Научная статья
УДК 711.4-163
http://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-1-90-100

Типологические факторы градостроительного развития неудобных территорий в структуре прибрежных зон г. Иркутска

Д.В. Бобрышев[1]✉, А.И. Неронова[2]
[1,2]Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия
[2]«Центр компетенций» при службе архитектуры Иркутской области, г. Иркутск, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются основные подходы к организации и развитию неудобных территорий в структуре города. Цель работы – формирование междисциплинарной модели исследования и проектирование городской застройки на территориях речных пойм с высоким уровнем подтопления. Основными задачами исследования являются: выявление факторов оценки градостроительной емкости территорий с различной степенью подтопления; определение принципов повышения градостроительной емкости подтопляемых территорий; формирование приемов градостроительного освоения неудобных территорий с учетом ландшафтно-планировочных факторов организации пойменного комплекса. В работе рассмотрены основные подходы к организации неудобных городских территорий в целом. Однако наибольшее внимание уделено подтопляемым территориям обширных речных пойм с позиций геотехнических, биотехнических и градоморфологических методов организации территории. В работе сформирована методика оценки и трансформации территории методами геопластики, сформулированы основные принципы развития ландшафтно-планировочной структуры городской ткани в условиях обводнения. Итогом работы является модель организации территории, включающая приемы формирования морфотипов городского ландшафта и морфотипов застройки на примере г. Иркутска.

Ключевые слова: прибрежные территории, неудобные территории, подтопляемые территории, городское развитие, типология застройки

Для цитирования: Бобрышев Д.В., Неронова А.И. Типологические факторы градостроительного развития неудобных территорий в структуре прибрежных зон г. Иркутска // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 1. С. 90–100. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-1-90-100.

Original article

Typological factors of urban development of inconvenient lands in the structure of Irkutsk riparian zones

Dmitriy V. Bobryshev[1]✉, Anastasia I. Neronova[2]
[1,2]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia
[2]"Competence Center" at the Architecture Service of the Irkutsk Region, Irkutsk, Russia

Abstract. The paper considers the main approaches to organization and development of inconvenient lands in a city structure. The aim was to develop an interdisciplinary research model and to design an urban development plan for the territories of floodplains with a high level of flooding. The main objectives of the study consisted in identification of factors for assessing the urban development capacity of territories with various degrees of flooding; determination of principles for increasing the urban development capacity of wetland areas; formation of methods for urban development of inconvenient lands, taking into account landscape planning factors of the floodplain complex organization. The paper considered the main approaches to organizing inconvenient urban areas as a whole. However, most attention was paid to the wetland areas of vast floodplains from the standpoint of geotechnical, biotechnical and urban morphological methods of organizing the territory. The methodology of territory assessment and transformation via methods of geoplastics was developed in the process, and the basic principles

© Бобрышев Д. В., Неронова А. И., 2023

of sustainable landscape-planning pattern of the urban fabric under conditions of flooding were formulated. As a result, a model of territory organization was developed based on the methods of urban landscaping and building morphotypes on the example of Irkutsk.

Keywords: coastal areas, inconvenient territories, flooding areas, urban development, building typology

For citation: Bobryshev D.V., Neronova A.I. Typological factors of urban development of inconvenient lands in the structure of Irkutsk riparian zones. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2023;13(1):90-100. (In Russ.). https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-1-90-100.

ВВЕДЕНИЕ

Приречные города, как правило, включают в свою структуру значительную часть неудобных для застройки территорий, освоение которых ведется фрагментарно и хаотично в силу большого количества факторов, ограничивающих интенсивное развитие таких зон. Нарушенные городские территории являются следствием природных и техногенных процессов, разрушающих естественную структуру ландшафта. Они часто являются слабо освоенными и считаются потенциальными резервами развития города. Рациональная организация таких территорий может способствовать повышению социальных, экологических и эстетических качеств городской среды[1] [1–3].

Цели и задачи. Исследования факторов развития неудобных территорий в городской среде всегда находятся на стыке различных дисциплин, поэтому к основной цели данной работы отнесено формирование междисциплинарной модели градостроительной организации неудобных территорий в структуре города.

В этой связи основными задачами градостроительной организации неудобных территорий становятся: определение градостроительной емкости и формирование принципов ее повышения в условиях воздействия опасных природных процессов; разработка приемов ландшафтно-планировочной и архитектурно-планировочной организации неудобных территорий, ведущих к повышению качества городской среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу классификации неудобных территорий заложены природные и техногенные процессы, формирующие свойства ландшафтных местоположений, на которых развивается городская застройка[2] [4].

В структуре долинного комплекса основным процессом, формирующим ландшафты, является деятельность поверхностных и грунтовых вод. Типологически неудобные территории природного происхождения разделяются на водно-эрозионные, образованные преимущественно деятельностью поверхностных вод, и обводненные, сформированные совместным действием поверхностных и грунтовых вод [5, 6].

Анализ существующей ситуации показывает, что такие территории в г. Иркутске преимущественно имеют хаотичную застройку промышленно-складскими объектами, значительное количество пойменных ландшафтов освоено низкоплотной жилой застройкой, остальная часть – это неиспользуемые территории. Вместе с тем, в генеральных планах г. Иркутска обводненные и эрозионные ландшафты часто рассматриваются как резервы социально-экономического развития города[3].

Исследования показывают, что в современной теории и практике градостроительства сложились три основных метода преобразования неудобных территорий: геотехнический, биотехнический и градоморфологический [7, 8].

Геотехнический метод направлен на улучшение геофизических качеств ландшафта путем инженерной подготовки территории для последующего освоения. Основная цель геотехники – защита территории от опасных геофизических процессов – достигается посредством формирования искусственных ландшафтных поверхностей (геопластики) и строи-

---

[1]Баймуратова С.Х. Динамика освоения неудобных территорий в структуре крупного города (на примере города Уфы): автореф. дисс. … канд. арх. 18.00.04. М., 2005. 26 с.

[2]Бобрышев Д.В. Природный каркас агломерации и ландшафтный потенциал развития ее центрального города (на примере Иркутской области): дисс. … канд. арх. 05.23.22 "Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов". Иркутск, 2011. 170 с.

[3]Генеральные планы г. Иркутска 2007–2016 гг. // Admirk.ru [Электронный ресурс]. URL: https://admirk.ru/sectors/stroitelstvo/generalnyy-plan-goroda/ (16. 11. 2022)

тельства инженерных сооружений, обеспечивающих геофизическую устойчивость городских территорий.

К основным приемам геотехники относятся: террасирование, выполаживание, обвалование, дренирование и др.

Биотехнический метод заключается в повышении качеств территории за счет формирования растительных покровов, способных повышать устойчивость ландшафтов, подверженных эрозионным и оползневым процессам, улучшать почвенно-грунтовые и гидрологические качества территории, формировать биофильтры. Приемы биотехники определяются в зависимости от решаемых задач. К ним относятся склоноукрепляющие, защитные, мелиоративные посадки, дождевые сады и др.

Градоморфологический метод нацелен на формирование морфотипов городского ландшафта и застройки. К основным задачам относятся:

– определение балансовых характеристик застройки и озеленения, в том числе пределов освоения ландшафта;

– определение формы функционально-планировочной организации городской ткани, соответствующей градостроительному потенциалу и структуре ландшафтных местоположений.

На основе вышеперечисленных методов были сформулированы задачи анализа и проектирования неудобных территорий:

– определение границ ландшафтно-градостроительных ячеек (ландшафтных местоположений) и их градостроительной емкости;

– определение методов повышения емкости при условии обеспечения экологических качеств и безопасности территории;

– определение видов освоения, пригодных для размещения в ландшафтах с различной емкостью;

– определение принципов и приемов планировки и застройки территории в условиях формируемых ландшафтно-градостроительных ячеек.

В данной статье описаны методы исследования и градостроительной организации обводненных территорий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В основу исследования градостроительной емкости ландшафта положена классификация ландшафтных местоположений и природных сооружений по типам экологических режимов, а также действующая нормативная база по инженерной подготовке территории.

В качестве базового показателя типологии взята градация местоположений с выделением низких, средних и высоких пойм.

Характер обводнения и, как следствие, возможности градостроительного освоения пойм обуславливаются следующими экологическими режимами: проточностью, дренируемостью и затопляемостью местоположений[4].

Исследования показывают, что территории, подверженные подтоплению, характеризуются очень низкими показателями дренируемости и слабой проточностью ландшафта в целом вследствие малых уклонов поверхностей к главному дренирующему водоему, малой высоты над уровнем поверхности водоема, большой ширины и расчлененности пойменных комплексов.

Одной их главных характеристик, определяющих возможности освоения территории, является градостроительная емкость [9].

В ходе исследования был предложен метод ранжирования градостроительной емкости неудобных территорий и степени соответствия различных видов использования местоположениям ландшафта (таблица).

В методе сведены основные характеристики ландшафтов, определяющие градоэкологические качества обводненных территорий.

Анализ отечественной и зарубежной практики градостроительной организации неудобных территорий показывает следующие принципы:

1. Принцип сохранения и восстановления естественной дренирующей сети, который в наибольшей степени связан с сохранением малых водотоков и их долинных комплексов в структуре города как элементов экологической сети.

Основополагающими факторами данного принципа являются сохранение и восстановление естественной формы ландшафта и растительных сообществ.

Основным видом использования таких территорий является рекреация различной интенсивности в зависимости от ценности ландшафта и режима охраны.

[4]Киреев Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении (словарь-справочник). Новосибирск: Наука, 1984. 182 с.

Определение градостроительной емкости и соответствия видов градостроительного освоения ландшафтным местоположениям
Determination of urban planning volume and correspondence of types of urban development to landscape locations

Градостроительная емкость	0 – очень низкая	1 – низкая	2 – средняя	3* – высокая
Типы ландшафтных местоположений и степень их геоэкологической опасности	Низкие поймы (предпоймы, старицы). Очень опасные	Средние поймы (бывшие острова, береговые валы). Опасные	Высокие поймы. Относительно безопасные	Надпойменные террасы и коренные склоны. Безопасные
Проточность и дренируемость местоположений	Отсутствует или очень слабая (0)	Слабая (0–1)	Средняя (1–2)	Высокая (2–3)
Подтопление СП 04.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления	Зоны сильного подтопления с залеганием уровня грунтовых вод, приближающегося к поверхности и сопровождающегося процессом заболачивания и/или засоления верхних горизонтов почвы	Зоны умеренного подтопления с залеганием грунтовых вод в пределах от 0,3–0,7 до 1,2–2,0 м от поверхности с процессами олуговения и/или засоления средних горизонтов почвы	Зоны слабого подтопления с залеганием грунтовых вод в пределах от 1,2–2,0 до 2,0–3,0 м в гумидной и до 5,0 м – в аридной зоне с процессами оглеения и/или засоления нижних горизонтов почвы	Грунтовые воды ниже отметки 3,0–5,0 м
Угроза затопления	25%	1%	отсутствует	отсутствует
Соответствие видов освоения при отсутствии инженерной подготовки	ООПТ** водно-болотного типа, прибрежные парки с низкой интенсивностью освоения	ООПТ водно-болотного, лесо- и лугопаркового типов, городские парки, малоэтажная застройка	ООПТ водно-болотного, лесо- и лугопаркового типов, городские парки, малоэтажная и среднеэтажная застройка	Любые типы освоения

**Характеристика введена в работу как сравнительная, поскольку данные территории не являются неудобными; **ООПТ – особо охраняемые природные территории.*

Данный опыт наибольшее распространение получил как инструмент формирования экологической сети города[5] [10].

2. Принцип открытых дренажных систем (формирование искусственных водоемов, каналов и прудов), позволяющих регулировать водный баланс на подтопляемых территориях. Такой принцип обеспечивает параметры территории, необходимые для размещения различных типов застройки. Исследование показывает, что оптимальный шаг дренирующих элементов в данных структурах варьируется от 500 до 1000 м. Дренирование территории при помощи каналов широко распространено в отечественной и зарубежной практике, что в несколько раз увеличивает проточность ландшафта и его градостроительную емкость (рис. 1) [10, 11].

[5]Greenspace Master Plan // City of Ottawa [Электронный ресурс]. URL: https://ottawa.ca/en/planning-development-and-construction/official-plan-and-master-plans/greenspace-master-plan#section-e59c8d28-42e3-4803-a5f0-66a912fc95b6 (16. 11. 2022);
River Valley Planning Modernization Project. Ribbon of Green and river valley ARP // City of Edmonton [Электронный ресурс]. URL: https://www.edmonton.ca/city_government/initiatives_innovation/ribbon-of-green (17. 11. 2022).

Рис. 1. Открытая дренажная сеть городской территории, г. Виннипег (Канада)
Fig. 1. Urban open drainage network, Winnipeg, Canada

3. Принцип осушения за счет закрытых дренажных систем используется преимущественно в локальных случаях для защиты фундаментов зданий и сооружений, автомобильных дорог [12, 13].

Исследования в области градостроительной морфологии позволяют выделить два основных типологических подхода к изучению городской ткани и ее пространственных характеристик: морфотип городского ландшафта и морфотип застройки.

Морфотип городского ландшафта [4, 14] применяется как инструмент обобщения балансовых и планировочных характеристик видов использования и городских функций. Он определяет, главным образом, экологические качества городских территорий за счет соотношения застройки, мощения и озеленения. Основополагающий фактор формирования такого подхода – выявление ландшафтно-градостроительных ячеек, изучение их экологических качеств и принципов освоения.

Морфотип застройки [15, 16] – инструмент всестороннего изучения геометрии городских пространств, формы и типов градостроительных ячеек и решеток на основе различных количественных показателей с учетом ландшафта и исторического развития территории.

В ходе данного исследования была предложена типологическая модель организации обводненных территорий, в основу которой положены принципы ландшафтосообразности градостроительной структуры освоения. Модель включает ряд приемов ландшафтно-планировочной и градостроительной организации территории (рис. 2).

В качестве планировочного модуля предложены две сетки формирования ландшафтно-градостроительных ячеек: основная, с шагом осей 1000 м. (максимальная величина шага естественной дренажной сети) и вспомогательная, с шагом осей 500 м. В реальных условия величина ячеек корректируется в зависимости от структуры ландшафта. В качестве осей выступают естественные и искусственные дренажные системы. В случаях подтопляемых пойменных ландшафтов в качестве осей выступают ручьи, старицы и/или дренажные каналы.

Основными задачами ландшафтно-планировочной организации ячеек на уровне основной сетки являются трассировка элементов природного каркаса (основной дренажной системы) и обеспечение проточности данных элементов. В качестве основного принципа организации может быть использована волнистая (складчатая) форма рельефа.

Задача организации территории внутри ячеек – повышение дренируемости местоположения за счет геопластики и планировочной организации морфотипов. В рамках каждой ячейки формируется рельеф, включающий три основных зоны по степени градостроительной емкости и характеру освоения.

Зоны с емкостью 0 занимают преимущественно рекреационные функций, зоны с показателем 1 – малоэтажные низкоплотные жилые образования, зоны с показателем 2 – среднеплотные жилые комплексы, общественные функции.

Таким образом, в границах каждой ячейки предполагается формирование поляризованного морфотипа городского ландшафта (рис. 2). Транспортно-функциональный каркас территории предлагается смещать на наиболее высокие отметки рельефа.

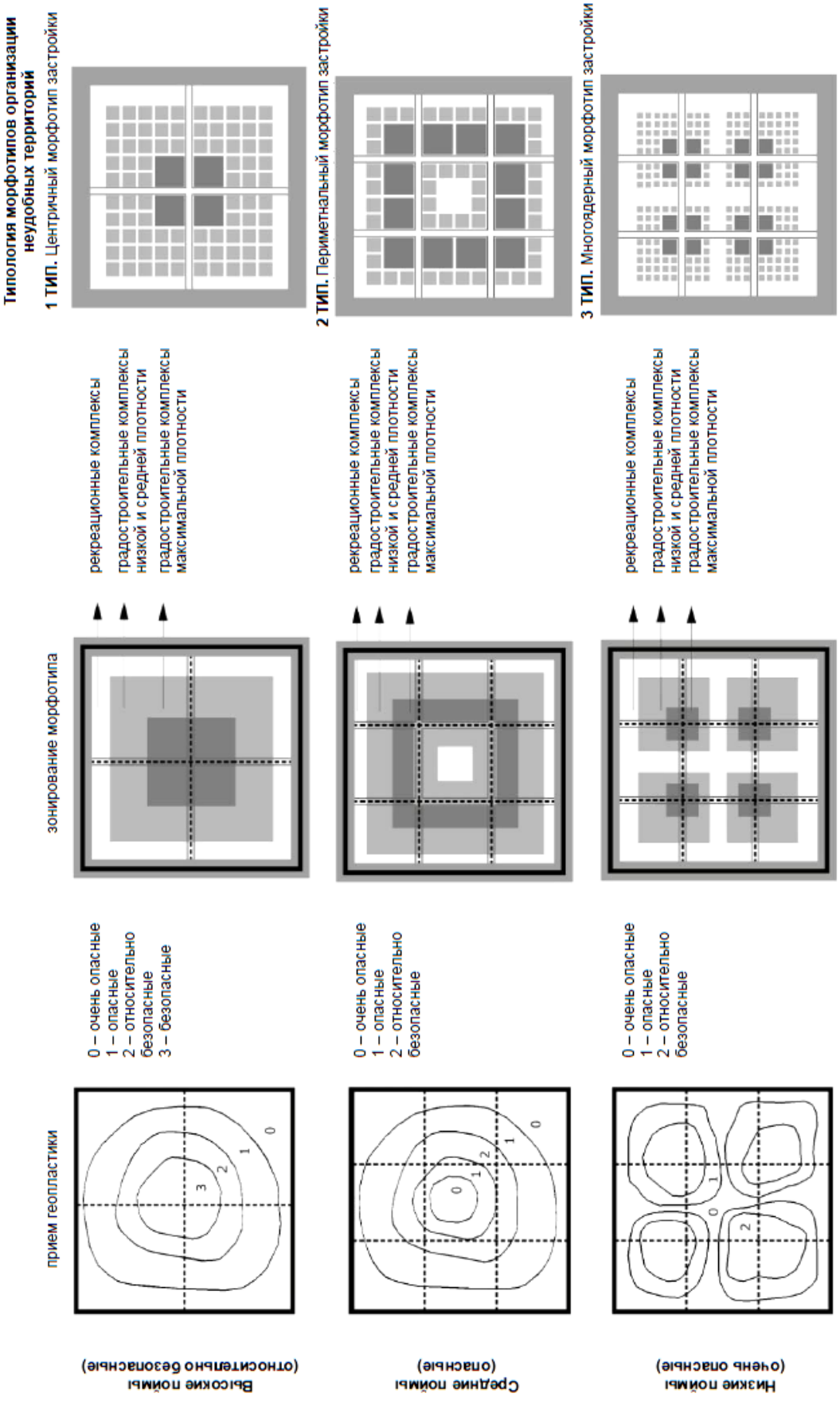

Рис. 2. Модель организации обводненных территорий
Fig. 2. Model of the organization of flooded areas

В зависимости от местоположения и степени изначальной обводненности территории возможно формирование трех основных морфотипов застройки.

Первый морфотип – одноядерный. Формируется в границах основной дренажной сети с одной концентрированной центральной зоной комплексной застройки, периметральным расположением низкоплотной городской ткани. Такой морфотип может формироваться на высоких поймах и береговых валах с общей оценочной градостроительной емкостью 2 и выше.

Второй морфотип – периметральный. Формируется при помощи основной и вспомогательной дренажной сетки, где в качестве вспомогательного дренажа в центральной части размещается пруд или закрытый дренаж. В данном случае более высокоплотная застройка тяготеет к периметральному расположению по отношению к центральной части ячейки. Такой морфотип может формироваться в местоположениях с показателями градостроительной емкости 1 и выше.

Третий морфотип – многоядерный. Также формируется на основе основной и вспомогательной сеток с размещением во внутренней части дополнительных линейных дренажных понижений преимущественно озелененного паркового типа (дождевые сады). Ядра комплексной застройки формируются в центрах дополнительных ячеек.

Для апробации методики была выбрана часть совмещенной поймы рек Ангары и Иркута в Ленинском районе г. Иркутска. В ландшафтном отношении территория представлена пойменным комплексом, включающим элементы низких и средних пойм, береговых валов, стариц в виде водно-болотных комплексов различной величины. По данным Института географии СО РАН представленная территория имеет различную степень природного и техногенного подтопления, на которой также проходят процессы заболачивания[6].

По данным генерального плана города большая часть исследуемой территории попадает в 1%-ю зону и частично в 5%-ю зону затопления.

Анализ карт и космических снимков показывает, что на исследуемом участке проводились работы по формированию открытой дренажной сети, состояние которой в настоящий момент можно обозначить как неудовлетворительное вследствие заиления, заболачивания, засыпки отдельных фрагментов и др.

В функциональном отношении на данный момент территория представляет собой смешанную застройку, включающую:

– промышленно-складские комплексы, объекты транспорта, развивающиеся торгово-складские и общественно-деловые зоны, располагающиеся на наиболее высоких отметках рельефа (искусственных насыпях);

– многочисленные зоны малоэтажной жилой застройки коттеджного, секционного, дачного типов на слабо трансформированных ландшафтах низких и средних пойм.

В городских условиях выявление ландшафтных ячеек значительно затруднено из-за сильно трансформированных ландшафтов. Большая часть элементов экологической сети погребена как природными, так и антропогенными процессами. Тем не менее, часть элементов долинного комплекса может быть определена путем анализа рельефа и космических снимков (рис. 3).

В ходе оценки рельефа были выделены следующие местоположения: низкие поймы, к которым отнесены старые русла р. Иркут, включая крупный водно-болотный комплекс «Птичья гавань» и некоторые прибрежные части рек Ангары и Иркут; к среднепойменным местоположениям отнесены прибрежные части рек, на которых в данный момент расположены кварталы индивидуальной жилой застройки; высокие поймы в данной части города представлены преимущественно насыпными местоположениями с размещенными на них промышленно-складскими зонами и общественными функциями.

В ходе выявления ландшафтно-градостроительных ячеек были определены их границы, в качестве которых выступают остатки старичного комплекса, сохранившегося на территории в виде сети прудов, дренажных каналов и канав (рис. 3). В рамках ячеек была определена структура ландшафта и его градостроительная емкость.

В ходе определения морфотипов городского ландшафта и застройки предложены два основных сценария организации территории:

1. Экстенсивное развитие предполагает формирование элементов природного каркаса основной сетки, расчистку и углубление дренажной сети, обеспечивающей проточность ландшафта, и формирование в пределах ячеек многоядерных морфотипов с частичной трансформацией существующей застройки.

2. Интенсивное развитие, помимо организации структуры дренажной сети, предполагает

[6]Атлас развития Иркутска. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. 131 с.

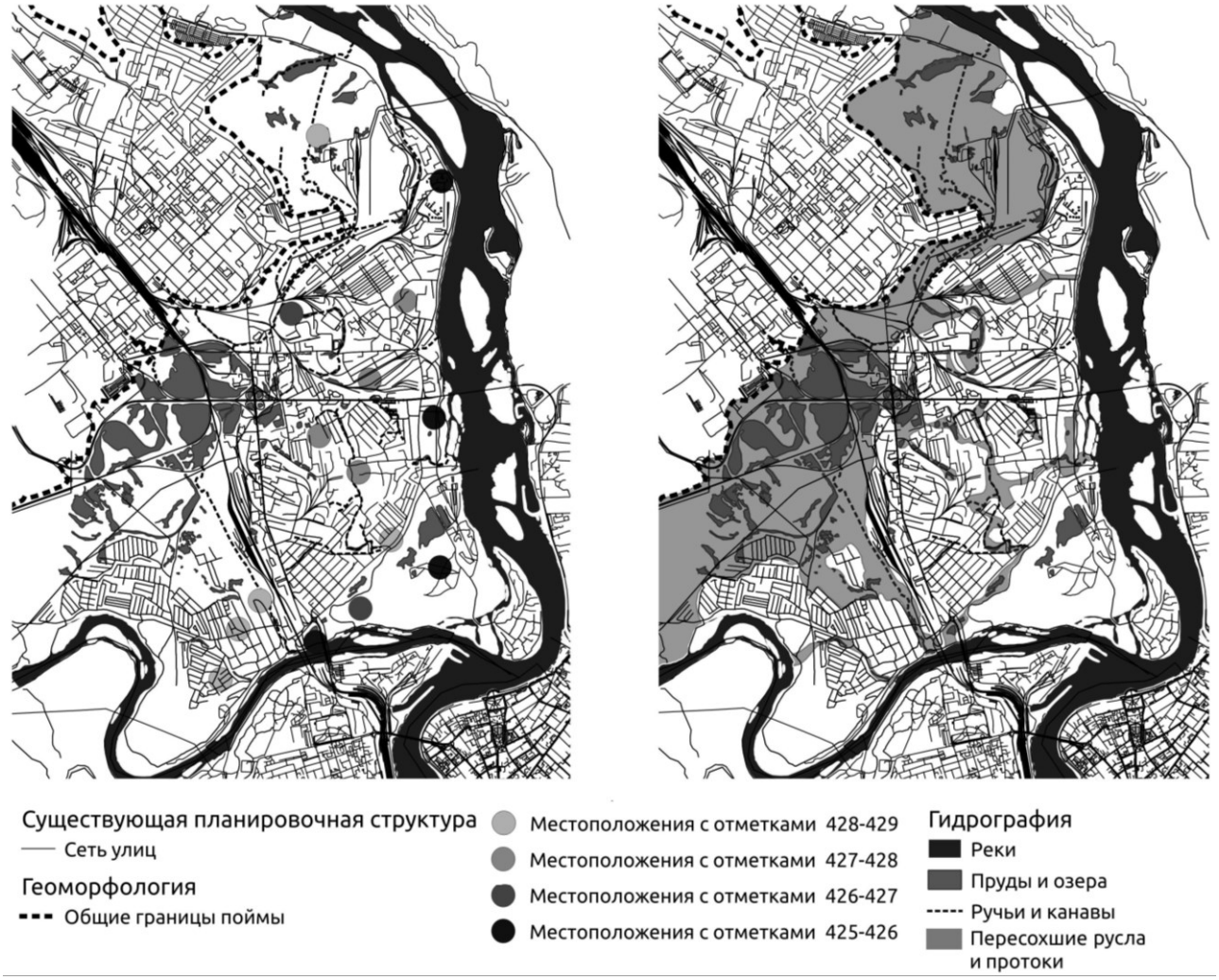

Рис. 3. Современная структура пойменных территорий Ленинского района г. Иркутска
Fig. 3. The modern structure of the floodplain territories of the Leninsky district of Irkutsk

в пределах насыпных территорий высоких пойм организацию одноядерного морфотипа городского подцентра узлового или экспланадного типа вдоль ул. Трактовая. Главным условием возникновения подцентра является доведение отметок насыпи до незатопляемого уровня. В остальных ячейках формируются периметральные и многоядерные морфотипы застройки.

ВЫВОДЫ

Определены подходы к организации неудобных территорий в структуре города и выявлены принципы освоения городских территорий в зонах сильного обводнения. Рассмотрены основные задачи формирования планировочной структуры территории с учетом сложившейся формы ландшафта речных пойм. Определены критерии и принципы повышения градостроительной емкости территории в условиях подтопления. Разработаны приемы формирования городской ткани в структуре подтопляемых территорий как морфотипов городского ландшафта и застройки. Предложены сценарии ландшафтно-планировочного развития пойменных территорий Ленинского района г. Иркутска.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Косолапова А.Р., Голощенко А.С., Беломестных С.С. Градостроительный анализ и исследование малокомфортных районов города с высокой долей смешанной и производственной застройки на примере пос. Жилкино // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. Т. 9. № 4 (31). С. 826–841. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2019-4-826-841.
2. Черезова Н. В. Проблемы использования подтопляемых и заболачиваемых территорий на примере городского округа город Тюмень //

International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 1. С. 26. https://doi.org/10.24411/2588-0209-2021-10295.
3. Неронова А.И., Бобрышев Д.В. Градостроительные факторы функционально-планировочной организации неудобных территорий на примере г. Иркутска // Градостроительство. Теория, практика, образование: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 08 апреля 2022 г.). Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. С. 284–290.
4. Бобрышев Д.В. Методика ландшафтно-градостроительного анализа городских территорий // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 11(82). С. 147–153.
5. Шенькман Б.М., Шолохов П.А., Шенькман И.Б. Подтопление Иркутска грунтовыми водами // География и природные ресурсы. 2011. № 2. С. 54–62.
6. Ушивцева Л.Ф., Соловьева А.В., Ермолина А.В. Воздействие геологических процессов на функционирование объектов инфраструктуры // Геология, география и глобальная энергия. 2016. № 3 (62). С. 49–60.
7. Большаков А.Г. Экологические предпосылки градостроительного проектирования. Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2003. 36 с.
8. Zhang Q., Wu Z., Tarolli P. Investigating the role of green infrastructure on urban waterlogging: evidence from metropolitan coastal cities // Remote Sensing. 2021. Vol. 13. No. 12. P. 2341. https://doi.org/10.3390/rs13122341.
9. Баймуратова С., Расулева Ю., Вахитова Г. Взаимодействие природного и антропогенного ландшафтов города // Архйорт. 2015. № 1 (1). С. 63–68.
10. Liu S., Lin M., Li Ch. Analysis of the effects of the river network structure and urbanization on waterlogging in high-density urban areas – a case study of the pudong new area in Shanghai // Environmental Research and Public Health. 2019. Vol. 16. No. 18. P. 3306. https://doi.org/10.3390/ijerph16183306.
11. Kim H., Lee D.-K., Sung S. Effect of Urban Green Spaces and Flooded Area Type on Flooding Probability // Sustainability 2016. Vol. 8. No. 134. https://doi.org/10.3390/su8020134.
12. Zhou Q., Panduro T. E. Adaption to Extreme Rainfall with Open Urban Drainage System: An Integrated Hydrological Cost-Benefit Analysis // Environmental Management. 2013. No. 51. P. 586–601. https://doi.org/10.1007/s00267-012-0010-8.
13. Шевцова И.М., Игнаткина Д.О., Москвичева Е.В., Быканов И.В. Предотвращение подтопления грунтовыми водами территорий при строительстве (на примере г. Волгограда) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. № 3 (84). С. 73–85.
14. Большаков А.Г. Культура пространственных решеток в градостроительстве и архитектуре. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2021. 260 с.
15. Bolshakov A.G., Belomestnykh S.S. Morphogenesis of the street network and quarters of the city of Irkutsk // Urban Form and Social Context: from traditions to newest demands: proceedings of the XXV ISUF International Conference (г. Красноярск, 05–09 июля 2018 г.). Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. P. 789–803.
16. Yoshida H., Omae M. An approach for analysis of urban morphology: methods to derive morphological properties of city blocks by using an urban landscape model and their interpretations // Computers, Environment and Urban Systems. 2005. Vol. 29. Iss. 2. P. 223–247. https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.008.

REFERENCES

1. Kosolapova A.R., Goloschenko A.S., Belomestnykh S.S. Urban planning analysis and the study of uncomfortable areas in cities with a high proportion of mixed and industrial buildings on the example of the zhilkino village. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2019;9(4):826-841. (In Russ.). https://doi.org/10.21285/2227-2917-2019-4-826-841.
2. Cherezova N.V. Problems of using flooded and waterlogged territories on the example of the city district of Tyumen. *International Agricultural Journal*. 2021;64(1):26. (In Russ.). https://doi.org/10.24411/2588-0209-2021-10295.
3. Neronova A.I., Bobryshev D.V. Urban planning factors of the functional planning organization of inconvenient territories on the example of Irkutsk. *Gradostroitel'stvo. Teoriya, praktika, obrazovanie: materialy IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Town planning. Theory, practice, education: Proceedings of the IV All-Russian scientific and practical conference: a collection of scientific papers*. 08 April 2022, Irkutsk. Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University; 2022. p. 284-290. (In Russ.).
4. Bobryshev D.V. Methods of landscape and architectural analysis of urban areas. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Proceedings of Irkutsk state technical university*. 2013;11:147-153. (In Russ.).
5. Shenkman B.M., Sholokhov P.A., Shenkman I.B. Flooding of Irkutsk with groundwater. *Geography and natural resources*. 2011;2:54-62. (In Russ.).
6. Ushivtseva L.F., Solovyova A.V., Alnolina A.V. Impact of geological processes on the functioning of infrastructure. *Geology, geography and global energy*. 2016;3:49-60. (In Russ.).

7. Bolshakov A.G. Ecological prerequisites for urban planning. Irkutsk: Irkutsk State Technical University; 2003. 36 p. (In Russ.).
8. Zhang Q., Wu Z., Tarolli P. Investigating the Role of Green Infrastructure on Urban WaterLogging: Evidence from Metropolitan Coastal Cities. *Environmental Research and Public Health.* 2019;16:3306. https://doi.org/10.3390/ijerph16183306.
9. Baymuratova S., Rasuleva Yu., Vakhitova G. Natural and anthropogenic urban landscapes interaction *Arkhiort*. 2015;1(1):63-68. (In Russ.).
10. Liu S., Lin M., Li C. Analysis of the Effects of the River Network Structure and Urbanization on Waterlog-ging in High-Density Urban Areas-A Case Study of the Pudong New Area in Shanghai. *Environmental Research and Public Health*. 2019;16:3306.
https://doi.org/10.3390/ijerph16183306.
11. Kim H., Lee D.-K., Sung S. Effect of Urban Green Spaces and Flooded Area Type on Flooding Probability // Sustainability 2016. Vol. 8. No. 134. https://doi.org/10.3390/su8020134.
12. Zhou Q., Panduro T. E. Adaption to Extreme Rainfall with Open Urban Drainage System: An Integrated Hydrological Cost-Benefit Analysis // Environmental Management. 2013. No. 51. P. 586–601. https://doi.org/10.1007/s00267-012-0010-8.
13. Shevtsova I.M., Ignatkina D.O., Moskvicheva E.V., Bykanov I.V. Prevention of ground water flooding of territories during construction (for example Volgograd). *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2021;3:73-85. (In Russ.).
14. Bolshakov, A.G. Culture of spatial lattices in urban planning and architecture. Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2021. 260 p. (In Russ.).
15. Bolshakov A.G., Belomestnykh S.S. Morphogenesis of the street network and quarters of the city of Irkutsk. *Urban Form and Social Context: from traditions to newest demands: proceedings of the XXV ISUF International Conference*. 05–09 July 2018, Krasnoyarsk. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2019. p. 789-803.
16. Yoshida H., Omae M. An approach for analysis of urban morphology: methods to derive morphological properties of city blocks by using an urban landscape model and their interpretations. *Computers, Environ-ment and Urban Systems*. 2005;29(2):223-247.
https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.008.

Информация об авторах

Бобрышев Дмитрий Валерьевич,
кандидат архитектуры,
доцент кафедры архитектуры
и градостроительства,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: dbobryshev12@gmail/com
http://orcid.org/0000-0003-0509-3149

Неронова Анастасия Ивановна,
ведущий архитектор отдела
градостроительного проектирования,
«Центр компетенций» при службе
архитектуры Иркутской области,
664025, г. Иркутск, ул. Степана Разина, 27,
оф. 602, Россия,
магистрант,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
e-mail: neronova.nastya18@mail.ru
http://orcid.org/0000-0001-5346-3154

Вклад авторов

Авторы имеют равные авторские права и несут равную ответственность за плагиат.

Information about the authors

Dmitriy V. Bobryshev,
Cand. of Architecture,
Associate Professor of the Department
of Architecture and Urban Planning,
Irkutsk National Research
Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: dbobryshev12@gmail/com
http://orcid.org/0000-0003-0509-3149

Anastasia I. Neronova,
Architect of the Urban
Planning Department
"Competence Center"
at the Architecture Service of the Irkutsk Region,
602 office, 27 Stepan Razin St., Irkutsk 664025,
Russia,
Master Degree Student,
Irkutsk National Research
Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: neronova.nastya18@mail.ru
http://orcid.org/0000-0001-5346-3154

Contribution of the authors

The authors have equal author's rights and bears the responsibility for plagiarism.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

Информация о статье

Статья поступила в редакцию 23.12.2022.
Одобрена после рецензирования 16.01.2023.
Принята к публикации 18.01.2023.

Information about the article

The article was submitted 23.12.2022.
Approved after reviewing 16.01.2023.
Accepted for publication 18.01.2023.