

Данилина Н. В.^{1,2}, д-р техн. наук, гл. науч. сотр., чл.-кор. РААСН
(¹ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», Москва,
²ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, г. Москва)

ТИПЫ И ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ПРИРОДНЫХ УГРОЗ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Обеспечение градостроительной безопасности городов и поселения представляет собой актуальный тренд в развитии комфортной городской среды, обозначенный в Национальном проекте «Инфраструктура для жизни». Статья посвящена вопросу оценки природных угроз градостроительной безопасности. В качестве объекта исследования были определены территориальные единицы различного масштаба – регионы, города и сельские поселения, расположенные в различных географических условиях на территории Российской Федерации. Анализ природных и природно-техногенных угроз позволил выделить их типологию и последствия для состояния градостроительной безопасности. На основании проведенных исследований был сформулирован концептуальный подход к минимизации негативных последствий природно-техногенных угроз при реализации городской политики городов. Он включает несколько этапов: экстренного реагирования, восстановления и трансформации территории с целью долгосрочного и проактивного планирования состояния градостроительной безопасности поселений.

Ключевые слова: природные и природно-техногенные угрозы, градостроительная безопасность, минимизация последствий, трансформация территорий

Современной тенденцией развития устойчивой системы расселения является обеспечение градостроительной безопасности городов и поселений. Градостроительная безопасность представляет собой комплексное понятие, которое характеризует состояние защищенности урбанизированных территорий и проживающего на них населения от внешних и внутренних угроз национальной безопасности страны, которое может быть обеспечено при ведении градостроительной деятельности [1], [2].

В мировой практике нет комплексного понятия градостроительной безопасности, однако большое внимание уделяется отдельным вопросам обеспечения устойчивого развития городов [3]. В рамках данной мировой концепции обеспечиваются вопросы безопасности по трем основным направлениям: социального благополучия, экологической безопасности и экономической эффективности городских проектов [4]. Особое внимание уделяется вопросам адаптации и снижения последствий от природных угроз [5], [6], которые могут наносить тяжелый вред урбанизированной среде. Контроль за городской средой и вероятностью возникновения риска осуществляется пу-

тем мониторинга основных процессов. К распространенным методам относятся гео моделирование природных процессов с целью превентивного предупреждения природных рисков или применения технологий умного города для контроля опасных состояний. В настоящее время, с развитием цифровых технологий, появляются возможности применения нейросетей и искусственного интеллекта для мониторинга опасных процессов и состояний [7], [8]. Это открывает возможности построения более точных оценок или прогнозов, но требует адаптированных методов и методик, что является перспективной темой научных исследований в данной области.

В российской практике понятие градостроительной безопасности существует, но является относительно новым и, по мнению самих исследователей в данной области, требует детальной проработки [1], [2].

Комплексный подход к обеспечению градостроительной безопасности включает рассмотрение спектра направлений, по которым могут возникнуть угрозы среде жизнедеятельности человека [9].

В рамках направления выделяют внутренние и внешние угрозы жиз-

недеятельности населения могут быть классифицированы по четырем группам в зависимости от источника возникновения [10]: природные угрозы, техногенные угрозы, социальные угрозы и политические угрозы. Природные угрозы представляют собой особую группу рисков, возникновение которых не зависит от человека, что требует особого внимания к их оценке и контролю.

Целью обеспечения градостроительной безопасности является снижение рисков или предотвращение последствий возникновения угроз природного характера среде жизнедеятельности в ходе ведения градостроительной деятельности.

В статье представлены результаты исследования источников природных угроз, возникающих на различных масштабах территорий: для регионов, городов и сельских поселений. В качестве объектов исследования выбраны по 10 объектов каждой группы, представленные на рисунке 1.

Выбор объектов исследования проводился исходя из необходимости выделения максимального количества природных угроз, возникающих в различных градостроительных условиях. Рассматриваемые территориальные единицы

Регионы	Города	Сельские поселения
<ul style="list-style-type: none"> Краснодарский край Камчатский край Приморский край Республика Саха (Якутия) Кемеровская область, Кузбасс Ростовская область 	<ul style="list-style-type: none"> Москва Санкт-Петербург Екатеринбург Новосибирск Владивосток Астрахань Челябинск 	<ul style="list-style-type: none"> Село Алы, Туркестанский район, Приморский край Село Калы, Республика Алтай Село Калынай, Республика Саха, Якутия Поселок Усть-Камчатка, Камчатский край Село Павой и др. поселения в долине Волги, Астраханская область Село Юдино и др. поселения в Тулунской долине, Республика Бурятия

Рисунок 1 – Объекты исследования – территориальные единицы различного масштаба

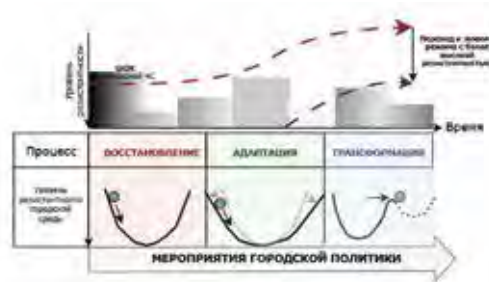


Рисунок 2 – Концептуальный подход к распределению мер реагирования на природные угрозы для обеспечения градостроительной безопасности населения

расположены в разных климатических и географических условиях России. В ходе анализа выделены основные природные угрозы, а также дано описание источников их возникновения и последствий для территорий поселений и населения.

В таблице 1 представлены результаты анализа для различных регионов России, расположенных в Европейской части страны, южном регионте и регионах Севера и Сибири. Целью анализа являлось выделение угроз и их оценка с точки зрения обеспечения градостроительной безопасности населения.

На примере регионов по результатам анализа получены следующие тенденции:

- наличие географической специфики возникновения природных угроз: сейсмичность и цунами на дальнем востоке, паводки и оползни в горах и предгорьях, риски вечной мерзлоты на севере.

- ключевое влияние климатических условий региона, а также последствий изменения климата

- наличие и негативное влияние техногенной составляющей, определенной градообразующей функцией региона на состояние природной среды. хозяйственная деятельность, тесно связанная с использованием природных ресурсов, генерирует комплекс природно-техногенных угроз;

- наличие значительных негативных экономических последствий, возникающих как следствие возникновения и последствий природных угроз.

На следующем масштабе рассматривались города, имеющие более локальную территорию по сравнению с регионами и большую техногенную составляющую. В таблице 2 представлены результаты анализа основных природных угроз для рассматриваемых городов.

На примере анализа городов получены следующие обобщающие выводы:

- ключевое значение на наличие природной угрозы оказывает расположение города относительно крупных природных экосистем. Так, для городов, расположенных на реках, характерны природные угрозы, связанные с гидрогеологическими процессами, а для городов, расположенных в горах – проблемы, связанные с геологическими и сейсмическими процессами, провалами карста;

- особое значение приобретают климатические и погодные угрозы, которые варьируются от угроз, связанных с экстремальными условиями холода, до проблем с засухой и пылевыми бурями в жарких регионах. Климатические экстремумы для городов, расположенных в резко континентальном климате, пред-

ставляют собой яркий пример сезонных проблем, когда каждый сезон характеризуется специфической угрозой комфортности и безопасности жизнедеятельности населения;

- в силу высокого уровня урбанизации существует ряд природно-техногенных угроз, усугубляющих негативные эффекты экологической безопасности от промышленности и техногенной деятельности в городах.

Третью группу рассмотрения составили сельские поселения, как территории с низкой степенью урбанизации и высокой степенью взаимодействия с природной среды. В таблице 3 представлены результаты оценки природных рисков, выявленных в сельских поселениях, расположенных

Т а б л и ц а 1 – Анализ природных угроз на примере регионов Российской Федерации

Регион	Основные природные угрозы	Описание угрозы
Краснодарский край	Наводнения, оползни, смерчи, сильные ветра (бора)	Высокая плотность населения и инфраструктуры в зонах риска (Черноморское побережье, предгорья). Угрозы носят катастрофический и быстроразвивающийся характер
Камчатский край	Землетрясения, цунами, вулканизм	Регион с самой высокой в России сейсмичностью (до 9–10 баллов). Угрозы носят масштабный, непредсказуемый характер и требуют сложных систем оповещения
Приморский край	Тайфуны, наводнения, паводки	Прохождение тихоокеанских тайфунов, вызывающих экстремальные осадки и штормовые ветра. Угрозы носят регулярный уникальный для России природный риск
Республика Саха (Якутия)	Вечная мерзлота, лесные пожары, аномальные морозы	Таяние мерзлоты наносит колоссальный инфраструктурный ущерб. Пожары на гигантских площадях вызывают трансграничный смог. Экстремальный холод – постоянный риск для здоровья и техники. Угрозы носят постоянный сезонный характер
Кемеровская область – Кузбасс	Техногенные землетрясения, оползни, просадки грунта	Подработка территории шахтами приводит к провалам и разрушению инфраструктуры. Уникальный «техногенно-природный» риск
Ростовская область	Засухи, суховеи, пыльные бури, сильные ливни	Эрозия почв – одна из главных проблем. Пыльные бури наносят ущерб сельскому хозяйству, транспорту и здоровью людей

Т а б л и ц а 2 – Анализ природных угроз на примере крупных городов Российской Федерации

Город, численность населения	Основные природные угрозы	Описание угрозы
Москва ~13,1 млн чел.	Сильные снегопады и гололед Аномальная жара и засуха Ураганный ветер («шквалы») Карстовые провалы (в некоторых районах)	Сильные снегопады парализуют транспорт. Аномальная жара (как в 2010 г.) опасна для здоровья и вызывает смог от торфяных пожаров в Подмосковье. Мощные шквалы могут валить деревья и повреждать кровли. Угрозы в основном связаны с погодными аномалиями
Санкт-Петербург ~5,6 млн чел.	Наводнения (нагонные) Сильные ветра и метели Паводки (в период ледохода)	Главная историческая угроза – нагонные наводнения с Балтийского моря из-за циклонов. Защитная дамба значительно снизила этот риск. Для города также характерны пасмурная погода и сильные ветра
Екатеринбург ~1,5 млн чел.	Ураганный ветер («шквалы») Сильные ливни и паводки Зимние гололедно-изморозевые явления Лесные пожары (вокруг города)	Город подвержен резким погодным изменениям. Мощные шквалы (история с ураганом 2017 г.) наносят значительный ущерб. Ливни могут приводить к резкому подъему воды в малых реках и подтоплениям
Нижний Новгород ~1,2 млн чел.	Паводок на р. Волга и р. Ока Оползни на склонах Сильные ветра и гололед	Ключевая угроза – подтопление в период половодья, особенно в районе слияния двух крупных рек. Оползневая опасность характерна для высоких берегов Волги и Оки
Красноярск ~1,2 млн чел.	Смог от лесных пожаров Сильные морозы Паводок на р. Енисей Неблагоприятные метеосуровья (НМУ)	Самый острый риск – сезонные лесные пожары в тайге, дым от которых накрывает город, создавая экологическую проблему. Климат суровый, с сильными морозами
Челябинск ~1,1 млн чел.	Смог и загрязнение воздуха Сильные ветра Резкие перепады температур Засуха	Сильные ветра поднимают пыль с промплощадок. Летом возможны засухи, зимой – резкие похолодания. Главная угроза – экологическая, усугубляемая природными явлениями

в разных частях России в специфических географических и природных условиях. Так, в рассмотрение вошли сельские поселения, расположенные как в европейской части страны, в суровых условиях севера и дельтах крупнейших рек.

На примере анализа сельских поселений получены следующие специфические выводы:

- природные риски в сельских поселениях, также, как и в городах, обусловлены географическим положением и климатическими условиями. Специфической особенностью является не набор природных угроз, а характер их возникновения – более плавный во временном промежутке и умеренной тяжести в локальных проявлениях;

- в условиях сельских поселений данные риски, по сравнению с городами, несут нос ключевая особенность – уязвимость существующей инфраструктуры, которая подвергается разрушению или выводу из эксплуатации в результате возникновения природных угроз. напри-

мер, разрушение мостов в ходе паводков, размывание дорог во время дождей, разрушение зданий при сильных ветрах или снегопадах;

- существуют региональные угрозы, которые создают риски дальнейшего существования сельских поселений, например, таяние вечной мерзлоты на крайнем севере вызывает эрозию почв и разрушение домов, поднятие уровня воды, которое угрожает подтоплению территорий. такой тип угроз характеризуется комплексностью и накопительным эффектом в течение долгого периода времени, что способствует переводу земель сельских поселений в состояние непригодных для жизни и ведения хозяйственной деятельности.

Рассмотрение различных масштабов и типов территорий в системе расселения с точки зрения специфики возникновения природных угроз позволил их систематизировать по типу, источнику и угрозе градостроительной безопасности (таблица 4).

Исходя из типов выявленных природных угроз, был проведен анализ существующих условий их возникновения по различным категориям.

1. По скорости возникновения природной угрозы выделяют в зависимости от параметра времени их возникновения и развития:

- внезапные, быстроразвивающиеся процессы за минуты, часы или несколько дней – требуют экстренного реагирования и систем оповещения;

- медленные (ползучие) опасности, развиваются в течение месяцев, лет, десятилетий – требуют планирования мер по смягчению последствий.

2. Классификация по тяжести последствий оценивается по количеству жертв, размеру материального ущерба и масштабам разрушений:

- катастрофические, влекущие массовую гибель людей, необратимые изменения окружающей среды, полное разрушение инфраструктуры на обширной территории;

- тяжелые, влекущие значительное число жертв, большие разрушения, требующие долгого восстановления, серьезный экономический ущерб;

- умеренные, влекущие единичные жертвы, локальные разрушения, ущерб, который можно ликвидировать силами региона;

- слабые (незначительные). Влекущие минимальный ущерб, нет погибших.

3. Классификация по предсказуемости показывает, насколько заблаговременно можно спрогнозировать событие:

- предсказуемые (регулярные), которые могут быть предсказаны с высокой долей вероятности за часы, дни, месяцы или годы;

- слабо предсказуемые, которые могут быть спрогнозированы лишь с небольшой заблаговременностью или с низкой точностью;

- непредсказуемые (внезапные), которые возникают практически мгновенно, без каких-либо видимых предвестников.

4. Классификация по масштабности (пространственному охвату) определяется по размеру территории, подверженной воздействию опасности:

- глобальные, масштаб которых – планета или несколько континентов;

- региональные, масштаб которых – территория одной или нескольких стран, крупный географический регион;

- локальные (местные). Масштаб которых – отдельный город, район, неболь-

шая долина или участок побережья;

– ограниченные (точечные), масштаб которых очень небольшая территория (склон горы, ущелье, берег реки).

Основной целью городской политики любого типа поселения является обеспечение градостроительной безопасности населения путем реализации комплекса мер. В зависимости от классификации риска таким могут выступать:

– экстренное реагирование при внезапном возникновении угрозы природного характера;

– адаптация территорий по последствиям после ликвидации последствий при ее реконструкции с учетом полученного опыта;

– организация системы оповещения населения по возникновению приводной угрозы с применением современных социально-коммуникативных технологий;

– организация системы мониторинга потенциальных источников природных угроз, в том числе с применением цифровых двойников и искусственного интеллекта;

– планирование мер по смягчению последствий на этапах территориального планирования, планировки территорий, проектов строительства и эксплуатации.

В таблице 5 представлены меры обеспечения градостроительной без-

Т а б л и ц а 3 – Анализ природных угроз на примере сельских поселений Российской Федерации

Сельское поселение	Ключевые природные риски	Описание угрозы
Село Амгу, Тернейский район, Приморский край	Внезапные паводки, тайфуны, оползни	Паводок 2023 года отрезал село от внешнего мира на несколько недель. Риск многократно усилен сложным горным рельефом. Угроза разрушения инфраструктуры: поселок регулярно оказывается в изоляции из-за размытия единственной дороги
Село Кош-Агач, Республика Алтай	Пыльные бури, сильнейшие ветра (до 40 м/с), экстремально низкие температуры	Одно из самых ветреных мест России. Ветра вызывают эрозию почв и пыльные бури, останавливая жизнь в селе. Сочетание с морозами ниже –45 °С создает экстремальные условия для жизни
Село Багамай, Республика Саха (Якутия)	Деградация вечной мерзлоты, термоэрозия, лесные пожары	Грунт проседает на несколько сантиметров в год, разрушая фундаменты домов. Летом 2021 года село было в кольце лесных пожаров, жители эвакуированы. Яркий пример кризиса из-за таяния мерзлоты
Поселок Усть-Камчатск, Камчатский край	Цунами, вулканизм, сильнейшие снегопады	Находится в 30 км от действующего вулкана Ключевская Сопка (пеплопады). Поселок исторически строился с учетом цунами-риска. Снежные зимы парализуют сообщение
Село Полой (и др. поселения в дельте Волги), Астраханская область	Нагонные ветра с Каспия, подтопление, засоление почв	Во время сильных ветров с моря вода в дельте Волги поднимается на 2–3 м, затопливая огромные территории, дороги и пастбища. Это разрушает инфраструктуру и делает землю непригодной для сельского хозяйства
Село Кырен (и др. поселки в Тункинской долине), Республика Бурятия	Землетрясения, пыльные бури, засухи	Расположено в сейсмически активной Тункинской впадине (риск до 8–9 баллов). Летом часты засухи и пыльные бури, вызываемые ветрами, дующими по долине

Т а б л и ц а 4 – Сводная таблица по оценке природных угроз градостроительной безопасности

Тип угрозы	Угроза	Источник	Угрозы градостроительной безопасности
Природные	Оползни на склонах	Гидрологические процессы Особенности рельефа и ландшафта Геологические процессы Сейсмические процессы	Снижение уровня экологической безопасности Разрушение критически важной инфраструктуры жизнедеятельности Снижение качества жизни населения Проблемы транспортной доступности поселений Выключение земель из хозяйственного оборота
	Природные землетрясения		
	Вулканизм		
	Цунами, тайфуны		
	Наводнения, паводки		
	Вечная мерзлота		
Техногенно-природные	Техногенные землетрясения	Усиление негативных эффектов промышленности Последствия хозяйственной деятельности	Снижение уровня экологической безопасности Разрушение критически важной инфраструктуры жизнедеятельности Снижение качества жизни населения Проблемы транспортной доступности поселений Выключение земель из хозяйственного оборота
	Лесные пожары и смог		
	Просадки грунта		
	Карстовые провалы		
	Смог и загрязнение воздуха		
Климатические	Сильные ветра, смерчи, ураганы	Температурный режим Ветровой режим Погодные условия (осадки) Последствия изменения климата	Снижение уровня экологической безопасности Разрушение критически важной инфраструктуры жизнедеятельности Снижение качества жизни населения Проблемы транспортной доступности поселений Выключение земель из хозяйственного оборота
	Засухи, аномальная жара		
	Суховеи, пыльные бури		
	сильные ливни и паводки		
	аномальные морозы		
	Сильные снегопады и гололед		
	Сильные ветра и метели		
	Неблагоприятные метеоусловия		
Резкие перепады температур			

Т а б л и ц а 5 – Распределение мер реагирования на природные угрозы для обеспечения градостроительной безопасности населения

Меры реагирования по обеспечения градостроительной безопасности населения	По скорости возникновения		По тяжести последствий		По предсказуемости		По масштабности		
	Внезапные	Медленные	Катастрофические, тяжелые	Умеренные, слабые	Предсказуемые	Слабо предсказуемые, непредсказуемые	Глобальные	Региональные	Локальные, Ограниченные
Экстренное реагирование	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Адаптация территорий по последствиям	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Системы оповещения	+	-	+	-	+	-	-	+	+
Системы мониторинга	-	+	+	-	+	-	+	+	+
Планирование мер по смягчению последствий	-	+	-	+	+	-	+	+	+

опасности по группе природных угроз в зависимости от классификационных характеристик.

На основе проведенных исследований был сформулирован концептуальный подход к распределению мер реагирования на природные угрозы для обеспечения градостроительной безопасности населения, представленный на рисунке 2.

Он включает несколько этапов реагирования на возникновения природных угроз:

Этап 1. Возникновения природной угрозы начинается с момента возникновения экстремальной ситуации – шокового состояния для среды жизнедеятельности. На данном этапе включается система оповещения экстренного реагирования на ликвидацию последствий природной угрозы.

Этап 2. Этап восстановления характеризуется реализацией мероприятий городской политики по восстановлению поврежденной инфраструктуры. Условно, трудоемкость процесса отражена в виде «провала» в качестве городской среды, который ликвидируется на данном этапе.

Этап 3. Этап адаптации существующей среды – принятия решений на протяжении жизненного цикла городского объекта по превентивному снижению уровня шока при возникновении аналогичной ситуации. На рисунке 2 процесс условно показан как формирование более пологих склонов «провала» в качестве городской среды, что определяет повышение уровня резистентности городской среды к возникновению ситуации угрозы.

Этап 4. Этап трансформации городской среды в рамках городской политики устойчивого развития поселений, направленный на планирование мер по смягчению последствий на каждом из этапов жизненного цикла городского объекта. Условно, суть процесса отражается на рисунке 2 в виде «провала», глубина которого меньше текущего, что определяет высокий уровень резистентности городской среды в случае возникновения природной угрозы.

Представленный концептуальный подход поддерживает мировой тренд превентивного предотвращения возникновения природных угроз путем реализации мероприятий по своевременному мониторингу состояний различных природных систем, реализации комплекса планировочных и проектных мероприятий по адаптации и снижению последствий для урбанизированных территорий, организационные мероприятий городской политики по управлению рисками. Такой подход позволит заложить основы градостроительной безопасности на этапе планирования городов и снизить негативные эффекты их внезапного возникновения и снизить затраты на ликвидацию последствий.

Результаты исследования в дальнейшем лягут в основу разработки адаптивной, технологической и системной модели управления градостроительной безопасностью в рамках проактивной городской политики на всех этапах: от генерального плана до строительных норм и систем управления в реальном времени.

Список источников

1. Вильнер М.Я., Акбиев Р.Т. Градостроительная безопасность. методологические основы. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2017. №4 (30). С. 51.
2. Кривов А.С., Григорьев В.А., Халилеву А.В. Градостроительная безопасность как объект научного исследования. целенаправленное и требования к результатам НИР. // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2024. №8 (75). С. 9–13.
3. Alexandru Banica, Ema Corodescu-Rosca, Karima Kourtiti, Peter Nijkamp Actionable policy responses to disaster threats – A comparative study on resilience and sustainability in global cities // Land Use Policy, 2025, Vol. 152. P. 107482, doi.org/10.1016/j.landusepol. 2025.107482.
4. Jairo Guzman-Molina, Gustavo Carrazana-Rosales, Daniel Karthe, Wilson Rodriguez, Serena Caucci Sustainability composite indicator for the assessment of resilient urban agriculture and urban development // Environmental and Sustainability Indicators, 2025, Vol. 27/P. 100837, doi.org/10.1016/j.indic. 2025.100837.
5. Qinglong An, Chiho Ochiai, Urban morphology and disaster risk reduction: A systematic literature review // Progress in Disaster Science. 2025. Vol. 2. P. 100455. doi.org/10.1016/j.pdisas. 2025.100455.
6. Feng Donga, Siqing Wang, Guang Yang Comprehensive index of extreme climate risk in China and urban sustainable development // Chinese Journal of Population, Resources and Environment. 2025. Vol. 23. P. 62–74. doi.org/10.1016/j.cjpre. 2025.01.006

7. Mark Allan, Abbas Rajabifard, Benny Chen, Greg Foliente Utilising urban digital twins for sustainable urban regeneration: Melbourne»s Greenline planning and assessment framework // *Sustainable Cities and Society*, 2025, Vol. 131. P. 106661, doi.org/10.1016/j. scs. 2025.106661.
8. Keramatollah Ziari, Ehsan Dorostkar The role of metaverse in urban planning: A geospatial framework for simulating sustainable and resilient cities // *Sustainable Futures*, 2025, Vol. 10, P. 100859, doi.org/10.1016/j. sft. 2025.100859.
9. Hira Qureshi Urban sustainability assessment of DHA City, Karachi (DCK) – Pakistan: A methodological approach combining urban form indicators with stakeholders» perspectives // *Journal of Urban Management*, 2024. Vol. 13, Iss. 4. P. 813–831, doi.org/10.1016/j. jum. 2024.07.004.
10. Saputra, H., Alayham Abbas Helmi, R., Ghazali, M. D., Sumartini, W. O., Urban Resilience through IoT-Based Disaster Preparedness and Infrastructure Monitoring: A Systematic Literature Review // *Natural Hazards Research*, 2025. Vol. 9. P. 005, doi.org/10.1016/j. nhres. 2025.09.005.

eng

Danilina N. V.

TYPES AND APPROACHES TO REDUCING NATURAL THREATS FOR URBAN SECURITY OF CITIES AND SETTLEMENTS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Ensuring urban planning security of cities and settlements is an actual trend in the development of a comfortable urban environment, outlined in the National Project «Infrastructure for Life». The article is devoted to the issue of assessing natural and man-made threats to urban security. Territorial units of various scales were identified as the object of the study – regions, cities and rural settlements located in various geographical conditions on the territory of the Russian Federation. The analysis of natural and man-made threats allowed us to identify their typology and consequences for the state of urban security. Based on the conducted research, a conceptual approach to minimizing the negative effects of natural and man-made threats in the implementation of urban policy has been formulated. It includes several stages: emergency response, restoration and transformation of the territory for the purpose of long-term and proactive planning of the state of urban security of settlements.

Keywords: natural and man-made threats, urban planning security, mitigation of consequences, transformation of territories

References

1. Vil»ner M. YA., Akbiev R. T. Gradostroitel»naya bezopasnost». metodologicheskie osnovy. // *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost» sooruzhenij*. 2017. №4 (30). P. 51. (in Russian)
2. Krivov A. S., Grigor»ev V. A., Halileev A. V. Gradostroitel»naya bezopasnost» kak ob»ekt nauchnogo issledovaniya. celepolaganie i trebovaniya k rezul»tatam NIR. // *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost» sooruzhenij*. 2024. №8 (75). Pp. 9–13. (in Russian)
3. Alexandru Banica, Ema Corodescu-Rosca, Karima Kourtit, Peter Nijkamp Actionable policy responses to disaster threats – A comparative study on resilience and sustainability in global cities // *Land Use Policy*, 2025, Vol. 152. P. 107482, doi.org/10.1016/j. landusepol. 2025.107482.
4. Jairo Guzman-Molina, Gustavo Carrazana-Rosales, Daniel Karthe, Wilson Rodriguez, Serena Caucci Sustainability composite indicator for the assessment of resilient urban agriculture and urban development // *Environmental and Sustainability Indicators*, 2025, Vol. 27/P. 100837, doi.org/10.1016/j. indic. 2025.100837.
5. Qinglong An, Chiho Ochiai, Urban morphology and disaster risk reduction: A systematic literature review // *Progress in Disaster Science*. 2025. Vol. 2. P. 100455. doi.org/10.1016/j. pdisas. 2025.100455.
6. Feng Donga, Siqing Wang, Guang Yang Comprehensive index of extreme climate risk in China and urban sustainable development // *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*. 2025. Vol. 23. P. 62–74. doi.org/10.1016/j. cjpre. 2025.01.006
7. Mark Allan, Abbas Rajabifard, Benny Chen, Greg Foliente Utilising urban digital twins for sustainable urban regeneration: Melbourne»s Greenline planning and assessment framework // *Sustainable Cities and Society*, 2025, Vol. 131. P. 106661, doi.org/10.1016/j. scs. 2025.106661.
8. Keramatollah Ziari, Ehsan Dorostkar The role of metaverse in urban planning: A geospatial framework for simulating sustainable and resilient cities // *Sustainable Futures*, 2025, Vol. 10, P. 100859, doi.org/10.1016/j. sft. 2025.100859.
9. Hira Qureshi Urban sustainability assessment of DHA City, Karachi (DCK) – Pakistan: A methodological approach combining urban form indicators with stakeholders» perspectives // *Journal of Urban Management*, 2024. Vol. 13, Iss. 4. P. 813–831, doi.org/10.1016/j. jum. 2024.07.004.
10. Saputra, H., Alayham Abbas Helmi, R., Ghazali, M. D., Sumartini, W. O., Urban Resilience through IoT-Based Disaster Preparedness and Infrastructure Monitoring: A Systematic Literature Review // *Natural Hazards Research*, 2025. Vol. 9. P. 005, doi.org/10.1016/j. nhres. 2025.09.005.

Сальников В. Б., канд. техн. наук, доц.,
Фомин Н. И., канд. техн. наук, доц.,
Тохтуев А. А. аспирант,
Варгина Т. А., ассистент
(Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург)

О КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ МИКРОРАЙОНА

Настоящая работа посвящена разработке подходов к оптимизации улично-дорожной сети микрорайона, обеспечивающей формирование нормативно-совместимых проектных решений на этапе эскизного планирования. Особая роль в публикации отводится разработке и анализу критерия оптимальной генерации улично-дорожной сети микрорайона на ранних стадиях его проектирования.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, проектирование городов и микрорайонов, генерация проекта, критерий оптимизации

Введение

Настоящая работа инициирована возрастающими требованиями к качеству планировочных решений городских жилых микрорайонов в условиях интенсивного развития застроенных территорий и необходимости соблюдения комплексных нормативных требований.

В современной градостроительной практике проектирование улично-дорожной сети (УДС) микрорайона часто осуществляется без должного учета взаимосвязей между различными элементами транспортной инфраструктуры и объектами застройки. Это приводит к возникновению типовых проблем: неоптимальному использованию территории, нарушению нормативных расстояний между элементами, неудобству пешеходных связей и недостаточной эффективности дорожной сети в целом.

В научной литературе тема характеризуется значительным количеством исследований в области градостроительного проектирования и транспортного планирования. Однако большинство существующих подходов либо ориентированы на магистральные улицы городского значения, либо не учитывают в полной мере специфику проектирования проездов внутри микрорайона и пешеходных связей. При этом недостаточно изучены остаются вопросы алгоритмизации процесса проектирования УДС на основе соблюдения нормативных требований, особенно выявления и применения тех

критериев, которые обеспечивают достижение оптимальной планировки УДС микрорайона на ранних стадиях проектирования.

Целью работы является разработка критерия оптимальной генерации УДС микрорайона на ранних стадиях его проектирования.

Подходы к проектированию улично-дорожной сети

Подходы к проектированию УДС городских микрорайонов основываются на принципах функционального зонирования и нормативного регулирования параметров дорожных элементов. В отечественной градостроительной практике традиционно преобладает метод проектирования, основанный на соблюдении требований строительных правил. Этот подход предполагает последовательное определение категорий улиц и проездов, их иерархическое распределение в структуре микрорайона с последующей проверкой соответствия каждого элемента установленным нормативам. Особенностью такого метода является его поэтапный характер, когда проектирование проезжей части, тротуаров, парковочных пространств и других компонентов УДС осуществляется относительно обособленно, с последующей интеграцией в единую систему.

В российской нормативной базе закреплен подход, сочетающий требования к техническим параметрам элементов УДС с рекомендациями по созданию ком-

фортной городской среды. Особое внимание уделяется соблюдению нормативных расстояний между различными объектами. Для велодорожек и пешеходных путей установлены требования по ширине и максимальным продольным уклонам, а также предусмотрены специальные нормы их размещения относительно других элементов застройки. Основные нормативные документы, используемые для проектирования УДС [1] – [3].

Анализ существующих автоматизированных систем проектирования (AutoCAD, Civil 3D, NanoCAD) показывает, что они в основном ориентированы на техническую реализацию уже принятых проектных решений, а не на их генерацию и оптимизацию на этапе эскизного планирования. Большинство подобных систем не реализуют комплексного подхода к проектированию УДС микрорайона, ограничиваясь инструментами для черчения и проверки отдельных элементов. При этом проверка соответствия нормативным требованиям часто осуществляется после завершения основных проектных решений, что снижает эффективность процесса проектирования.

Особое внимание уделяется вопросам проектирования специализированных элементов УДС – автостоянок, велодорожек и пешеходных связей. Современные нормативные документы ([1], [4]) содержат разрозненные требования к их параметрам, но не предлагают методик интеграции этих элементов в единую