

Типология, пространственная система и приоритеты планирования городской общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов

RAN Jing, JIANG Xiaohui, HE Lei, XU Yiqing, ZHANG Peng, YAN Xiangqi

Аннотация: Для обеспечения системного планирования и повышения эффективности защиты от бедствий в статье на основе обзора литературы и сопоставления программно-нормативных документов уточняются понятийные границы, типология, пространственная система, а также методы планирования и строительства общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов. В концептуальном плане такая инфраструктура понимается как функциональная интеграция социальной инфраструктуры и объектов экстренного обслуживания, ориентированная прежде всего на наращивание возможностей реагирования. Предложена типология из восьми категорий, комплексно охватывающая потребности экстренного обслуживания. В пространственном отношении в системе территориально-пространственного планирования сформирована трехуровневая иерархия: провинция, город/уезд и центральная городская территория. Для размещения объектов предложена трехэтапная схема «оценка существующего положения - анализ спроса - выбор и планировка площадок», основанная на принципах безопасности, справедливости и эффективности. Сделан вывод, что планирование инфраструктуры двойного назначения должно обеспечивать полноту ее типологии и пространственной системы, позволяя таким объектам системно поддерживать экстренное обслуживание и повышать устойчивость городов.

Ключевые слова: общественная инфраструктура двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов; комплексное планирование предупреждения бедствий; городская устойчивость; переход между штатным и чрезвычайным режимами

Индекс Китайской библиотечной классификации: TU984

Код документа: А

DOI: 10.16361/j.urp.202405013

Номер статьи: 1000-3363 (2024) 05-0098-08

* Финансирование: Программа привлечения высококвалифицированных зарубежных экспертов, «Международное сравнительное исследование городов, устойчивых к бедствиям: от оценки рисков к формированию траекторий» (G2022160005L); Фонд естественных наук провинции Хунань, «Планировочное позиционирование и методы расчета площади резервируемых земель для предупреждения бедствий» (2022JJ40076); Фонд естественных наук провинции Хунань, «Механизмы воздействия и количественные методы оценки факторов, влияющих на коэффициент интенсивности застройки, на основе системной динамики» (2022JJ30149); проект технического стандарта Шанхайского плана действий в области научно-технических инноваций за 2021 г., «Технические стандарты планирования систем предупреждения бедствий и экстренного укрытия в устойчивых городах» (21DZ2206500).

Изменения климата и окружающей среды могут привести к более частым экстремальным бедствиям и угрозам безопасности в городах. Высокая неопределенность усиливает нагрузку на городские объекты защиты от бедствий. В условиях дефицита городских объектов и земель инфраструктура, рассчитанная на штатное и чрезвычайное использование, представляет собой действенный инструмент повышения городской устойчивости. Так, во время пандемии COVID-19 стадионы, выставочные центры, школы и гостиницы переоборудовались под убежища и изоляционные помещения [1-2]. Во время катастрофических ливней в провинции Хэнань библиотеки и школы использовались для временного размещения пострадавших. В США и

Японии магазины у дома, продовольственные рынки и супермаркеты включались в общественные сети экстренного снабжения [3], а парки, школы и стадионы использовались как места эвакуации и укрытия [4-7]. Таким образом, многофункциональное использование городского пространства и объектов является важным проявлением устойчивости города. Интеграция штатных и чрезвычайных функций повышает непрерывность работы и функциональную устойчивость объектов, а гибкость их перевода в экстренный режим ускоряет реагирование на риски.

В 2023 г. Государственный совет КНР издал Руководящие мнения об активном и последовательном продвижении строительства общественной инфраструктуры «двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов» в мегаполисах и крупных городах, положив начало пилотным проектам [8]. В 2024 г. Министерство природных ресурсов выпустило Руководство по планированию и земельной политике для устойчивых городов с интегрированными штатными и чрезвычайными функциями [9]. Документ закрепил требования к такой инфраструктуре в системе территориально-пространственного планирования и поставил задачу формирования устойчивых городов, совмещающих оба режима. Однако масштабное строительство до уточнения типологии и пространственной системы может привести к ограниченности экстренных функций, дублированию типов объектов, избыточным инвестициям и нерациональному размещению. Поэтому необходимо системно исследовать типологию, пространственную организацию и приоритеты строительства городской инфраструктуры двойного назначения в рамках территориально-пространственного планирования и обеспечить ее согласование с комплексным планированием защиты территорий от бедствий.

1 Понятийные границы и типология общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов

1.1 Понятия объектов двойного назначения и общественной инфраструктуры двойного назначения

Под объектами двойного назначения обычно понимаются объекты, которые в штатных условиях функционируют как городская инфраструктура, а при бедствиях или чрезвычайных ситуациях могут использоваться для защиты населения и территории. Прежде чем определять и классифицировать соответствующие объекты в системе территориально-пространственного планирования, необходимо установить, совпадает ли продвигаемая в настоящее время в Китае «общественная инфраструктура двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов» с этим более широким понятием. В связи с этим сначала разграничиваются общественная инфраструктура двойного назначения, городские объекты защиты от бедствий и городская инфраструктура (табл. 1).

Согласно действующим китайским стандартам, городские объекты защиты от бедствий включают строительные сооружения и сопутствующие объекты, необходимые для предупреждения и сдерживания бедствий, защиты и экстренного реагирования [10], тогда как городская инфраструктура охватывает инженерную и социальную инфраструктуру, необходимую для существования и развития города [11]. Теоретически пересечение этих двух систем - объекты, способные выполнять оба набора функций, - можно считать объектами двойного назначения в широком смысле: в обычных условиях они поддерживают повседневные городские функции, а при чрезвычайной ситуации активируют или преобразуют свое назначение. Руководящие мнения определяют общественную инфраструктуру двойного назначения как важные объекты экстренного обеспечения, объединяющие функции изоляции, неотложной медицинской помощи и материально-технического снабжения. В штатном режиме они могут использоваться для туризма, оздоровления и отдыха, а при чрезвычайной ситуации - оперативно переводиться в режим изоляционных объектов, временного размещения и материального обеспечения [8]. По существу, эта категория представляет собой функциональную совместимость социальной инфраструктуры и объектов экстренного обслуживания. Она не включает инженерную инфраструктуру городского хозяйства и базовую инфраструктуру экстренного обеспечения в системе защиты от бедствий, а относится именно к объектам экстренного обслуживания. Следовательно, понятие объектов двойного назначения шире, тогда как нынешнее строительство общественной инфраструктуры двойного назначения сосредоточено на восполнении и совершенствовании объектов экстренного обслуживания.

Таблица 1. Сопоставление общественной инфраструктуры двойного назначения, городских объектов защиты от бедствий и городской инфраструктуры

Позиция	Общественная инфраструктура двойного назначения	Городские объекты защиты от бедствий	Городская инфраструктура
Понятие	Важные объекты экстренного обеспечения, объединяющие изоляцию, неотложную медицинскую помощь и материально-техническое снабжение. В штатных условиях могут использоваться для туризма, оздоровления и отдыха; при чрезвычайной ситуации преобразуются в изоляционные объекты для экстренной изоляции, временного размещения и материального обеспечения.	Строительные сооружения и сопутствующие объекты, необходимые в городской системе защиты от бедствий для предупреждения и сдерживания бедствий, защиты и экстренного реагирования.	Инженерная и социальная инфраструктура, необходимая для существования и развития города.
Нормативная основа	Руководящие мнения об активном и последовательном продвижении строительства общественной инфраструктуры «двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов» в мегаполисах и крупных городах.	Технический регламент подготовки комплексных планов защиты территорий от бедствий (TD/T 1086-2023); Стандарт комплексного планирования защиты городов от бедствий (GB/T 51327-2018).	Управление городской инфраструктурой (GB/T 32555-2016).
Состав системы	Пока не сформирован.	Объекты мониторинга и раннего предупреждения; объекты инженерной защиты; базовая инфраструктура экстренного обеспечения; объекты экстренного обслуживания.	Инженерная инфраструктура: энергетика, водоснабжение и водоотведение, транспорт и др. Социальная инфраструктура: культура и образование, здравоохранение, социальное обеспечение и др.
Цели и задачи	Поддержание штатных городских функций и перевод в чрезвычайный режим для обеспечения спасательных работ, ликвидации последствий, эвакуации и укрытия населения.	Сохранение основных городских функций в нештатных условиях, включая бедствия, и снижение ущерба.	Обеспечение эффективной работы повседневных городских функций.

1.2 Типология общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов

Чтобы объекты двойного назначения действительно устраняли слабые места городской защиты от бедствий и повышали устойчивость городов, прежде всего необходима полная типология, исключающая чрезмерно узкую направленность или пропуск ключевых функций при планировании и строительстве. На основе Руководства 2023 г. по классификации земельных и морских пространств для территориальных обследований, планирования и регулирования использования (пробная версия) и Технического регламента подготовки комплексных планов защиты территорий от бедствий в статье уточнены типы городской инфраструктуры и объектов защиты от бедствий. Затем по материалам практик реагирования и соответствующих государственных документов выявлены отношения функциональной совместимости между двумя системами и сформирована комплексная типология общественной инфраструктуры двойного назначения в рамках более широкой системы объектов двойного назначения.

Практика реагирования на бедствия подтверждает разнообразие сочетаний городской инфраструктуры с объектами защиты от бедствий (рис. 1). Для функций инженерной защиты площади, зеленые зоны, эстакады и подземные парковки переоборудовались в резервуары регулирования ливневого стока двойного назначения [12]. Для базового экстренного обеспечения применялись водовозы, резервуары и колодцы как источники аварийного водоснабжения [13]. Наиболее широко представлено преобразование городской инфраструктуры в объекты экстренного обслуживания. Школы, крупные стадионы, конгрессно-выставочные центры, культурно-спортивные сооружения, гостиницы, парки, зеленые зоны, площади и учреждения социального обеспечения превращались в места укрытия [13-15]. Больницы, гостиницы и социальное жилье использовались как централизованные изоляционные объекты, а крупные выставочные центры и стадионы - как временные госпитали [15-16]. Аэропорты, железнодорожная и автомобильная инфраструктура служили узлами экстренной логистики, отдельные городские скоростные и магистральные дороги - экстренными маршрутами [15]. Розничные магазины, магазины у дома [17-18], продовольственные рынки, супермаркеты, районные микро-склады, пункты доставки и выдачи использовались для хранения и распределения экстренных запасов [19], а библиотеки - как места укрытия и временные командные пункты [20].

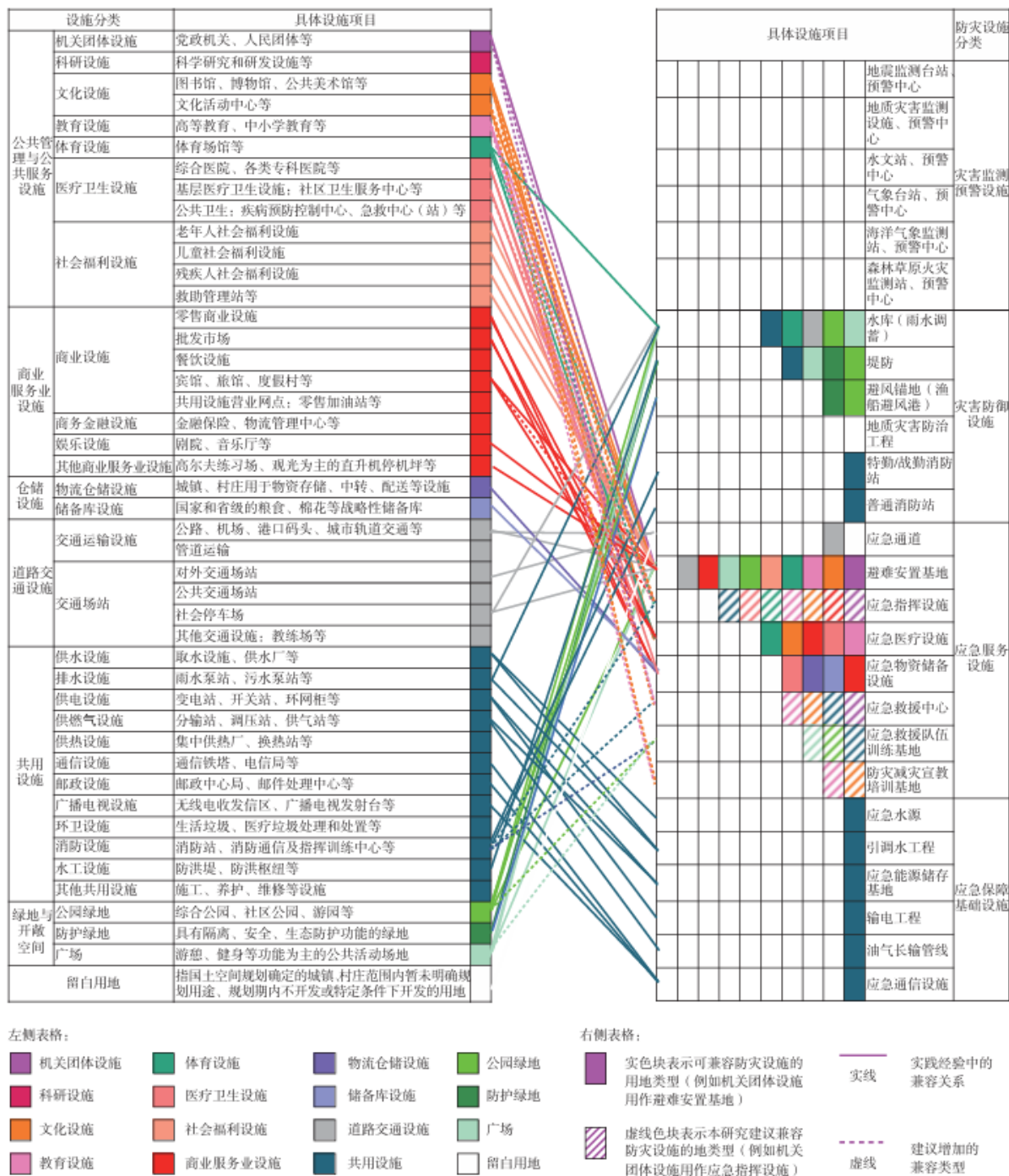


Рисунок 1. Функциональная совместимость городской инфраструктуры и объектов защиты от бедствий

Из четырех категорий объектов защиты от бедствий, выделенных Техническим регламентом подготовки комплексных планов защиты территорий от бедствий, объекты инженерной защиты, объекты экстренного обслуживания и базовая инфраструктура экстренного обеспечения могут быть сопоставлены с городской инфраструктурой, обладающей потенциалом предупреждения и снижения риска; объекты мониторинга и раннего предупреждения хуже совмещаются с повседневными городскими функциями. Среди трех совместимых категорий именно объекты экстренного обслуживания чаще и шире всего преобразуются из городской инфраструктуры. Этим объясняется нынешний акцент китайской политики двойного назначения на экстренных сервисных функциях. Поэтому планирование и строительство следует вести на основе полной типологии, соответствующей детализированным видам экстренного обслуживания.

В частности, к четырем уже выделяемым функциям - экстренному транспорту, укрытию и размещению, неотложной медицинской помощи, хранению и распределению экстренных запасов - необходимо добавить объекты экстренного управления, центры аварийно-спасательных работ, базы подготовки спасательных подразделений и центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий. Предлагаемые дополнительные связи совместимости показаны пунктиром на рис. 1; вместе они образуют типологию, представленную в табл. 2.

Таблица 2. Предлагаемая типология общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Экстренный транспорт	Экстренные маршруты	Железные дороги, автомобильные дороги, городской рельсовый транспорт и др.	Перевозка пассажиров и грузов	Перевозка людей и экстренных материальных ресурсов
Экстренный транспорт	Узлы экстренного транспорта	Железнодорожные вокзалы, аэропорты, порты, причалы и др.	Узлы общественного транспорта	Перевозка людей и экстренных материальных ресурсов
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Крупные парки и зеленые зоны; площади	Экологический ландшафт; отдых и рекреация	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Крупные стадионы	Спортивные мероприятия и физическая активность	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Высшие учебные заведения	Образовательные услуги	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Конгрессно-выставочные центры	Конференции, ярмарки и выставки	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Культурные центры, центры досуга, общественные театры и др.	Отдых и развлечения	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений
Базы укрытия и размещения	Центральные места укрытия	Резервируемые земли	Не определено	Комплексные функции: управление спасательными работами, хранение и распределение ресурсов, медицинская помощь и размещение спасательных подразделений
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Средние и крупные парки и зеленые зоны; площади	Экологический ландшафт; отдых и рекреация	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Высшие учебные заведения; начальные и средние школы	Образовательные услуги	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Стадионы; общедоступные физкультурные центры	Массовая физкультура	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Публичные библиотеки, музеи, выставочные залы, культурные центры и др.	Культурно-выставочная и досуговая деятельность	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Дома престарелых, учреждения защиты детей, пункты социальной помощи и др.	Доступный уход, размещение и сопутствующие услуги	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы
Базы укрытия и размещения	Стационарные места укрытия	Гостиницы, постоялые дворы, гостевые дома и курорты с размещением	Туристическое размещение	Стационарное укрытие пострадавшего населения и централизованные спасательные работы
Базы укрытия и размещения	Экстренные места укрытия	Транспортные узлы: пассажирские и грузовые железнодорожные станции, междугородные автовокзалы, сервисные зоны автомагистралей и др.	Узлы общественного транспорта	Ближайшее экстренное укрытие и временное размещение; промежуточный сбор и перемещение
Базы укрытия и размещения	Экстренные места укрытия	Сады, площади, зеленые зоны, свободные участки и др.	Экологический ландшафт; отдых и рекреация	Ближайшее экстренное укрытие и временное размещение; промежуточный сбор и перемещение
Базы укрытия и размещения	Экстренные места укрытия	Начальные и средние школы; детские сады	Образовательные услуги	Ближайшее экстренное укрытие и временное размещение; промежуточный сбор и перемещение
Базы укрытия и размещения	Экстренные места укрытия	Кинотеатры и театры	Отдых и развлечения	Ближайшее экстренное укрытие и временное размещение; промежуточный сбор и перемещение
Объекты экстренного управления	-	Партийные и государственные органы, общественные организации и подведомственные учреждения	Административные помещения государственных и общественных органов	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Объекты экстренного управления	-	Конгрессно-выставочные и конференц-центры	Конференции, ярмарки и выставки	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Центры культурной деятельности	Отдых и развлечения	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Высшие учебные заведения	Образовательные услуги	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Стадионы	Спортивные мероприятия и физическая активность	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Центры медицинского обслуживания местных сообществ	Общественное здравоохранение и первичная медицинская помощь	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Крупные гостиницы	Размещение и питание	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренного управления	-	Пожарные командно-учебные центры	Повседневная подготовка и патрулирование	Экстренное управление; связь и информационное обеспечение; мониторинг, анализ и прогноз развития ситуации
Объекты экстренной медицины	Комплексные объекты экстренной медицины	Многопрофильные больницы, больницы традиционной китайской медицины, интегративной китайско-западной и этнической медицины, специализированные больницы, учреждения сестринского ухода и др.	Медицинские услуги	Неотложная медицинская помощь и обеспечение

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Объекты экстренной медицины	Комплексные объекты экстренной медицины	Центры профилактики и контроля заболеваний; учреждения охраны материнства и детства; центры и станции скорой помощи; учреждения заготовки и снабжения кровью	Медицинские услуги	Неотложная медицинская помощь и обеспечение
Объекты экстренной медицины	Комплексные объекты экстренной медицины	Центры медицинского обслуживания сообществ; поселковые и районные центры здравоохранения	Медицинские услуги	Неотложная медицинская помощь и обеспечение
Объекты экстренной медицины	Объекты экстренной медицины при инфекционных заболеваниях	Центры профилактики и контроля заболеваний	Медицинские услуги	Лечение инфекционных заболеваний и санитарная изоляция
Объекты экстренной медицины	Объекты экстренной медицины при инфекционных заболеваниях	Резервные назначенные лечебные учреждения: многопрофильные и специализированные больницы	Медицинские услуги	Лечение инфекционных заболеваний и санитарная изоляция
Объекты экстренной медицины	Объекты экстренной медицины при инфекционных заболеваниях	Централизованные изоляционные объекты: средние и крупные стадионы, конгрессно-выставочные центры, туристические средства размещения, резервируемые земли, социальное жилье и др.	Отдых, рекреация, проживание и сопутствующие функции	Лечение инфекционных заболеваний и санитарная изоляция
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты хранения экстренных запасов	Комплексные логистические узлы и крупные складские базы	Консолидация, хранение, сортировка и перегрузка грузов	Хранение и предоставление экстренных запасов
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты хранения экстренных запасов	Торговые центры, супермаркеты, рынки одежды и мелкоштучных товаров и др.	Розничная торговля	Хранение и предоставление экстренных запасов
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты хранения экстренных запасов	Оптовые рынки	Перевалка и распределение городских потребительских товаров	Хранение и предоставление экстренных запасов
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты распределения экстренных запасов	Авиационные, морские, железнодорожные и автомобильные логистические узлы	Перевалка и распределение городских потребительских товаров	Перегрузка и распределение экстренных запасов

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты распределения экстренных запасов	Центры перегрузки экстренной логистики	Перевалка и распределение городских потребительских товаров	Перегрузка и распределение экстренных запасов
Объекты хранения и распределения экстренных запасов	Объекты распределения экстренных запасов	Пункты экспресс-доставки, центры обслуживания сообществ, постаматы и др.	Перевалка и распределение городских потребительских товаров	Перегрузка и распределение экстренных запасов
Центры аварийно-спасательных работ	-	Партийные и государственные органы, общественные организации и подведомственные учреждения	Административные помещения государственных и общественных органов	Размещение спасательных подразделений и хранение экстренных запасов
Центры аварийно-спасательных работ	-	Крупные пожарные части; специализированные пожарные части	Повседневная подготовка и патрулирование	Размещение спасательных подразделений и хранение экстренных запасов
Центры аварийно-спасательных работ	-	Высшие учебные заведения	Образовательные услуги	Размещение спасательных подразделений и хранение экстренных запасов
Центры аварийно-спасательных работ	-	Крупные конференц- или выставочные центры	Конференции и выставки	Размещение спасательных подразделений и хранение экстренных запасов
Центры аварийно-спасательных работ	-	Парки, зеленые зоны и площади	Экологический ландшафт; отдых и рекреация	Размещение спасательных подразделений и хранение экстренных запасов
Базы подготовки спасательных подразделений	-	Пожарные части; пожарные центры связи, управления и подготовки	Повседневная подготовка и патрулирование	Практическая подготовка спасательных подразделений
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	-	Музеи, конгрессно-выставочные центры и др.	Выставочная деятельность	Просвещение населения по предупреждению и снижению риска бедствий

Категория	Подкатегория	Типы землепользования / объектов территориально-пространственного планирования	Штатная функция	Функция экстренного обслуживания
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	-	Культурные центры, центры досуга, общественные театры и др.	Культурные выставки, досуг и развлечения	Просвещение населения по предупреждению и снижению риска бедствий
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	-	Высшие учебные заведения и средние школы	Образовательные услуги	Просвещение населения по предупреждению и снижению риска бедствий
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	-	Экстренное радиовещание: радиостанции, громкоговорители и др.	Передача аудиопрограмм	Просвещение населения по предупреждению и снижению риска бедствий
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	-	Телестанции и системы телевизионного вещания	Производство и распространение видеопрограмм	Просвещение населения по предупреждению и снижению риска бедствий

Во-первых, согласно Стандарту комплексного планирования защиты городов от бедствий [10] и Спецификации обеспечения связи для экстренного управления [21], объекты экстренного управления должны соответствовать требованиям сейсмостойкости, надежности экстренной связи и транспортной доступности. Здания органов власти и учреждений, крупные гостиницы и стадионы обычно располагают средствами связи, офисами, центрами обработки данных и помещениями для совещаний и потому могут использоваться как временные командные пункты. Во-вторых, при размещении центров аварийно-спасательных работ следует учитывать географическую и транспортную доступность, наличие спасательных сил, относительно целостной системы медицинского обеспечения, а также теоретические знания, практические навыки и опыт [22]. Государственные учреждения, вузы, научно-исследовательские организации, больницы и пожарные части способны быстро сформировать спасательные подразделения и вместе с имеющимся оборудованием развернуть временные спасательные центры. В-третьих, для практической подготовки спасателей требуются просторные площадки для учений и размещения техники; крупные пожарные части, парки, зеленые зоны и площади могут служить резервными базами натурного моделирования. В-четвертых, в соответствии с проектами экстренного просвещения, предусмотренными 14-м пятилетним планом национальной системы управления чрезвычайными ситуациями [23], тематические парки, научно-технические музеи, музеи, образовательные учреждения и культурные центры, создаваемые на территории бывших предприятий и заброшенных шахт, тесно связаны с общественностью, обеспечивают разнообразные форматы экспозиции и взаимодействия и охватывают широкую аудиторию; поэтому они подходят для просвещения и обучения в области предупреждения и снижения риска бедствий.

Различные типы общественной инфраструктуры двойного назначения должны дифференцированно комплектоваться в соответствии с задачами комплексной защиты от бедствий. Например, объекты, совместимые с экстренной медициной, должны разделяться на объекты общей неотложной помощи и медицинской помощи при инфекционных заболеваниях. Далее рассматриваются пространственная система и основные приоритеты планирования и строительства общественной инфраструктуры двойного назначения, развитие которой в настоящее время активно продвигается в Китае.

2 Пространственная система общественной инфраструктуры двойного назначения в условиях территориально-пространственного планирования

Для включения общественной инфраструктуры двойного назначения в территориально-пространственные планы разных уровней и видов и ее согласования с комплексным планированием защиты территории от бедствий выявленная типология должна быть соотнесена с пространственной системой территориального планирования. Такое согласование включает два аспекта: пространственную иерархию и пространственное размещение.

2.1 Пространственная иерархия общественной инфраструктуры двойного назначения

В рамках пятиуровневой системы территориально-пространственного планирования Китая - национального, провинциального, городского, уездного и поселкового уровней - и с учетом Технического регламента подготовки комплексных планов защиты территорий от бедствий предлагается распределить восемь категорий объектов по трем пространственным уровням: провинция, город/уезд и центральная городская территория. Тем самым формируется пространственная система общественной инфраструктуры двойного назначения (табл. 3). При сохранении полноты типологии объекты следует системно планировать и строить по масштабу и классу на каждом пространственном уровне. Кроме того, объекты двойного назначения, выполняющие функции экстренного транспорта, укрытия и размещения, неотложной медицинской помощи, хранения и распределения запасов, должны дополнительно дифференцироваться по классу и назначению в соответствии с требованиями комплексного планирования защиты от бедствий. Так, места укрытия следует организовывать как иерархическую систему центральных, стационарных и экстренных объектов с соответствующими сооружениями и стандартами обслуживания.

Таблица 3. Типологическая и пространственная система общественной инфраструктуры двойного назначения

Категория	Уровень провинции	Городской/уездный уровень	Центральная городская территория
Экстренные маршруты	Экстренные коридоры провинциального и более высокого уровня: международные авиалинии, международные грузовые поезда, автомагистрали, пассажирские железнодорожные линии (включая междугородные), железнодорожные узлы, мосты с большими пролетами, аэропорты и порты.	Магистральные пути ликвидации последствий бедствий: автомагистрали, национальные и провинциальные дороги, городские скоростные дороги. Узлы экстренного транспорта: железнодорожные вокзалы, аэропорты и порты.	Основные пути эвакуации: скоростные и магистральные дороги.
Базы укрытия и размещения	Региональные базы эвакуации и размещения: крупные стадионы, крупные парки и зеленые зоны, площади, высшие учебные заведения, крупные выставочные центры и резервируемые земли.	Региональные базы эвакуации и размещения: крупные парки и зеленые зоны, площади, крупные стадионы, выставочные центры и резервируемые земли. Региональные места экстренного укрытия: крупные парки и зеленые зоны, площади, крупные стадионы, общедоступные физкультурные центры, сервисные зоны автомагистралей, гостиницы и постоялые дворы.	Центральные места укрытия: крупные парки и зеленые зоны, площади, крупные культурные центры. Стационарные места укрытия: парки и зеленые зоны, площади, школы, стадионы среднего размера, спортивные парки, культурные центры и учреждения социального обеспечения.
Экстренное управление	Центры экстренного управления: органы и учреждения провинциального уровня, крупные конгрессно-выставочные и конференц-центры, высшие учебные заведения, крупные стадионы, пожарные командно-учебные центры.	Объекты экстренного управления: органы и учреждения городского/уездного уровня, общедоступные физкультурные центры, стадионы, школы и крупные гостиницы.	Объекты экстренного управления: местные органы и учреждения, крупные гостиницы, культурные центры и центры медицинского обслуживания сообществ.

Категория	Уровень провинции	Городской/уездный уровень	Центральная городская территория
Экстренная медицина	Провинциальные и региональные центры экстренной медицинской помощи: многопрофильные больницы, больницы традиционной китайской медицины, специализированные больницы и учреждения сестринского ухода. Провинциальные центры общественного здравоохранения (клинические): центры скорой помощи, центры контроля заболеваний, учреждения заготовки и снабжения кровью. Централизованные изоляционные объекты: крупные стадионы, временные госпитали, конгрессно-выставочные центры и резервируемые земли.	Объекты экстренной медицины данного и более высокого уровня: многопрофильные больницы, больницы традиционной китайской медицины, специализированные больницы и учреждения лечения инфекционных заболеваний. Центры общественного здравоохранения данного и более высокого уровня: центры скорой помощи, центры контроля заболеваний, учреждения заготовки и снабжения кровью. Централизованные изоляционные объекты: стадионы среднего размера и туристические средства размещения.	Объекты экстренной медицины: центры медицинского обслуживания сообществ и центры здравоохранения. Центры общественного здравоохранения: центры скорой помощи и контроля заболеваний. Централизованные изоляционные объекты: туристические средства размещения и социальное жилье.
Хранение и распределение экстренных запасов	Центры резервирования ресурсов для ликвидации последствий бедствий: комплексные логистические узлы, крупные складские базы и крупные универсальные супермаркеты. Объекты распределения: авиационные, морские и железнодорожные логистические узлы.	Хранение ресурсов для ликвидации последствий бедствий: комплексные логистические узлы и крупные складские базы, универмаги и рынки. Объекты распределения: центры логистической перегрузки.	Хранение ресурсов для ликвидации последствий бедствий: супермаркеты, рынки, оптовые рынки и продовольственные магазины. Объекты распределения: центры обслуживания сообществ и пункты экспресс-доставки.
Аварийно-спасательные работы	Провинциальные и региональные спасательные центры: органы и учреждения провинциального уровня, высшие учебные заведения, крупные конференц- и выставочные центры. Провинциальные и региональные пожарно-спасательные центры: крупные и специализированные пожарные части.	Спасательные центры данного и более высокого уровня: органы и учреждения городского/уездного уровня и школы. Наземные, речные и морские спасательные базы данного и более высокого уровня: причалы и пожарные части на водном транспорте. Авиационные базы экстренного обслуживания: базы обеспечения вертолетов и вертолетные площадки.	Центры аварийно-спасательных работ: местные органы и учреждения, школы.
Базы подготовки спасательных подразделений	Крупные парки и зеленые зоны, площади, пожарные части, пожарные центры связи, управления и подготовки.	Крупные парки и зеленые зоны, площади, пожарные части.	Крупные парки и зеленые зоны, площади, пожарные части.

Категория	Уровень провинции	Городской/уездный уровень	Центральная городская территория
Центры просвещения и обучения по предупреждению и снижению риска бедствий	Высшие учебные заведения, музеи и выставочные залы.	Школы и центры культурной деятельности.	Школы и центры культурной деятельности.

2.2 Пространственное размещение общественной инфраструктуры двойного назначения

После формирования типологии и пространственной иерархии научно обоснованное размещение объектов становится ключевым условием эффективного управления чрезвычайными ситуациями. Как общественная инфраструктура, объекты двойного назначения прежде всего должны отвечать принципу справедливости [24-26]. Как объекты экстренного обслуживания, они также должны размещаться с учетом безопасности [27], эффективности [28-29], доступности [30], результативности [31] и экономичности [32].

С учетом этих принципов и исследований пространственного планирования и размещения объектов безопасности [33-34] предлагается трехэтапный процесс: оценка существующего положения, анализ спроса и выбор мест размещения (табл. 4). На этапе оценки существующего положения площадки и нормативы защиты каждого типа объектов должны отвечать требованиям безопасности и исключать опасные территории. Объекты экстренной медицины должны также находиться вне зон охраны источников питьевого водоснабжения и районов высокой плотности населения; предпочтительно их размещение с подветренной стороны относительно преобладающих в течение года ветров [10]. Для надежной передачи и приема информации командные центры следует размещать с учетом непрерывности работы в период бедствия, включая нормативные расстояния и требуемую степень устойчивости. В соответствии с принципом справедливости необходимо комплексно оценить распределение, виды и уровни региональных рисков, а также имеющиеся ресурсы защиты от бедствий. Затем можно составить перечень объектов, оценить их защитные функции, технические характеристики и скорость перевода между штатным и чрезвычайным режимами, выявить разрывы между возможностями инфраструктуры и требованиями риска и тем самым обосновать адресное размещение ресурсов.

На этапе анализа спроса в соответствии с принципом безопасности определяются основные виды региональных угроз и их максимальная ожидаемая интенсивность. Далее уточняются распределение объектов в зонах риска и потребности различных групп населения, включая виды и локализацию спроса, а также требуемую эффективность обслуживания объектами разных типов и уровней. Эти данные обеспечивают научную обоснованность выбора площадок и схемы размещения.

На этапе выбора и планировки площадок как сами объекты-кандидаты, так и места их размещения должны находиться вне опасных зон и отвечать требованиям безопасности; предпочтение следует отдавать объектам с высокой совместимостью штатного и чрезвычайного использования. Анализ точек спроса должен учитывать и количество - численность и распределение нуждающегося населения, - и качество спроса, например требуемую площадь, число коек и иные параметры обслуживания. Вместимость должна включать резервирование, чтобы при повреждении оставались альтернативные объекты, и покрывать потребность населения в зоне обслуживания при максимально заданном сценарии бедствия. Так, стандарт Классификация и уровни мест экстренного укрытия устанавливает вместимость, эффективную площадь на человека и радиус обслуживания для разных категорий объектов [14], а Стандарт строительства складов материальных резервов для ликвидации последствий бедствий предусматривает 0,12-0,15 м² площади хранения и распределения на человека [35]. Следует также учитывать потребности пожилых людей, беременных женщин и других уязвимых групп, предусматривая специализированные пространства и материальные средства. Наконец, модели и алгоритмы пространственной оптимизации можно применять по типам объектов, пространственным уровням и видам угроз, добиваясь полного количественного и качественного покрытия потребностей населения. Сформированная сеть повышает скорость реагирования и эффективность использования инфраструктуры.

Таблица 4. Подход к планированию пространственного размещения общественной инфраструктуры двойного назначения

Этап процесса	Безопасность	Справедливость	Эффективность
Оценка существующего положения	Оценка безопасности площадки; оценка безопасности объектов.	Оценка региональных рисков; оценка существующих ресурсов защиты от бедствий.	Оценка типов и защитных характеристик существующих объектов; оценка эффективности перехода между штатным и чрезвычайным режимами.
Анализ спроса	Анализ основных видов угроз; анализ требуемых для территории классов устойчивости.	Оценка подверженных риску объектов и их распределения; оценка потребностей населения по типам инфраструктуры.	Оценка требований к эффективности обслуживания для разных типов и классов объектов.
Выбор и планировка площадок	Выбор объектов-кандидатов: исключить опасные зоны; обеспечить собственную безопасность объекта; отдавать приоритет высокой совместимости режимов.	Анализ точек спроса: учитывать объем спроса (численность и распределение населения) и его качество (например, требуемую площадь и число коек).	Оптимизация размещения: распределять объекты по типам и пространственным уровням; охватить все значимые виды угроз; обеспечить полное количественное и качественное покрытие потребностей населения.

3 Вопросы планирования и строительства общественной инфраструктуры двойного назначения

3.1 Современная практика планирования и строительства

Проведенный выше анализ понятий, типологии, пространственной иерархии и размещения в сочетании с существующими практиками планирования объектов, проектными руководствами и моделями совместного резервирования государством и предприятиями выявляет ряд недостатков в методах планирования и строительства, а также в системе резервов экстренных материальных ресурсов.

На уровне планирования общественная инфраструктура двойного назначения в Китае пока в основном находится на стадии обсуждения политики и выпуска планов действий. Пилотные города начали с инвентаризации существующих ресурсов, формирования перечней проектов и планов действий по изоляции, временному размещению и складированию, а также с разработки стандартов и руководств для нового строительства и реконструкции в целях усиления экстренного потенциала (табл. 5). Типологически инициативы сосредоточены главным образом на укрытии и размещении, неотложной медицине и хранении экстренных запасов; объекты управления, спасения и другие функции представлены недостаточно. В пространственном отношении внимание сконцентрировано на городском уровне, при слабой вертикальной координации от уровня провинции до центральной городской территории; системная сеть инфраструктуры двойного назначения еще не создана. В техническом отношении новые и реконструируемые объекты с экстренными функциями ориентируются на выбор площадки, внутреннюю пространственную организацию, параметры оборудования и планы перевода в экстренный режим. Основное внимание уделяется преобразованию внутреннего пространства отдельных зданий или участков, тогда как соответствие зон обслуживания и вместимости территориальному спросу изучено недостаточно. В результате могут одновременно возникать дублирование, избыточное предложение и дефицит.

Таблица 5. Документы и проекты по планированию и строительству общественной инфраструктуры двойного назначения в различных территориях и основные акценты

Тип	Выбранные документы / проекты	Аспект анализа	Основной акцент	Пространственное значение
Планирование	Проект Плана действий района Пингу по дальнейшему достижению новых результатов высококачественного развития столицы (2023-2025); первый перечень проектов Ханчжоу по строительству общественной инфраструктуры «двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов»; уведомление Канцелярии народного правительства Нанкина о Плана действий по вовлечению в оборот существующих активов и ресурсов (2023-2025).	Сфера внимания	Изоляция, временное размещение и складирование.	Городской уровень; пространственное размещение пока не рассмотрено.
Стандарты и руководства	Проектный стандарт функции экстренного укрытия в зеленых зонах паркового города; Руководство Ханчжоу по проектированию медицинских пунктов экстренного обслуживания двойного назначения (пробная версия); Руководство Ханчжоу по проектированию туристических средств размещения двойного назначения (пробная версия); Нормы проектирования крупных общественных объектов двойного назначения в штатных и военных условиях; Руководство Ханчжоу по проектированию пригородных крупных складских баз двойного назначения (пробная версия).	Тип объектов	Укрытие и размещение, экстренная медицина, хранение экстренных запасов.	Городской уровень; акцент на выборе площадок, пространственной организации, параметрах оборудования и планах перевода между режимами.
Строительство	Пекинский образовательный парк предупреждения бедствий «Шугуан»; Уханьский центр активного отдыха на горе Дахуашань; проект станции «Цюаньчэн» в Цзинане; сервисная зона автомагистрали у озера Цзиньхай в Пекине; больница Юньцзиншань в Ухане; комплексный логистический узел Цзинпин в Пекине.	Тип объектов	Укрытие и размещение, экстренная медицина, хранение экстренных запасов.	Преимущественно отдельные здания или площадки; акцент на внутренней пространственной организации.

Резервы экстренных материальных ресурсов являются еще одним важным фактором качества обслуживания объектов двойного назначения; Китай активно продвигает их общественное распределение [36]. Действующие модели включают государственные натуральные резервы, натуральные запасы на договорных предприятиях, резерв производственных мощностей договорных предприятий и контрактное резервирование [37]. 14-й пятилетний план обеспечения материальными ресурсами для чрезвычайных ситуаций, совместно изданный в 2022 г. Министерством по управлению чрезвычайными ситуациями, Государственным комитетом по развитию и реформам, Министерством финансов и Государственным управлением зерновых и стратегических резервов, закрепил модель, основанную на натуральных запасах и дополненную договорными резервами и производственными мощностями. В последних двух случаях государство заключает с предприятиями соглашения, гарантирующие производство и поставку необходимых ресурсов; предприятия производят и хранят их от имени государства либо сохраняют мощности для экстренного заказа [36]. Такое государственно-частное резервирование повышает способность государства мобилизовать запасы и надежность снабжения [38]. Однако существующие примеры сосредоточены главным образом на материальных товарах: предприятия, сотрудничающие с Государственным управлением зерновых и стратегических резервов в обеспечении аварийных запасов продовольствия [39-40], а также организации-хранители, подпадающие под Меры провинции Чжэцзян по управлению экстренными резервами важнейших товаров, где установлены требования к сахару, свинине, пестицидам и другой продукции [41]. Пространство, персонал, информация, услуги и иные ресурсы двойного назначения почти не рассматриваются. Кроме того, большинство инициатив реализуется на общегосударственном уровне, тогда как системы совместного резервирования на уровне провинций, городов/уездов, центральных городских территорий и местных сообществ изучены недостаточно.

3.2 Основные приоритеты планирования и строительства

Общественная инфраструктура двойного назначения охватывает множество типов, отраслей и субъектов управления. Чтобы устранить отмеченные недостатки и выполнить общее требование территориально-пространственного планирования об интеграции штатных и чрезвычайных функций, планирование и строительство должны сосредоточиться на следующих приоритетах.

Во-первых, необходимо сформировать полную типологию общественной инфраструктуры двойного назначения. Территориально-пространственное планирование опирается на единую платформу «одна карта» как ключевую основу управления планами [42]. Поэтому как составная часть этой системы планирование объектов двойного назначения должно создать полную типологию землепользования, прямо учитывающую штатные и чрезвычайные функции. Следует подготовить отдельные карты использования земель для штатного и чрезвычайного режимов, дополнив и усовершенствовав систему объектов защиты от бедствий.

Во-вторых, следует создать пространственную систему, скоординированную в границах всей территории. Планирование объектов требует целостного подхода. Руководство по планированию и земельной политике для устойчивых городов с интегрированными штатными и чрезвычайными функциями прямо требует общетерриториальной координации инфраструктуры двойного назначения и формирования безопасной пространственной структуры города и сельской местности. Поэтому планирование должно охватывать не только совместимые объекты центральной городской территории, но и согласованное размещение на других пространственных уровнях, формируя единую систему городской безопасности и устойчивости.

В-третьих, необходимо определить способность каждого типа объектов к переходу между режимами и адресно повышать эффективность защиты от бедствий. В отличие от обычной городской инфраструктуры и специализированных защитных объектов, инфраструктура двойного назначения в большей степени ориентирована на функциональное совмещение и преобразование. Планировочные нормативы должны учитывать не только вместимость и зоны обслуживания, но и скорость перевода между режимами. Чем больше функциональное пересечение между городской инфраструктурой и объектами защиты от бедствий, тем выше эффективность использования и преобразования; при ограниченной совместимости требуются дополнительные ресурсы для специализированного строительства. Поэтому необходимо оценивать существующую инфраструктурную базу и потребности защиты, измерять эффективность перехода, прогнозировать затраты на повышение совместимости и адресно усиливать защитный потенциал объектов.

В-четвертых, необходимо совершенствовать механизмы экстренного резервирования. Такие документы, как Меры по управлению предприятиями экстренного продовольственного обеспечения и Национальный стандарт комплексных демонстрационных сообществ по снижению риска бедствий, подчеркивают значение сотрудничества государства и бизнеса, однако потенциал более широких общественных сил пока задействован не полностью. Следует уточнить механизмы совместного резервирования и ответственность предприятий. Наряду с материальными запасами договорные схемы для инфраструктуры двойного назначения должны прямо охватывать землю, пространство, персонал, информацию и услуги. Участие рынка, некоммерческих организаций и других общественных субъектов в строительстве, эксплуатации и обслуживании объектов позволяет активировать существующие инфраструктурные активы, стимулировать рыночную активность и обеспечивать устойчивое использование. Одновременно необходимо усилить государственный надзор, чтобы минимизировать отрицательные внешние эффекты негосударственного участия.

В-пятых, планирование объектов двойного назначения необходимо согласовывать с поддерживающими системами и укреплять повседневную инфраструктуру, обеспечивающую экстренные функции. Например, полноценная работа мест укрытия требует сети эвакуационных дорог, базового электроснабжения, систем обращения с отходами, аварийного водоснабжения и объектов для специализированных спасательных подразделений. Следовательно, планирование должно охватывать не только земельное обеспечение, масштабы и классы объектов и связанные материальные резервы, но и весь комплекс поддерживающих систем, необходимый каждой категории инфраструктуры.

4 Заключение

Объекты двойного назначения являются важным элементом экстренного обеспечения, способным устранить слабые места городской системы защиты от бедствий и повысить устойчивость городов. Однако в Китае их точные границы и типология пока определены недостаточно, а целостная системная модель еще не сформирована. Уточнив понятие общественной инфраструктуры двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов, авторы разработали комплексную типологию из восьми категорий с позиций интегрированного предупреждения бедствий, предложили трехуровневую пространственную иерархию «провинция - город/уезд - центральная городская территория» в системе территориально-пространственного планирования и обозначили принципы и методы размещения объектов. На основе анализа современной практики дополнительно выделены основные приоритеты планирования и строительства. Результаты могут служить ориентиром для системного развития общественной инфраструктуры двойного назначения в Китае.

Список литературы

- [1] DAI Shenzhi, WANG Jiangbo, LIU Tingting. Стратегии формирования городской системы медицинских, санитарных и противоэпидемических объектов для штатных условий и бедствий [J]. Форум городского планирования, 2020(3): 103-108.
- [2] KANG Xuewei. Функциональное преобразование и организация потоков при переоборудовании многофункциональных стадионов во временные госпитали: примеры Учан и Дахуашань [J]. Архитектура Хуачжун, 2022, 40(6): 69-75.
- [3] XIA Jing'an, ZHAI Guofang. Экстренное обеспечение населения повседневными товарами с использованием коммерческих объектов городских сообществ в контексте интеграции штатного и кризисного режимов: опыт Японии и США [J]. Международное городское планирование, 2023, 38(4): 21-29.
- [4] LAI Wenbo, XIE Ruiying, HUANG Yong. Обзор планирования и использования городских парков и зеленых зон как мест экстренного укрытия [J]. Наука управления чрезвычайными ситуациями Китая, 2022(1): 44-55.
- [5] CHEN Mingli, CHEN Chuannan. Развитие и функции стадионов как мест экстренного укрытия [J]. Вестник Уханьского технологического университета (информационные и управленческие технологии), 2021, 43(1): 9-14.
- [6] LIN Zilin, TANG Bo. Пространственное размещение и оптимизация школьных мест экстренного укрытия на основе ГИС: район Хаоцзян города Шаньтоу [J]. Геоматика и пространственные информационные технологии, 2018, 41(6): 37-40.
- [7] LUO Yuwen, MU Shaohui. Практическая реализуемость и стратегии разработки планов городской системы зеленых зон: корректировка плана зеленых зон Ханчжоу [J]. Форум городского планирования, 2010(S1): 137-143.
- [8] Центральное народное правительство КНР. В Пекине состоялось всекитайское телесовещание по активному и последовательному продвижению строительства общественной инфраструктуры «двойного назначения для штатного и чрезвычайного режимов» в мегаполисах и крупных городах; Хэ Лифэн принял участие и выступил с речью [EB/OL]. (2023-07-20) [2024-05-30]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202307/content_6893334.htm.
- [9] Министерство природных ресурсов КНР. Руководство по планированию и земельной политике для устойчивых городов с интегрированными штатными и чрезвычайными функциями [EB/OL]. (2024-04-28) [2024-07-20]. https://gi.mnr.gov.cn/202405/t20240513_2845021.html.
- [10] Министерство жилищного строительства и городского и сельского развития КНР. Стандарт комплексного планирования защиты городов от бедствий: GB/T 51327-2018 [S]. Пекин: China Architecture & Building Press, 2018.
- [11] Национальный технический комитет по стандартизации услуг городской общественной инфраструктуры. Управление городской инфраструктурой: GB/T 32555-2016 [S]. 2016.
- [12] Шанхайское управление водных ресурсов. Руководство по планированию и проектированию объектов регулирования ливневого стока двойного назначения в Шанхае [S]. 2023.
- [13] Уханьское управление по регулированию рынка. Технический стандарт многофункционального использования городских общественных мест экстренного укрытия в Ухане: DB4201/T 658-2022 [S]. 2022.
- [14] Министерство по управлению чрезвычайными ситуациями КНР. Классификация и уровни мест экстренного укрытия: GB/T 44013-2024 [S]. 2023.
- [15] Управление планирования и природных ресурсов Шэньчжэня. План экстренной эвакуации и спасательных пространств Шэньчжэня (2021-2035) [S]. 2023.

- [16] XU Lijun, ZHU Jinghai, LIU Dongfang. Модели и стратегии обеспечения медицинскими ресурсами в Китае в условиях крупных чрезвычайных ситуаций в общественном здравоохранении [J]. Обзор городского планирования, 2020, 44(11): 15-22.
- [17] YOSHIDA Yumiko, OSAWA Shuji, FUJII Makoto, et al. Потенциал продуктов питания, хранящихся в домохозяйствах и розничных магазинах, как источника снабжения во время бедствий [C]//Journal of Japan Society of Civil Engineers, Series A1 (Structural Engineering and Earthquake Engineering), 2018, 74(4): 873-882.
- [18] NAKAYAMA Yuki, HASHIMOTO Sanga. Исследование потенциала магазинов у дома во время бедствий [R]. 2014.
- [19] Китайское общество городского планирования. Руководство по экстренному противоэпидемическому планированию в районах повседневной доступности: T/UPSC0010-2023 [S]. 2023.
- [20] LUO Ji. Анализ возможности использования библиотек как мест экстренного укрытия при бедствиях [J]. Журнал катастрофологии, 2019, 34(1): 181-186.
- [21] Министерство по управлению чрезвычайными ситуациями КНР. Спецификация обеспечения связи для экстренного управления: YJ/T 27-2024 [S]. 2024.
- [22] QIAN Hongwei, MEI Jinglan. Проектирование размещения региональных центров аварийно-спасательных работ при природных бедствиях в Китае [J]. Журнал катастрофологии, 2020, 35(2): 194-199.
- [23] Государственный совет КНР. Уведомление Государственного совета о выпуске 14-го пятилетнего плана национальной системы управления чрезвычайными ситуациями [EB/OL]. (2021-12-30) [2024-07-20]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/14/content_5673424.htm.
- [24] HAKIMI S. L. Оптимальное распределение коммутационных центров в сети связи и связанные задачи теории графов [J]. Operations Research, 1965, 13(3): 462-475.
- [25] REVELLE C. S., SWAIN R. W. Размещение центральных объектов [J]. Geographical Analysis, 2010, 2(1): 30-42.
- [26] CHANTA S., MAYORGA M. E., MCLAY L. A. Совершенствование экстренного обслуживания сельских территорий: двухкритериальная модель покрытия для систем скорой медицинской помощи [J]. Annals of Operations Research, 2014, 221(1): 133-159.
- [27] GU Zhihui, ZHUANG Suling, CHEN Daxie. Оценка способности открытых городских пространств обеспечивать укрытие и устойчивость к бедствиям: район Наньшань города Шэньчжэнь [J]. Китайский журнал науки о безопасности, 2011, 21(3): 150-155.
- [28] WANG Zheng, LIAO Beiyu, SUI Wenjuan. Иерархическая модель размещения объектов экстренного назначения и ее применение [J]. Китайский журнал управленческих наук, 2011, 19(6): 88-91.
- [29] YU Dongmei, GAO Leifu, ZHAO Shijie. Размещение объектов экстренного назначения по критерию максимальной временной удовлетворенности: модель и алгоритм оптимизации «размещение - распределение» [J]. Системная инженерия, 2018, 36(2): 95-102.
- [30] LIN Tianxi, NIE Mingxi, LAI Wenbo. Оценка и оптимизация обеспеченности местами экстренного укрытия в приморских городах: Сямынь в условиях угрозы штормового нагона [J]. Журнал среды обитания Западного Китая, 2023, 38(5): 125-132.
- [31] WANG Jiangbo, DAI Shenzhi, GOU Aiping. Метод оценки возможностей экстренного обслуживания городских мест укрытия и планировочные меры [J]. Планировщики, 2014, 30(10): 104-109.
- [32] ZHENG Feifeng, CHEN Kezheng, LIU Ming. Оптимизация размещения и справедливого распределения объектов экстренной медицины при внезапной эпидемии с ограничениями по вероятности [J]. Управление и принятие решений, 2024, 39(8): 2783-2790.

- [33] PAN Haixiao, DAI Shenzhi, ZHAO Yanjing, et al. Научная дискуссия «Городская устойчивость и пространственное планирование в ответ на изменение климата» [J]. Форум городского планирования, 2021(5): 1-10.
- [34] DAI Shenzhi, FENG Hao, HE Lei, et al. Модели разработки планов защиты от бедствий при пересмотре генеральных планов крупных городов Китая: пример Уханя [J]. Форум городского планирования, 2019(1): 91-98.
- [35] Министерство гражданской администрации КНР. Стандарт строительства складов материальных резервов для ликвидации последствий бедствий [S]. 2009.
- [36] LU Shaoping, YUAN Chunman, ZHU Bin, et al. Общественная организация резервов экстренных материальных ресурсов [J]. Логистические технологии, 2009, 28(8): 15-17.
- [37] DING Bin, ZHU Yujie. Стратегии государственно-частного сотрудничества в резервировании экстренных материальных ресурсов [J]. Управление чрезвычайными ситуациями в Китае, 2022(2): 56-59.
- [38] Министерство по управлению чрезвычайными ситуациями и Государственное управление зерновых и стратегических резервов. Уведомление о выпуске 14-го пятилетнего плана обеспечения материальными ресурсами для чрезвычайных ситуаций [EB/OL]. (2023-02-02) [2024-01-21]. https://www.mem.gov.cn/gk/zfxgkpt/fdzdgknr/202302/t20230202_441506.shtml.
- [39] Государственное управление зерновых и стратегических резервов. Уведомление об опубликовании первой группы предприятий общегосударственного уровня по экстренному продовольственному обеспечению [EB/OL]. (2021-09-30) [2024-07-20]. http://www.lswz.gov.cn/html/zcfb/2021-09/30/content_267692.shtml.
- [40] Государственное управление зерновых и стратегических резервов. Уведомление об опубликовании второй группы предприятий общегосударственного уровня по экстренному продовольственному обеспечению [EB/OL]. (2022-09-29) [2024-07-20]. http://www.lswz.gov.cn/html/zcfb/2022-09/29/content_272369.shtml.
- [41] Управление зерновых и стратегических резервов провинции Чжэцзян. Уведомление о выпуске Мер провинции Чжэцзян по управлению экстренными резервами важнейших товаров [EB/OL]. (2020-03-17) [2024-07-20]. http://lswzj.zj.gov.cn/art/2020/7/2/art_1229278397_2485471.html.
- [42] DAI Shenzhi, LIU Tingting, GAO Xiaoyu, et al. Система подготовки и механизм реализации территориально-пространственного планирования предупреждения и снижения риска бедствий [J]. Форум городского планирования, 2023(1): 48-53.

Доработано в августе 2024 г.

Перевод выполнен с использованием ИИ