседневную жизнь города
- подходит для анализа каркаса в границах муниципального образования

СЦЕНАРИЙ 3 - МЕГАПОЛИС*



- город с развитой системой НПА и градостроительной документации
- оптимален для оценки теоретического масштабирования и нормативной интеграции метода

Зафиксированные ЭЭУ в экологическом каркасе (пространственная локализация)



ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ЛОКАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Определение ЭЭУ и статистика значимости
элементов ЭК (70 опрошенных)

Прибрежные территории

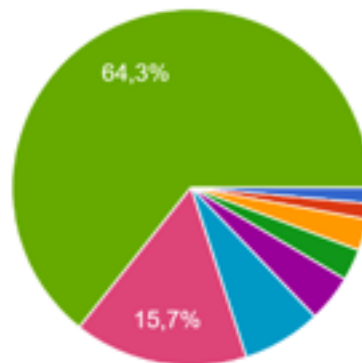
ЭЭУ

Локация

создание и поддержание среды
обитания видов

Пляж «Центральный»

физический и психологический
эффект



- Пустыри
- Мемориальный комплекс
- Плантации виноградников
- Река "Мысхако"
- Пляж "Больничный"
- Дикий пляж
- Гора "Колдун"
- Пляж "Центральный"

ОПРОС И ЭКСПЕРТНЫЕ ИНТЕРВЬЮ

ЭКСПЕРТЫ - 5 ЧЕЛОВЕК

ВЫБОРКА - 70 ЧЕЛОВЕК



30%

обозначают проблемы
доступности, как
временной, так и
пространственной



56%

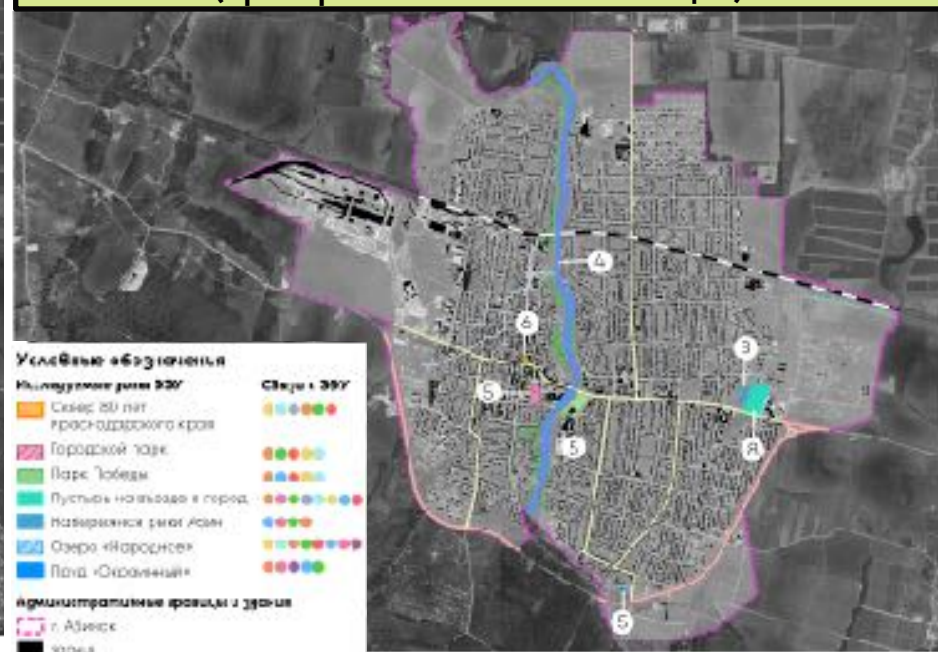
указывают на активное
использование ЭЭУ



43%

испытывают дефицит
озеленения и жалуются на
захламлённость

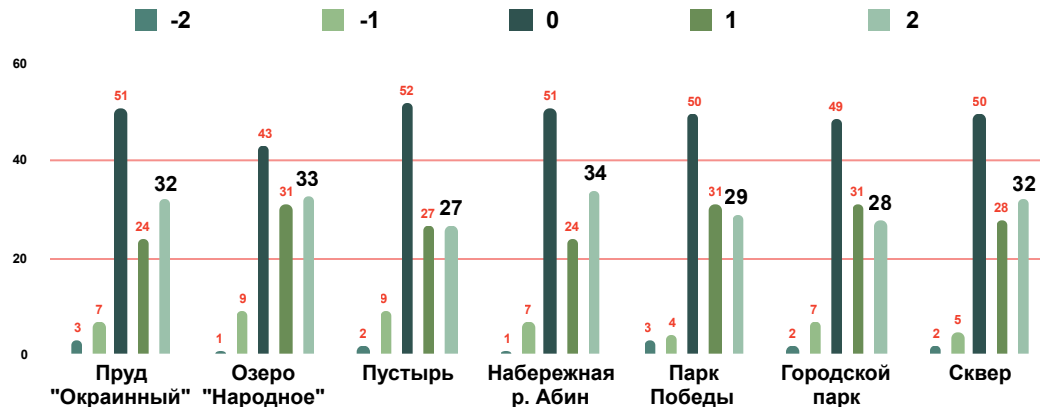
Зафиксированные ЭЭУ в экологическом каркасе (пространственная локализация)



ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ - ГОРОДСКОЙ УРОВЕНЬ

Определение ЭЭУ и статистика значимости элементов ЭК (117 опрошенных)

Прибрежные территории	
ЭЭУ	Локация
создание и поддержание среды обитания видов	Набережная р. Абин
физический и психологический эффект	
Водные объекты	
ЭЭУ	Локация
регуляция качества пресных вод	Озеро «Народное»
создание и поддержание среды обитания видов	
регулирование рисков и экстремальных явлений	
физический и психологический эффект	



ОПРОС И ЭКСПЕРТНЫЕ ИНТЕРВЬЮ

ЭКСПЕРТЫ - 5 ЧЕЛОВЕК

ВЫБОРКА - 117 ЧЕЛОВЕК



46%

воспринимают зелёные зоны лучше водных: выше доступность, комфорт и безопасность.



82%

водные объекты — проблемные: низкая ухоженность и чувство небезопасности.



70%

обе категории территорий ценны по биоразнообразию

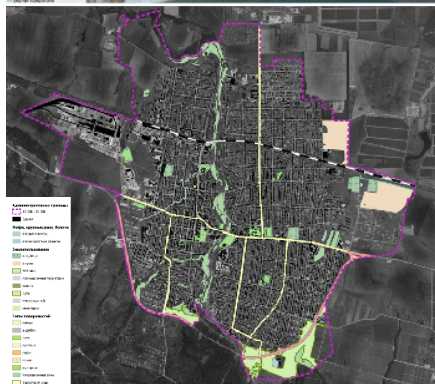
СРАВНЕНИЕ ЛОКАЛЬНОГО И ГОРОДСКОГО УРОВНЕЙ

Зоны ЭЭУ в экологическом каркасе



ЛОКАЛЬНЫЙ:

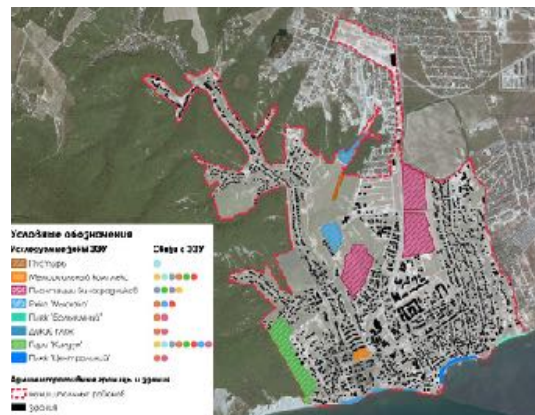
- нет выявленной структурной связи с экологическим каркасом
- нет четкого деления на крупные водно - зеленые элементы



ГОРОДСКОЙ:

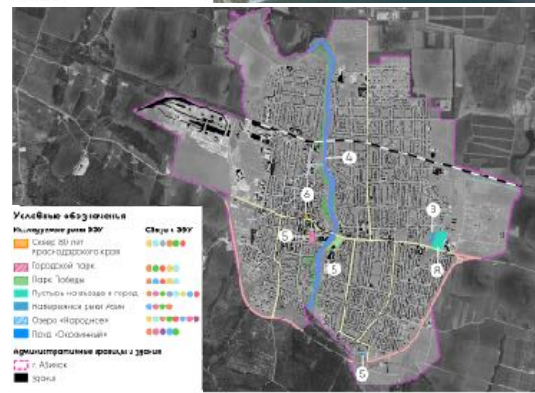
- зоны ЭЭУ могут быть выявлены в рамках наиболее крупных элементов среды
- визуально читается основа экологического каркаса
- четкое деление на крупные водно - зеленые элементы

Зафиксированная пространственная локализация ЭЭУ в экологическом каркасе



ЛОКАЛЬНЫЙ:

- ЭЭУ выстроены бессистемно
- нет привязки к единому каркасу
- зоны уточнены согласно градостроительным НПА



ГОРОДСКОЙ:

- ЭЭУ маршрутно связаны с экологическим каркасом
- четкое деление на крупные и мелкие зоны
- зоны уточнены согласно НПА

РАСЧЕТ ВОСТРЕБОВАННОСТИ (УСЛОВНАЯ ШКАЛА)

Формула расчета востребованности ЭЭУ в рамках экологического каркаса

$$\text{ВОСТ} = (И \times W_1) + (У \times W_2) + (З \times W_3)$$

ВОСТ — показатель востребованности ЭЭУ в рамках компонента среды

И — уровень использования (доля населения, использующего компонент среды, на основе опросов).*

У — уровень удовлетворенности (средний балл по результатам опросов от 1 до 5).*

З — значимость услуги для населения (экспертная оценка значимости зоны от 1 до 5).*

W1, W2, W3 — весовые коэффициенты, в зависимости от важности каждого показателя (W1=0.5, W2=0.3, W3=0.2).

Результат категории:

- необходимы незначительные градостроительные изыскания (МАФ / геопластика)
- сезонный мониторинг экологического состояния
- модернизация с сохранением естественно сложившегося видового и качественного зеленого разнообразия

Прибрежные территории

ЭЭУ	Локация
создание и поддержание среды обитания видов	Набережная р. Абин
физический и психологический эффект	Пляж «Центральный»

ЛОКАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

60%

частично востребовано

ГОРОДСКОЙ УРОВЕНЬ

66%

частично востребовано

Водные объекты

ЭЭУ	Локация
регуляция качества пресных вод	Озеро «Народное»
создание и поддержание среды обитания видов	
регулирование рисков и экстремальных явлений	
физический и психологический эффект	

ГОРОДСКОЙ УРОВЕНЬ

53%

частично востребовано

ВОЗМОЖНОСТЬ МАСШТАБИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ В НПА - УРОВЕНЬ МЕГАПОЛИСА

г. Санкт-Петербург

■ сложная система нормативно-правовых актов

■ мегаполис с актуальной задачей внедрения экологического каркаса в структуру пространственного планирования^[21]

■ в действующих НПА города отсутствует прямое закрепление понятия экологического каркаса и механизмов учета экосистемных услуг

■ масштаб города усиливает потребность в регулировании экологических связей на уровне НПА^[21]

МАСШТАБИРОВАНИЕ^[22]

способность системы адаптироваться к изменению нагрузки (увеличению или уменьшению) без потери функциональности

МЕГАПОЛИС^[23]

термин широкого пользования, под которым понимают как большой город, так и городскую агломерацию

21. Махрова А. Г. Мегаполис // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал - URL: <https://bigenc.ru/c/megapolis-52fd14?view=2989375>.

22. ГОСТ 33707-2016. (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии (ИТ). Словарь.

23. Программа развития застроенных территорий Санкт-Петербурга [электронный ресурс]. URL: <https://rzt.spb.ru/>



ВОЗМОЖНОСТЬ МАСШТАБИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ В НПА - УРОВЕНЬ МЕГАПОЛИСА

Мегаполисы нуждаются в учёте ЭЭУ в градостроительных НПА для формирования ЭК

Метод локализации ЭЭУ масштабируем от локальных территорий до мегаполиса.

Экологический каркас может быть формализован через выявление пространственной локализации ЭЭУ и включён в планирование как связующий элемент между природными зонами и застройкой.



Сценарий внедрения метода



Схема масштабируемости метода



GitHub*

* Все материалы по данному исследованию (карты, таблицы, опросы, статистики, блокноты, формулы, а также текст научной работы) собраны в репозиторий GitHub по ссылке по qr- коду

24. Экологический кодекс Санкт-Петербурга [электронный ресурс]. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc_itself=&backlink=1&nd=1311352606&page=16&rdk=4#l0
 25. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (с изменениями на 29 июня 2023 года) (редакция, действующая с 1 января 2025 года) [электронный ресурс]. URL: <https://www.assembly.spb.ru/search/document/891832426/>
 26. Градостроительный кодекс Российской Федерации [электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102090643>

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ В НПА СПб:

■ Экологический кодекс СПб^[24]:

Ввести понятие ЭЭУ как основы формирования экологического каркаса.
 Обновить механизмы экологической экспертизы с включением оценки пространственной востребованности ЭЭУ.

■ Закон «О зеленых насаждениях в СПб»^[25]:

Внедрить положения о восстановлении природных элементов экологического каркаса на основе выявленных ЭЭУ.

■ Программы развития территорий^[26]:

Внедрить оценку ЭЭУ на этапах планирования, чтобы закрепить природные узлы как компоненты экологического каркаса города

Ввести анализ пространственной локализации ЭЭУ как инструмент социального планирования.

* Разработка экологического регламента СПб по предоставлению ЭЭУ:

Включить стандарты оценки природных территорий с учётом их воздействия на эмоциональное состояние.

Внедрить оценку востребованности ЭЭУ в создание психологически комфортной среды.

Уточнить требования по сохранению, восстановлению и управлению элементами каркаса с приоритетом для территорий с высокой востребованностью ЭЭУ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование и полученные результаты соответствуют направлению подготовки 07.04.04. Градостроительство, так как затрагивают следующие вопросы:

■ проблемы городской среды с учётом природных и социальных факторов

■ предложение изменений в градостроительные документы для учета экосистемных услуг как базовых элементов экологического каркаса

■ проведен теоретический обзор методологии исследований экосистемных услуг в составе экологического городского каркаса;

■ проанализированы нормативно-правовые акты в контексте экологического городского каркаса

■ разработан метод исследования пространственной локализации экологических экосистемных услуг в экологическом городском каркасе

■ проведено эмпирическое исследование пространственной локализации экологических экосистемных услуг в экологическом городском каркасе на примере района крупного города (с. Мысхако), малого города, (г. Абинск), возможности внедрения в городские НПА г. Санкт-Петербург

■ разработаны рекомендации по интеграции пространственной локализации экологических экосистемных услуг в экологический городской каркас

Спасибо за внимание

ITMO *re than a*
UNIVERSITY

Видергольд Оксана Геннадьевна, гр. С4207
iam@oksvidergold.ru