

# Ключевые вопросы и стратегии высококачественного развития высокоскоростных железнодорожных пассажирских узлов

ZHANG Xiaochun, YANG Yuxing, HE Jianping

**Аннотация.** Анализ этапов городского развития и изменений в характере поездок показывает, что при планировании, строительстве и эксплуатации пассажирских узлов высокоскоростных железных дорог необходимо уделять больше внимания устойчивости, совокупной эффективности и пассажирскому опыту. Исходя из цели высококачественного развития, в статье раскрываются требования к более устойчивым и эффективным узлам с улучшенным качеством обслуживания и предлагаются соответствующие стратегии. Во-первых, размещение мультимодальных узлов должно быть увязано с системой городских центров; масштабы и функциональная структура комплексного освоения должны определяться осмотрительно, а пространственная организация — сохранять возможность последующей трансформации. Во-вторых, научно обоснованный выбор площадки, рациональная компоновка, детальное проектирование и интеллектуальная эксплуатация должны сокращать расстояния и время ожидания на каждом звене поездки. В-третьих, соразмерные пространства, удобные пересадки, разнообразные услуги, близкая к природе среда и точное информационное сопровождение должны повышать качество пассажирского опыта. Непрерывное совершенствование планирования, строительства, эксплуатации и управления с помощью цифровых и интеллектуальных технологий является важнейшим направлением дальнейшего развития.

**Ключевые слова:** транспортное планирование; высокоскоростной железнодорожный пассажирский узел; устойчивость; высокая эффективность; пассажирский опыт; интеллектуальные технологии.

Классификационный индекс Китайской библиотечной классификации: TU984. Код документа: A. DOI: 10.16361/j.urpf.202405007. Номер статьи: 1000-3363 (2024) 05-0047-08.

За почти двадцать лет стремительного развития Китай добился выдающихся успехов в сфере высокоскоростных железных дорог, существенно повысив удобство межгородских поездок. С 2012 по 2022 г. доля высокоскоростных перевозок в общем железнодорожном пассажиропотоке выросла с 20,5 до 76,2 % [1] и стала его безусловно доминирующей частью. К концу 2022 г. протяженность действующих высокоскоростных линий достигла 42 тыс. км, а число пассажирских станций — 1 188; к 2035 г. эти показатели, по прогнозам, составят 70 тыс. км и более 2 000 станций [2]. Кроме того, ряд ранее построенных станций обычных железных дорог, расположенных в центральных районах, включая вокзалы Гуанчжоу и Чунцина, получил возможность реконструкции. Поэтому строительство и модернизация высокоскоростных пассажирских узлов еще длительное время будут сохранять высокий потенциал.

Вместе с тем некоторые существующие узлы имеют недостатки: удаленность от основных городских районов, неравномерное развитие новых привокзальных городских зон, избыточные размеры отдельных комплексов и неудобные пересадки [3-4]. В связи с этим необходимо системно обобщить ключевые вопросы и стратегии высококачественного развития с учетом современных тенденций городской и транспортной эволюции, чтобы обеспечить ориентиры для будущего строительства и эксплуатации.

## 1 Тенденции и требования развития

### 1.1 Переход городов к развитию существующей ткани и динамика транспортного поведения требуют устойчивого развития высокоскоростных узлов

После более чем сорока лет быстрого роста китайские города в целом вступили в этап, когда основное внимание переносится на развитие и обновление сложившейся городской ткани. Одновременно под влиянием экономики, политики и технологий продолжают изменяться транспортные практики. Поэтому планирование и строительство высокоскоростных узлов должны быть устойчивыми: соответствовать требованиям развития существующего города и сохранять способность адаптироваться к будущей динамике мобильности.

#### 1.1.1 Стабилизация населения и застроенных территорий при ужесточении бюджетных ограничений требует рационального выбора местоположения и масштаба узлов

На этапе развития существующей городской ткани численность населения и площадь застройки постепенно стабилизируются. По данным Государственного статистического управления, в период XIII пятилетки темп роста населения Китая снизился с 0,7 % в 2016 г. до 0,1 % в 2020 г., а общая численность приблизилась к стабильному уровню [1] (рис. 1). Одновременно разграничение «трех зон и трех контрольных линий» в основном закрепило границы городского освоения и существенно ограничило предоставление новых земель. Вероятность крупномасштабного формирования новых районов за пределами сложившихся центральных территорий будет невысока. Кроме того, с переходом национальной экономики к новой нормальности возросла нагрузка на бюджеты всех уровней. В период XIII пятилетки доля транспортных расходов в совокупных государственных расходах постепенно снижалась [1] (рис. 2). В условиях жестких финансовых ограничений сокращение затрат и повышение эффективности становятся общим требованием, а инфраструктурные инвестиции должны оцениваться прежде всего по их отдаче.

Строительство высокоскоростных пассажирских узлов должно учитывать два обстоятельства. Со стороны спроса стабилизация населения и площади городской застройки создает неопределенность относительно дальнейшего быстрого роста поездок. Со стороны предложения двойные ограничения земельных ресурсов и бюджетного финансирования требуют контролировать занимаемую площадь и объем инвестиций. Поэтому новые узлы не следует размещать далеко от основных городских районов или чрезмерно завышать их перспективную мощность, чтобы не допускать неэффективных вложений.

#### 1.1.2 Динамические изменения транспортного поведения требуют гибкости узлов

Изменения транспортного поведения вызываются прежде всего тремя группами факторов. Во-первых, трансформация региональной экономики, размещения отраслей и распределения населения меняет общий объем транспортного спроса. Во-вторых, строительство региональной инфраструктуры индуцирует изменение масштаба и структуры поездок. В-третьих, городская экономическая активность, совершенствование инфраструктуры, технологическое развитие и изменения политики преобразуют способы передвижения: расширение метрополитена, быстрый рост совместной мобильности и корректировка платы за парковку меняют модальную структуру. Планировка и мощности узлов должны обладать достаточной гибкостью для адаптации к такой динамике.



Рисунок 1. Динамика общей численности населения Китая в 2007-2022 гг. [1]

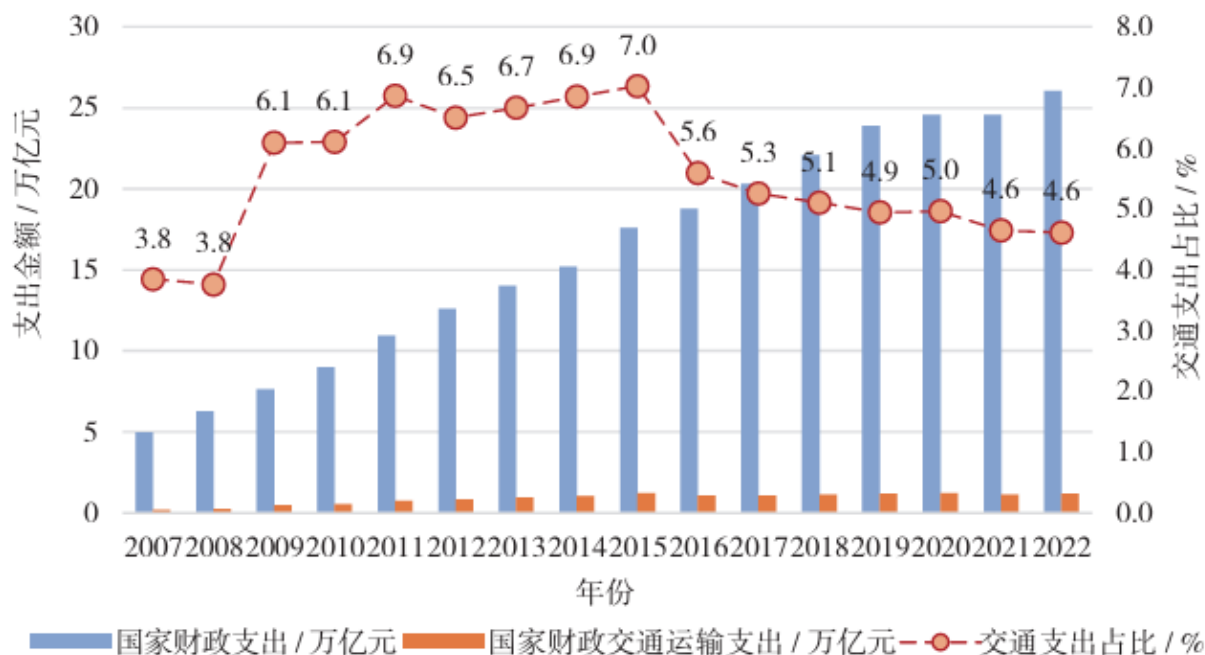


Рисунок 2. Доля транспортных расходов в совокупных государственных расходах Китая в 2007-2022 гг.

## 1.2 Урбанизация нового типа формирует частые межгородские поездки и повышает требования к эффективности обслуживания

По мере социально-экономического развития и совершенствования железнодорожной сети частота поездок на железной дороге в основных городах в целом возрастает (рис. 3). Рост числа поездок и доли высокоскоростных перевозок [1] свидетельствует о возрастающей роли высокоскоростной железной дороги. Мультимодальный узел является ключевым звеном общей

эффективности перевозок: только повышение его эксплуатационной эффективности позволяет в полной мере реализовать преимущество высокой скорости на всей цепочке межгородской поездки.

Китай также вступил в этап урбанизации, основой пространственной организации которой являются городские агломерации. Регионализация экономической деятельности порождает многочисленные межгородские маятниковые и деловые поездки — регулярные, короткие или средние по дальности и высокочастотные. Исследования уже фиксируют выраженную трансграничную мобильность в трех крупнейших городских регионах: около 100 тыс. поездок в сутки между Пекином и Тяньцзинем [5], 137 тыс. между Шанхаем и Сучжоу [6] и 200 тыс. между Шэньчжэнем, Дунгуанем и Хуэйчжоу [7]. По железнодорожной статистике, с 2019 по 2023 г. доля пассажиров, отправлявшихся из Шэньчжэня в пределах провинции Гуандун, а также в Гонконг и Макао, увеличилась на 6,5 процентного пункта (рис. 4). Это показывает, что региональная интеграция будет и далее усиливать межгородской спрос. Такая категория пассажиров особенно чувствительна к временным затратам и предъявляет повышенные требования к эффективности узла.

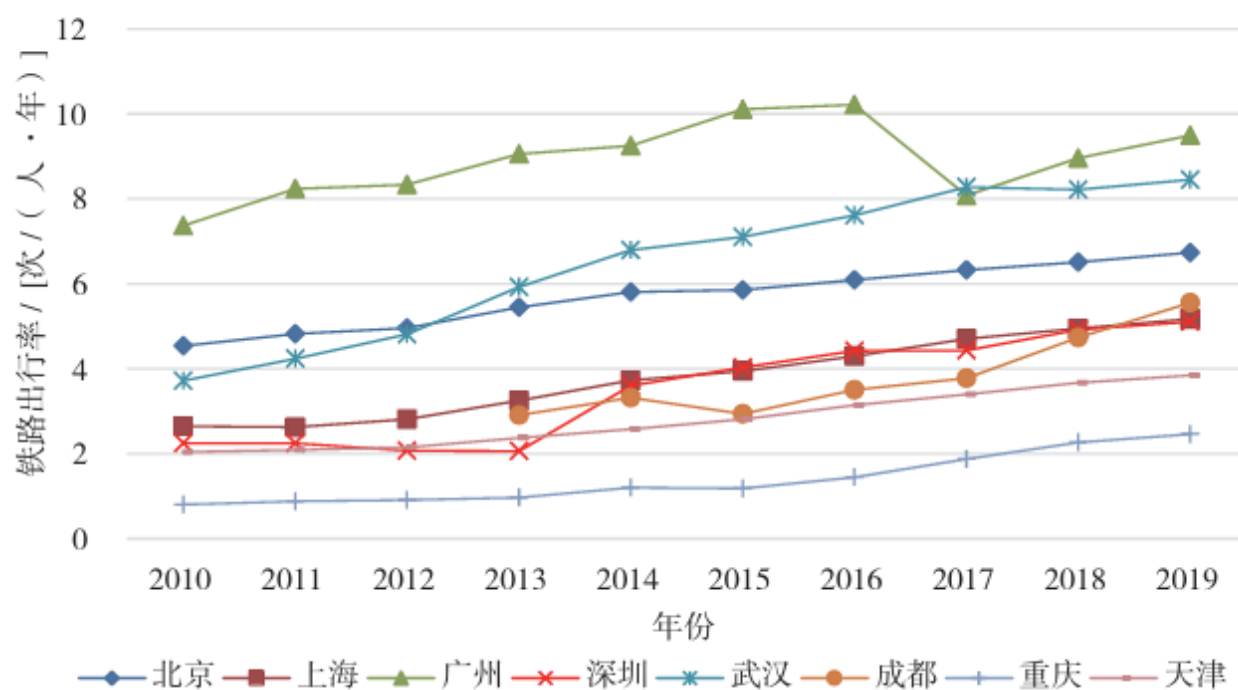


Рисунок 3. Динамика числа железнодорожных поездок на душу населения в отдельных городах  
Источник: составлено по данным городских статистических ежегодников и бюллетеней.

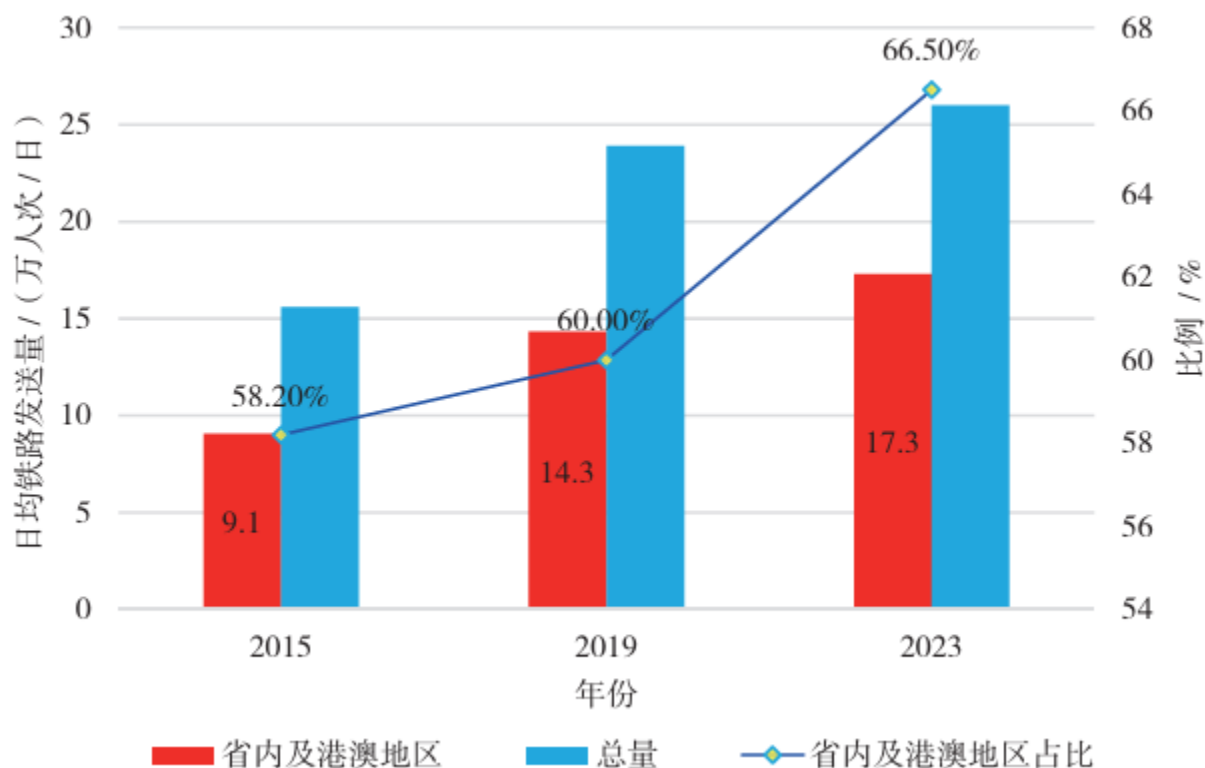


Рисунок 4. Среднесуточный объем отправок с железнодорожных вокзалов Шэньчжэня и доля направлений в пределах Гуандуна, Гонконга и Макао  
 Источник: данные China Railway Guangzhou Group.

### 1.3 Разнообразие пассажиров и сервисных потребностей требует дифференцированных услуг и внимания к пассажирскому опыту

Разнообразие пассажирских групп определяет разнообразие запросов. С одной стороны, сеть охватывает территории с различным уровнем экономики, составом населения и качеством транспортной инфраструктуры; поэтому категории пассажиров различаются по дальности и частоте поездок (рис. 5). С другой стороны, высокоскоростные поезда обслуживают деловые, туристические, семейные, маятниковые и трудовые поездки, а связанные с ними группы предъявляют все более разнообразные требования к способам подъезда и пересадки (рис. 6), сопутствующим услугам и общему опыту [8-9].

Разнообразие групп и запросов означает, что при строительстве и эксплуатации необходимо уделять больше внимания дифференцированным услугам и пассажирскому опыту. Недостаточно оптимизировать только архитектурную планировку и оборудование. Новая технологическая революция, основанная прежде всего на цифровизации, меняет модели создания и эксплуатации транспортной инфраструктуры, расширяет возможности цифрового управления и позволяет обновлять организацию деятельности [10]. Использование интеллектуальных технологий для преобразования концепций, моделей и инструментов строительства, эксплуатации и управления является важным путем повышения качества сервиса и опыта пассажиров.

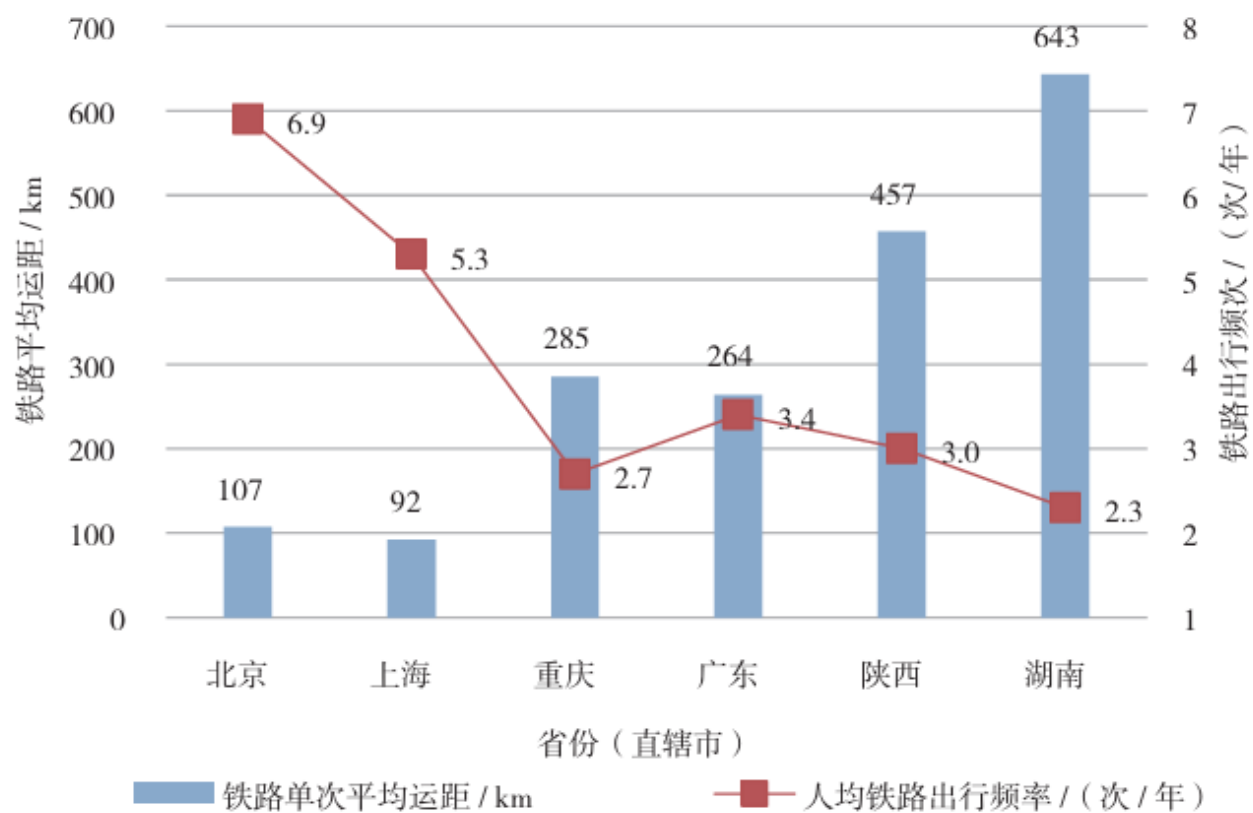


Рисунок 5. Средняя дальность железнодорожных поездок и их частота на душу населения в отдельных регионах в 2019 г.

Источник: составлено по данным статистических органов провинций и городов за 2019 г.

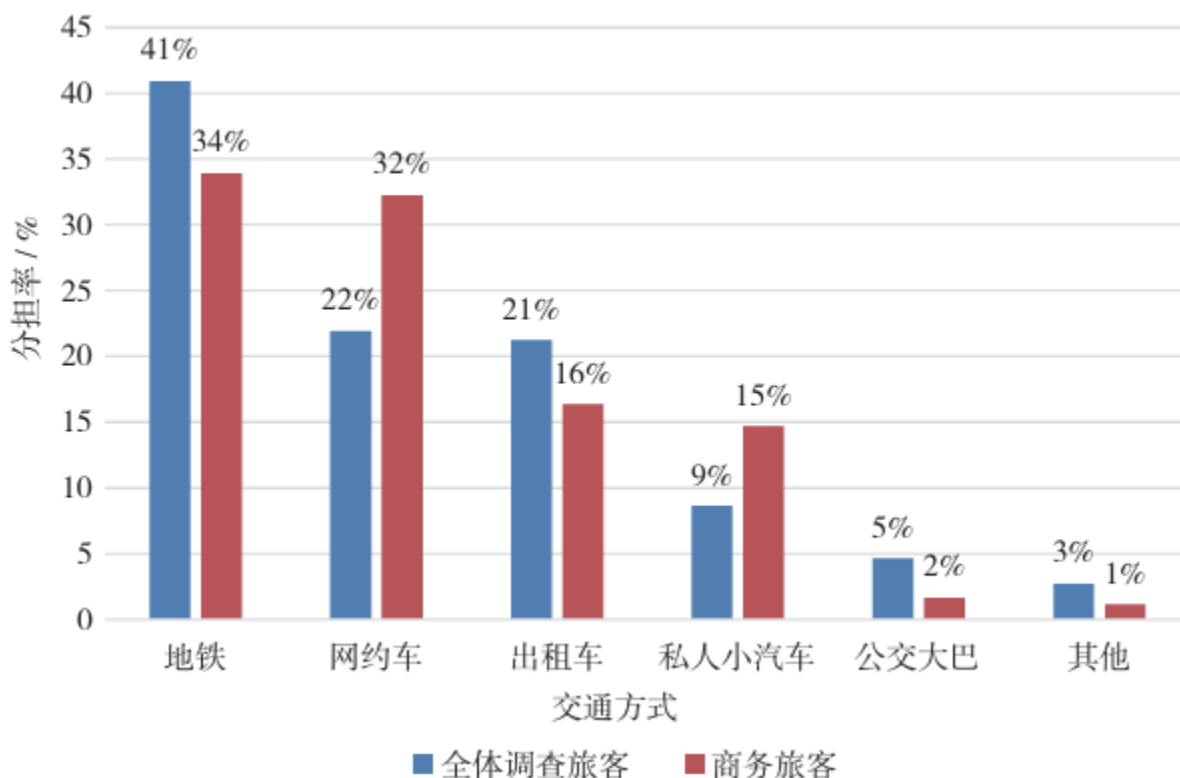


Рисунок 6. Распределение способов выезда из узла Шэньчжэнь-Северный по категориям пассажиров  
Источник: анкетный опрос, ноябрь 2023 г.

## 2 Ключевые вопросы и стратегии

В новых условиях должна измениться сама логика развития узлов: от быстрого крупномасштабного строительства и эксплуатации, основанной преимущественно на опыте, — к точному проектированию и интеллектуальному управлению с учетом запросов разных сторон. Органы власти и операторы заинтересованы в инвестиционной отдаче, долгосрочной жизнеспособности и эксплуатационной эффективности; пассажирам необходимы быстрые услуги и качественный опыт. Следовательно, высококачественное развитие требует решения трех ключевых задач: устойчивости, эффективности и пассажирского опыта.

### 2.1 Создание более устойчивых узлов

Устойчивость является основой высококачественного развития. Чтобы максимально реализовать общественный эффект и обеспечить долгосрочную эксплуатацию, необходимо разработать научно обоснованные стратегии размещения и освоения и создавать узлы, соответствующие этапу развития города и способные адаптироваться к будущим изменениям. Основные вопросы относятся к размещению, комплексному развитию и устойчивости к изменениям (рис. 7).

#### 2.1.1 Увязка размещения узлов с главными и вторичными городскими центрами

Местоположение непосредственно определяет эффективную зону обслуживания и потенциальный объем пассажиропотока, а потому является основой устойчивости. Сопряженное развитие высокоскоростных узлов и городских центров стало общепризнанным профессиональным принципом [11-12]. Новые узлы следует по возможности размещать в существующих главных или

вторичных центрах, избегая рисков слабого пассажиропотока и неэффективных инвестиций, связанных с удаленной периферией.

2.1.2 Осторожное определение масштаба и функциональной структуры освоения

Создание новых высокоскоростных городских районов и многоуровневое комплексное освоение станций стали популярными темами, однако успешных примеров немного. Необходимо объективно понимать содержание и внутреннюю логику концепций «интеграции станции и города» и транзитно-ориентированного развития (Transit-oriented development, TOD) [8, 13]. Национальные высокоскоростные узлы преимущественно обслуживают средние и дальние, относительно редкие поездки с разнообразными целями. Они отличаются от межгородских и городских рельсовых узлов, ориентированных на короткие и средние поездки средней и высокой частоты — прежде всего маятниковые и деловые. Именно последние служат основным носителем городского TOD.

Поэтому главные национальные высокоскоростные узлы должны сохранять приоритет транспортной функции и осторожно подходить к развитию новых привокзальных городских зон, не допуская чрезмерного привлечения дополнительных городских функций и потоков. Если комплексное освоение осуществляется, его объем должен соответствовать численности населения и масштабу экономики обслуживаемого района, а функциональная структура — его реальным потребностям. Чрезмерный масштаб усложняет строительство и эксплуатацию, а однородная застройка способна привести к пустующим объектам и неэффективным инвестициям.

2.1.3 Обеспечение адаптивности инфраструктуры к будущим изменениям

Экономическое развитие, демографические сдвиги, технологические инновации и корректировка транспортной политики могут менять пассажиропотоки и способы подъезда. Современные размеры и планировка объектов не обязательно будут соответствовать будущему спросу. Поэтому при проектировании и строительстве следует учитывать адаптивность, ограничивать применение жестких стационарных разделителей и сохранять возможность малозатратной реконструкции.



Рисунок 7. Дорожная карта целей и мер по созданию более устойчивого узла

2.2 Создание более эффективных узлов

Эффективность — важнейшая составляющая высококачественного развития. На совокупную эффективность влияют три основных фактора. Первый — размещение, напрямую определяющее расстояние и время городского подъезда. Второй — пространственная компоновка и организация пересадок, от которых зависят расстояния между железнодорожным залом и терминалами других



видов транспорта, продолжительность пеших перемещений и процедуры входа и выхода. Третий — эксплуатационная организация подъездного транспорта, определяющая время ожидания при смене видов. Поэтому эффективный узел требует научно обоснованного местоположения, рациональной планировки, детальной организации пересадок и интеллектуального управления эксплуатацией, чтобы сократить расстояния и ожидание на каждом звене поездки (рис. 8).

2.2.1 Планирование и проектирование

На макроуровне узел следует размещать в главном или вторичном городском центре, приближая его к пассажирам и сокращая внутригородские расстояния и время подъезда. На мезоуровне его масштаб должен быть рациональным, а планировка — компактной, чтобы уменьшать пешие расстояния при входе, выходе и пересадке. На микроуровне объекты подъезда и пересадочные маршруты следует организовывать с учетом потребностей человека, обеспечивая ясность и минимальную длину путей.

2.2.2 Эксплуатация и управление

Во-первых, необходимо интеллектуальное диспетчерское управление. Интегрированная платформа пассажирского узла должна в реальном времени получать данные о спросе и доступных мощностях на железнодорожной и городской стороне. Высокоточное предупреждение о пассажиропотоках и мультимодальные планы позволяют своевременно и динамично регулировать работу и повышать общую эффективность. Во-вторых, следует развивать координацию между операторами: эксплуатационные правила разных видов транспорта, требования к терминалам и стандарты обслуживания должны быть максимально согласованными.

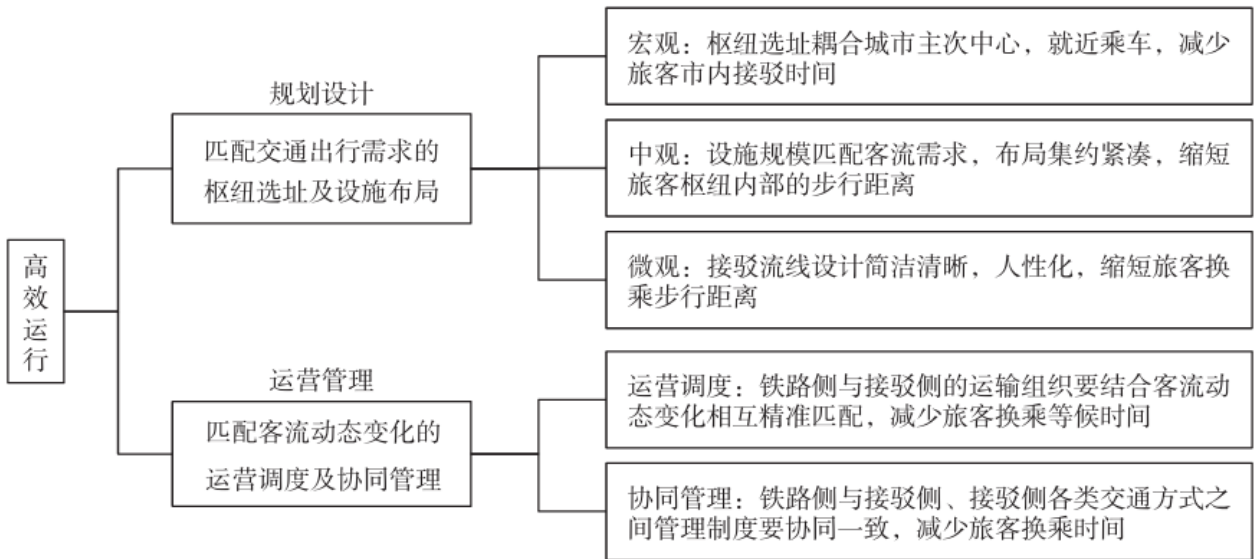


Рисунок 8. Дорожная карта целей и мер по созданию высокоэффективного узла

2.3 Создание узлов с улучшенным пассажирским опытом

Формирование качественного опыта поездки является конечной целью высококачественного развития. Наиболее частые жалобы пассажиров связаны с чрезмерными размерами, длинными пешими маршрутами, продолжительными очередями, повторными досмотрами, неэффективными пересадками и неясной навигацией. Улучшение опыта требует учитывать комплексное восприятие

различных групп и совершенствовать пространственный масштаб, размещение объектов, информационный сервис и качество среды (рис. 9).

### 2.3.1 Рациональный пространственный масштаб и плотность пассажиропотока

Соразмерные пространства и разумная плотность создают ощущение безопасности и комфорта. Чрезмерно крупные помещения вызывают чувство пустоты, а отдельные зоны с плохой обзорностью могут создавать риски; моделирование линий взгляда позволяет заранее выявлять такие участки. Слишком высокая плотность в местах скопления вызывает тревожность и дискомфорт и может привести к давке. Нормативы комфорта различаются по типам транспортных пространств: в зонах ожидания международных аэропортов высокого уровня площадь на человека заметно выше, чем в железнодорожных залах (табл. 1). Пешеходное моделирование наглядно показывает плотность и поддерживает оптимизацию планировки.

Таблица 1. Нормативы комфортности различных транспортных пространств

| Нормативный документ                                                      | Тип пространства            | Расчетная площадь (м <sup>2</sup> /чел.) |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Нормы проектирования метрополитена (GB 50157-2013)                        | Платформа                   | 0,33-0,75                                |
| Качество обслуживания аэропортов гражданской авиации (МН/Т 5104-2013)     | Зона ожидания вылета        | ≥ 1                                      |
| Качество обслуживания аэропортов гражданской авиации (МН/Т 5104-2013)     | Зал первого и бизнес-класса | ≥ 5                                      |
| Нормы проектирования железнодорожных пассажирских станций (ТВ 10100-2018) | Зона / зал ожидания         | ≥ 1,2                                    |
| Показатели уровня обслуживания аэропортов IATA                            | Зона ожидания вылета        | ≥ 1,9                                    |

### 2.3.2 Удобные пересадки и разнообразные услуги

Транспорт является базовой функцией, а эффективная пересадка — главным запросом пассажира. Вместе с тем возникают сопутствующие потребности: питание, покупки, отдых и кратковременная работа. С учетом разнообразия групп в узел можно умеренно включать торговые, рекреационные, досуговые и общественные функции. Пассажир должен иметь свободу выбора — покинуть узел или задержаться — и удобно получать необходимые услуги.

### 2.3.3 Точное информационное обслуживание на основе интеллектуальных технологий

Точные данные в реальном времени позволяют быстро понять состояние сервисов, спокойно выбрать способ подъезда и маршрут входа или выхода и тем самым улучшить опыт. Во-первых, динамическая система должна ясно показывать пешие расстояния, очереди и время ожидания для

каждого способа подъезда. Во-вторых, трехмерная панорамная система и навигация через мобильное приложение должны предоставлять состояние входов, зон досмотра, залов, переходов и пересадочных объектов и помогать выбирать самый быстрый путь. В-третьих, платформа МaaS (Mobility as a Service) для бронирования поездки должна точно согласовывать городское транспортное предложение с графиком высокоскоростной железной дороги и сокращать ожидание.

2.3.4 Природная экологичность и высококачественная среда

Зеленая низкоуглеродная архитектура является важным направлением проектирования. Естественный свет, свежий воздух и растения приближают пассажиров к природе и снижают напряжение и усталость. Удобные сиденья, произведения искусства и малые скульптурные формы позволяют создавать теплые, качественные места и преодолевать однообразие ранних железнодорожных вокзалов.

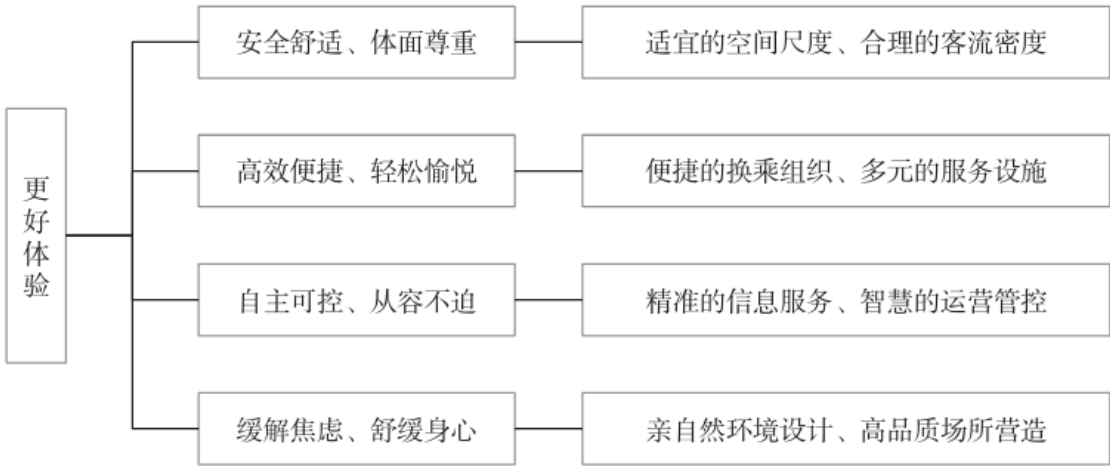


Рисунок 9. Дорожная карта целей и мер по созданию узла с улучшенным пассажирским опытом

3 Практический опыт и поиски решений

3.1 Практика создания устойчивых узлов

3.1.1 Размещение, согласованное с городской структурой и системой центров

Шэньчжэнь традиционно уделяет большое внимание взаимодействию железнодорожных узлов с системой центров. Их развитие эффективно поддерживало главные и вторичные центры города. Реконструкция вокзала Шэньчжэня примерно в 1990 г. способствовала развитию Лоху — первого крупного центра города. После 2000 г. узлы Шэньчжэнь-Северный и Футянь [14] были размещены соответственно во вторичном центре Лунхуа и главном центре Футянь. В 2021 г. территориальный план Шэньчжэня предложил систему «пять главных и пять вспомогательных» пассажирских узлов [15]; все десять тесно сопряжены с центрами разных уровней (рис. 10), что создает основу устойчивого развития.

В противоположность этому некоторые китайские станции после строительства не были открыты или прекратили работу после короткого периода эксплуатации, не успев принести эффект. К основным причинам относятся удаленность от центра, задержка окружающего освоения и слабый спрос. Из двадцати построенных, но неиспользуемых высокоскоростных или межгородских станций двенадцать расположены более чем в 20 км от центра (табл. 2). Будущие решения должны избегать подобных ситуаций.



Рисунок 10. Сопряжение железнодорожных узлов с системой городских центров Шэньчжэня

### 3.1.2 Устойчивое развитие и реконструкция узла Шэньчжэнь-Северный

Шэньчжэнь-Северный — сверхкрупный высокоскоростной узел, введенный в эксплуатацию в 2011 г. Его компактная организация и приоритет общественного транспорта стали образцом для объектов того периода. Однако освоение прилегающей территории и пассажиропоток превысили ожидания, а способы подъезда изменились. Возникли концентрация офисов, транспортные заторы и низкая эффективность отдельных терминалов. Власти и оператор последовательно реализовали дифференцированное освоение земель, диверсификацию деятельности и реконструкцию подъездных объектов.

(1) Дифференцированное освоение прилегающих земель. Узел существенно стимулировал городское развитие: в пределах 2 км<sup>2</sup> было построено около 3,5 млн м<sup>2</sup> площадей, главным образом офисов и жилья. Превышение ожидаемого объема усилило дорожную нагрузку и снизило эффективность распределения потоков. Одновременно в Шэньчжэне продолжал расти офисный фонд и снижалась его заполняемость. Чтобы избежать чрезмерной транспортной нагрузки и неэффективности однотипной застройки, городские и районные власти изменили назначение части коммерческих и офисных участков на восточной площади на общественные и зеленые территории, включая культурные объекты городского уровня.

(2) Диверсифицированное использование пространственных ресурсов для финансовой устойчивости. С одной стороны, оператор продолжает традиционную деятельность — управление парковками и аренду торговых площадей восточной площади, обеспечивающие относительно стабильный доход. С другой — расширяет источники выручки. В июне 2024 г. на фоне развития низковисотной экономики Shenzhen Metro совместно с авиационной компанией создала над таксомоторным терминалом восточной площади первый в Китае проект «низковисотная авиация + рельсовый транспорт» [16]. Комплексная воздушно-железнодорожная пересадка также приносит доход от аренды площадей и продажи авиабилетов.

(3) Малозатратная реконструкция подъездных объектов. Чтобы адаптироваться к быстрому развитию сервисов заказа автомобилей и заметному сокращению междугородных автобусных перевозок, часть подземной общественной парковки западной площади и наземного автовокзала была преобразована в зоны посадки пассажиров в заказные автомобили. Такие недорогие изменения повысили качество обслуживания, предотвратили неэффективное использование объектов и соответствовали новым тенденциям.

Таблица 2. Расстояние от двадцати построенных, но неиспользуемых железнодорожных станций до городских центров

| №  | Станция            | Местоположение                         | Обслуживаемая линия                        | Статус                         | Расстояние до центра (км) |
|----|--------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1  | Хэлэ               | Поселок Хэлэ, Ваньнин                  | Восточная кольцевая ВСМ Хайнаня            | Построена, не открыта          | 26                        |
| 2  | Шушаньдун          | Район Шушань, Хэфэй                    | ВСМ Хэфэй-Фучжоу                           | Построена, не открыта          | 2                         |
| 3  | Цзицзиньшаньдун    | Район Цися, Нанкин                     | ВСМ Шанхай-Ухань-Чэнду                     | Построена, не открыта          | 16                        |
| 4  | Цзянпу             | Район Пукоу, Нанкин                    | ВСМ Шанхай-Ухань-Чэнду                     | Построена, не открыта          | 37                        |
| 5  | Лилэ               | Район Цзянхай, Цзянмэнь                | Ответвление Цзянмэнь линии Гуанчжоу-Чжухай | Построена, не открыта          | 5                         |
| 6  | Цзянхай            | Район Цзянхай, Цзянмэнь                | Ответвление Цзянмэнь линии Гуанчжоу-Чжухай | Построена, не открыта          | 13                        |
| 7  | Цзиньнин-Восточный | Район Цзиньнин, Куньмин                | ВСМ Куньмин-Юйси                           | Построена, не открыта          | 23                        |
| 8  | Янцзун             | Поселок Янцзун, Куньмин                | ВСМ Наньнин-Куньмин                        | Построена, не открыта          | 35                        |
| 9  | Ичжуан             | Пекинская зона экономического развития | Межгородская Пекин-Тяньцзинь               | Построена, не открыта          | 28                        |
| 10 | Шэньян-Западный    | Район Юйхун, Шэньян                    | ВСМ Пекин-Шэньян                           | Кратко работала, затем закрыта | 46                        |

| №  | Станция          | Местоположение                        | Обслуживаемая линия                | Статус                         | Расстояние до центра (км) |
|----|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 11 | Уланьмуту        | Фусинь-Монгольский уезд, Фусинь       | ВСМ Пекин-Шэньян                   | Кратко работала, затем закрыта | 50                        |
| 12 | Найлиньгао       | Уезд Чаоян, Чаоян                     | ВСМ Пекин-Шэньян                   | Кратко работала, затем закрыта | 67                        |
| 13 | Даньдун-Западный | Район Чжэньсин, Даньдун               | Скоростная линия Даньдун-Далянь    | Кратко работала, затем закрыта | 12                        |
| 14 | Хуацяо           | Куньшань, Сучжоу                      | Межгородская Шанхай-Нанкин         | Кратко работала, затем закрыта | 12                        |
| 15 | Баохуашань       | Цзюйжун, Чжэньцзян                    | Межгородская Шанхай-Нанкин         | Кратко работала, затем закрыта | 41                        |
| 16 | Юньлянхэ         | Район Лунтин, Кайфэн                  | Межгородская Чжэнчжоу-Кайфэн       | Кратко работала, затем закрыта | 12                        |
| 17 | Цзялухэ          | Новый район Чжэндун, Чжэнчжоу         | Межгородская Чжэнчжоу-Кайфэн       | Кратко работала, затем закрыта | 26                        |
| 18 | Наньцао          | Зона экономического развития Чжэнчжоу | Межгородская Чжэнчжоу-аэропорт     | Кратко работала, затем закрыта | 26                        |
| 19 | Мэнчжуан         | Аэропортовая зона Чжэнчжоу            | Межгородская Чжэнчжоу-аэропорт     | Кратко работала, затем закрыта | 34                        |
| 20 | Цзюланшань       | Район Шифэн, Чжучжоу                  | Межгородская Чанша-Чжучжоу-Сянтань | Кратко работала, затем закрыта | 15                        |

### 3.2 Опыт планирования и проектирования эффективных узлов

Опыт и уроки проектирования и эксплуатации узлов Шэньчжэнь-Северный и Футянь, а также новые решения для Сили могут служить ориентиром для строительства и эксплуатации высокоскоростных пассажирских узлов в Китае.

#### 3.2.1 Рациональный масштаб и компактная планировка

Железнодорожная часть узла Шэньчжэнь-Северный имеет 11 платформ и 20 путей и организована по вертикальным уровням [17]. Расстояния между терминалами подъездного транспорта и высокоскоростным вокзальным залом в целом не превышают 200 м, а время пересадки — пяти минут. Контроль масштаба и компактность обеспечивают удобство пересадок.

#### 3.2.2 Детальное проектирование пересадочной организации

(1) Пересадка на метро. В крупных узлах следует разумно ограничивать число линий метро, сходящихся в одной точке, чтобы не создавать концентрацию и эксплуатационные риски. При включении нескольких линий станции в прилегающем районе должны формировать сетевую многоточечную систему пересадок. В Шэньчжэнь-Северный сходятся линии 4, 5 и 6 [17], причем пересадка между линиями 4/6 и 5 является структурным узлом всей городской сети (рис. 11). Поскольку и высокоскоростной, и метрополитеновский пассажиропотоки превысили прогнозы, объем пассажиров, пересеживающихся с метро на поезд, и внутренний пересадочный поток метро превышают по 200 тыс. человек в сутки. Их наложение вызывает пиковую перегрузку, необходимость ограничивать вход, снижает качество опыта и усложняет управление. Вокруг узла Футянь, напротив, сформирована распределенная сеть с несколькими точками пересадки [18], что предотвращает концентрацию структурных и высокоскоростных потоков (рис. 12).

(2) Пешая пересадка. Организация «на одном уровне» сокращает вертикальные перемещения и длину пути и является ключом к эффективности. Основные объекты подъезда следует по возможности размещать на одном уровне с высокоскоростным залом. В Сили метро обеспечивает 68 % подъезда, поэтому зал выхода высокоскоростной станции, резервируемый зал быстрого входа и вестибюль метро расположены на одном уровне [19], обеспечивая прямое движение основного потока.

(3) Индивидуальный подъезд. Частный автомобиль является важным способом доступа, поэтому следует рационально обеспечивать потребности в быстром въезде и выезде и кратковременной остановке. В Сили предусмотрены специальные рампы, соединенные со скоростными дорогами (рис. 13), а на восточной и западной площадях — отдельные полосы высадки [19].

(4) Автобусный подъезд. Пространство ядра узла ограничено и должно прежде всего обслуживать пассажиров. В Сили отказались от традиционного крупного многофункционального автовокзала: междугородный автовокзал не предусматривается, городские автобусные терминалы сохраняют в основном посадку и высадку, а основные площадки отстоя выносятся за пределы ядра. Таким образом, крупный комплекс заменяется раздельным размещением конечных остановок и парков отстоя [19].



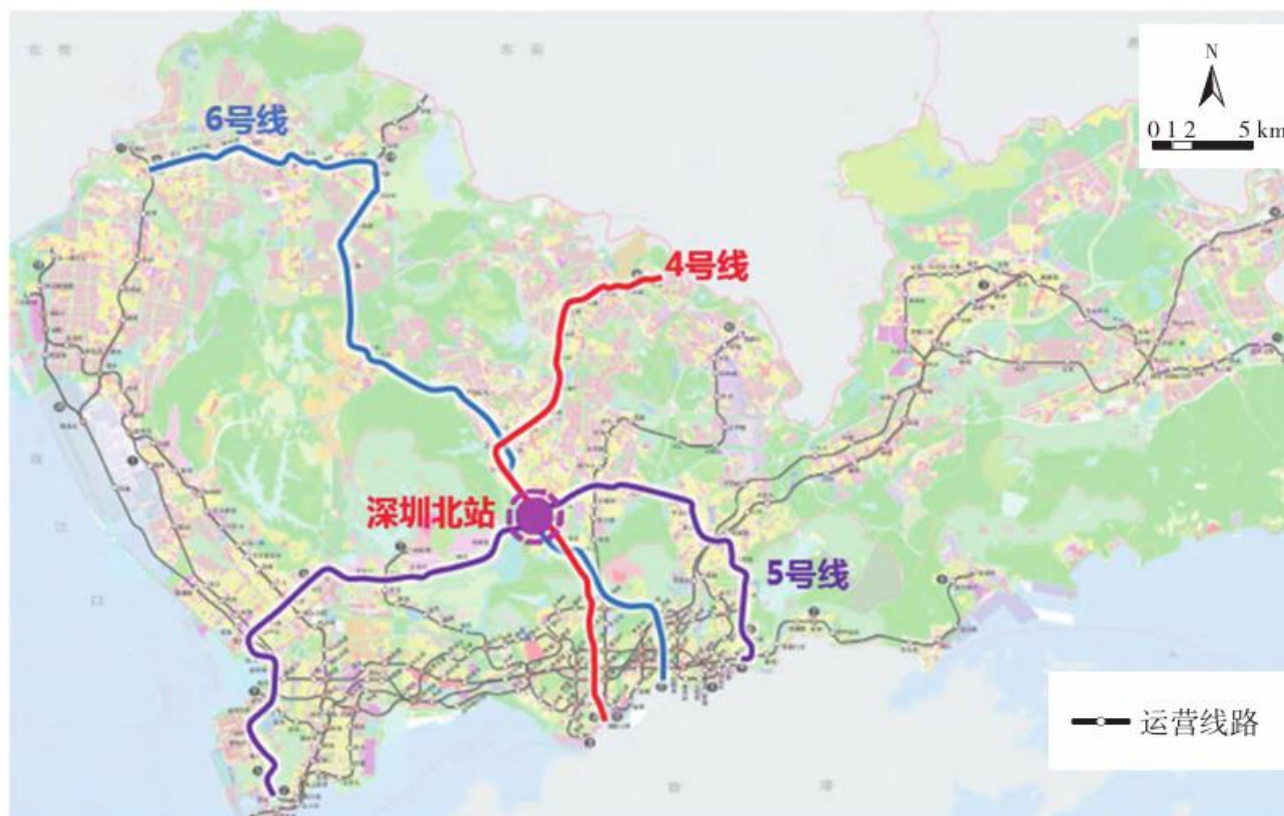


Рисунок 11. Схема линий городского рельсового транспорта в узле Шэньчжэнь-Северный



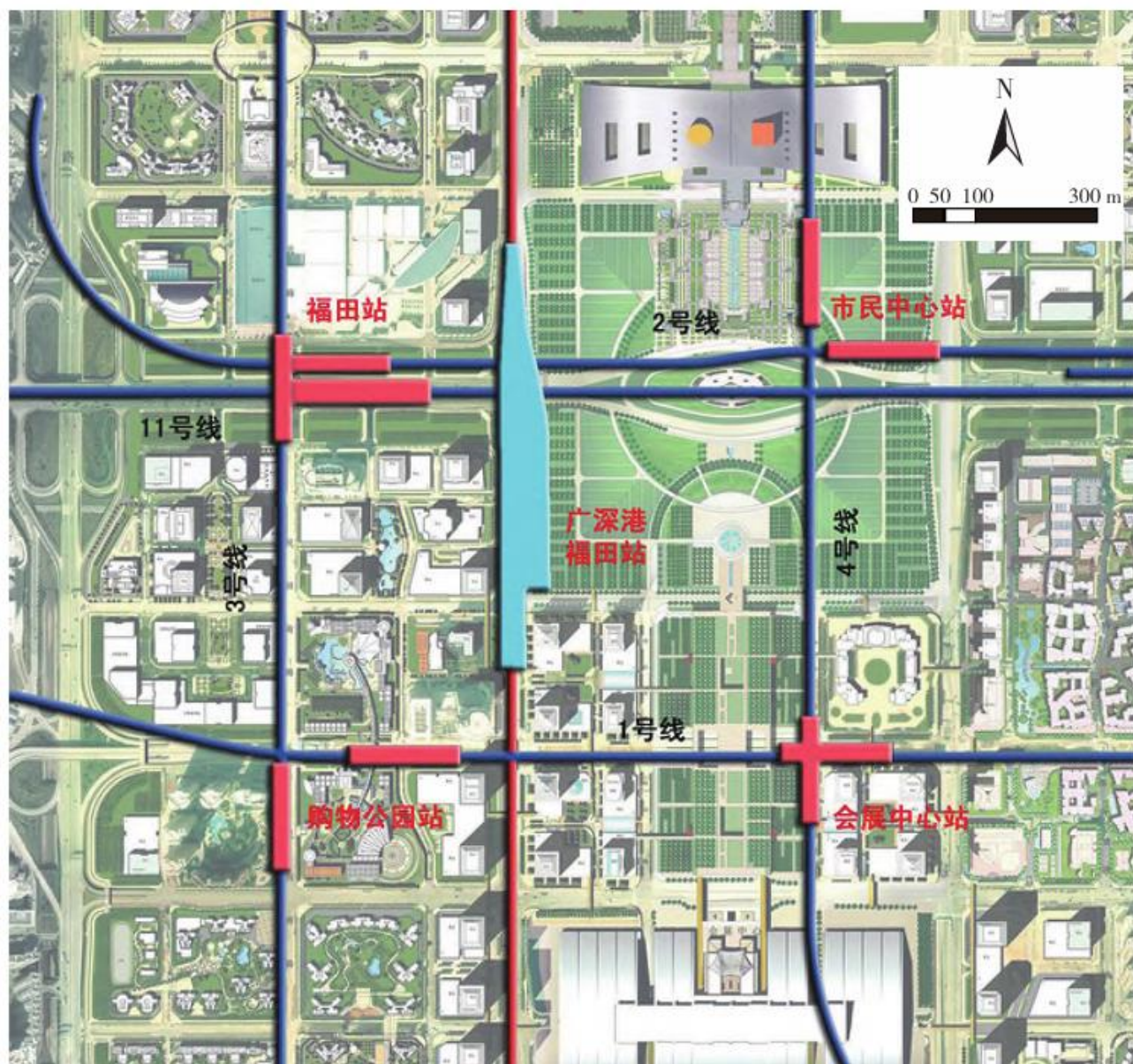


Рисунок 12. Схема линий городского рельсового транспорта в районе узла Футянь

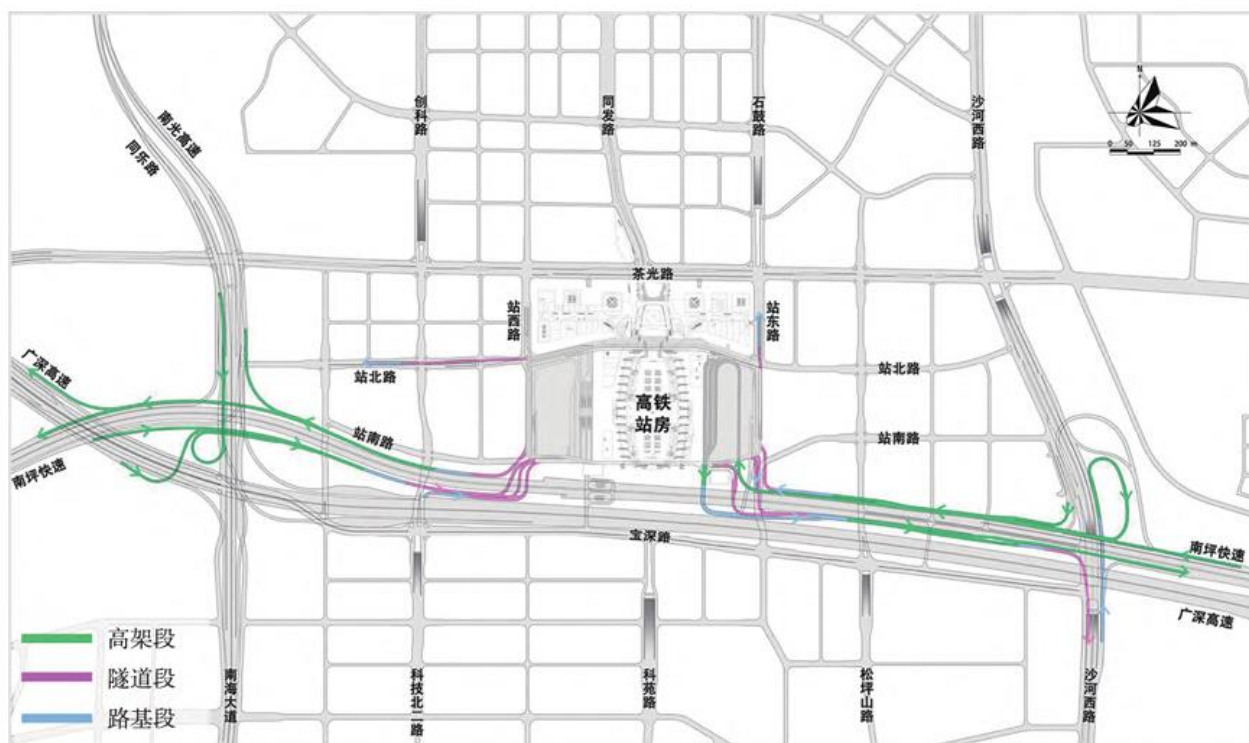


Рисунок 13. Схема специальных рамп быстрого въезда и выезда узла Сили

### 3.3 Поиски решений для улучшения пассажирского опыта

В Китае ведутся различные практические эксперименты по повышению качества пассажирского опыта, главным образом в области человекоориентированных, разнообразных и интеллектуальных услуг.

#### 3.3.1 Человекоориентированные эксплуатационные услуги

Во многих высокоскоростных узлах уже широко применяются помощь пассажирам с особыми потребностями, комнаты матери и ребенка и упрощенные пересадки внутри станции. После 2010 г. города постепенно ввели досмотр на входе в метро, что повысило ощущение безопасности, но снизило удобство. Пересадка между высокоскоростной железной дорогой и метро без повторного досмотра является общей потребностью пассажиров. Многие узлы уже позволяют пассажирам поезда переходить в метро без нового контроля, а Тяньцзинь-Западный и Цинхэ в Пекине обеспечивают такую возможность в обоих направлениях [20]. В Шэньчжэнь-Северный временно отменяют повторный досмотр при больших праздничных потоках и изучают его постоянное применение. Проект Сили резервирует пространство для двусторонней пересадки без повторного контроля: сразу после открытия можно будет переходить из поезда в метро, а в перспективе — и в обратном направлении при изменении требований безопасности.

#### 3.3.2 Высококачественные общественные пространства и разнообразные услуги

Современные крупные узлы уже не ограничиваются транспортной функцией, а постепенно включают торговлю, общественную активность, культурный обмен и репрезентацию города. Создание качественных мест с комфортной средой и разнообразными услугами стало важным направлением. В узле Ханчжоу-Западный, открытом в 2022 г., между железнодорожными путями создано центральное пересадочное пространство «Облачная долина» с озеленением, центром партийно-общественного

обслуживания и музеем высокоскоростной железной дороги. Здесь регулярно проходят мероприятия и выставки [21]. В проекте Сили на концах вокзального здания также предусмотрены общественные и культурные пространства [19], создающие условия для будущих мероприятий и конкретно реализующие интеграцию станции и города.

### 3.3.3 Интеллектуальные эксплуатационные услуги

Интеллектуальная эксплуатация включает пассажирские сервисы, мониторинг информации, диспетчеризацию и управление оборудованием. Шэньчжэнь в последние годы активно развивает эти решения. Для Шэньчжэнь-Северный приоритетом является динамическая информационная система: поверх статической навигации публикуются пешие расстояния, время ожидания и состояние очередей для каждого вида подъезда, помогая пассажирам выбирать подходящий способ. Город также развивает платформу MaaS для бронирования поездок, более точно согласующую предложение железнодорожной и городской сторон и сокращающую время ожидания.

## 4 Заключение

За последние двадцать лет высокоскоростные железные дороги и пассажирские узлы Китая внесли огромный вклад в мобильность населения и урбанизацию. На основе анализа ключевых вопросов в статье системно предложены стратегии по трем направлениям — большей устойчивости, более высокой эффективности и лучшему пассажирскому опыту — и приведены практические примеры для будущего строительства. В условиях новой технологической революции, в которой цифровизация глубоко преобразует транспорт, постоянное применение информационных и интеллектуальных средств для повышения качества планирования, строительства, эксплуатации и сервиса имеет решающее значение и является одним из главных направлений развития высокоскоростных пассажирских узлов Китая.

## Литература

- [1] ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ КНР. Статистический ежегодник Китая 2022 [M]. Пекин: China Statistics Press, 2023.
- [2] ЧЖЭН Цзянь. Углубление интеграции станции и города как фактор высококачественного городского развития [R]. Пекин: Профессиональный комитет по комплексному планированию и освоению транспорта и территории (TOD) Китайского общества территориальной экономики, 2023.
- [3] ШЭНЬ Ичэнь, ЦЗАН Синьюй, ЧЭНЬ Тянь. Критический анализ строительства новых высокоскоростных городских районов в Китае и пути оптимизации [J]. Journal of Human Settlements in West China, 2019, 34(4): 57-64.
- [4] ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО РАЗВИТИЮ И РЕФОРМАМ. Мнения о реализации мер по созданию современных мультимодальных пассажирских узлов и повышению качества и эффективности поездок [EB/OL]. 2020-05-09.
- [5] НАРОДНОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО ГОРОДА ТЯНЬЦЗИНЬ. Двенадцать мер по облегчению маятниковых поездок Пекин-Тяньцзинь планируется полностью реализовать в следующем году [N/OL]. Tianjin Daily, 2020-12-17 [2024-01-18].
- [6] КОЛЛЕДЖ АРХИТЕКТУРЫ И ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА ТУНЦЗИ. Ежегодный отчет 2023 о межгородских маятниковых поездках в дельте Янцзы [R]. Шанхай: Университет Тунцзи, 2024.

- [7] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING CENTER CO., LTD. Белая книга транспорта Шэньчжэня, издание 2020 г. [R]. Шэньчжэнь, 2020.
- [8] ЛИ Сяоцзян. Размышления об интеграции станции и города [J]. Urban Transport of China, 2022, 20(3): 6-7.
- [9] ЧЖО Вэйдэ, ЦАО Сибо, ВАН Цзэцзянь и др. Городское проектирование высокоскоростного узла в плотной застройке на основе интеграции станции и города: пример Сили в Шэньчжэне [J]. Urban Planning Forum, 2022(7): 200-207.
- [10] ЧЖАН Сяочунь, СУНЬ Чао, ШАО Юань и др. Стратегические размышления о развитии интеллектуального транспорта Китая в новый период [J]. Urban Transport of China, 2023, 21(1): 1-6.
- [11] ЦАЙ Яньфэй, ДАЙ Цзифэн, ЧЖАН Вэньна. Стратегии и практика планирования нового поколения сетевых мультимодальных рельсовых узлов [J]. Urban Planning Forum, 2022(S1): 193-199.
- [12] ЦЮАНЬ Бо, ВАН Хао, ХУ Цзин. Координация пассажирских узлов Пекина с городскими функциями [J]. Urban Planning Forum, 2018(1): 90-98.
- [13] ШЭН Хуэй. Уточнение понятия интеграции станции и города и элементы оценки [J]. Urban Transport of China, 2022, 20(3): 8-9.
- [14] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING CENTER. Детальное транспортное планирование участка Лунхуа-Хуанган пассажирской линии Гуанчжоу-Шэньчжэнь-Гонконг [R]. Шэньчжэнь: Бюро планирования Шэньчжэня, 2007.
- [15] НАРОДНОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО ГОРОДА ШЭНЬЧЖЭНЬ. Генеральный территориальный план Шэньчжэня (2021-2035) [R]. Шэньчжэнь, 2021.
- [16] SHENZHEN NEWS. В Китае открыт первый проект воздушно-железнодорожной пересадки: из Шэньчжэня в любую точку Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао менее чем за час [N/OL]. 2024-06-28.
- [17] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING AND DESIGN RESEARCH CENTER CO., LTD. Транспортное проектирование узла Шэньчжэнь-Северный на стадиях технико-экономического обоснования и предварительного проектирования [R]. Шэньчжэнь, 2012.
- [18] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING AND DESIGN RESEARCH CENTER CO., LTD.; SHENZHEN URBAN PLANNING AND DESIGN INSTITUTE. Комплексное планирование района станции Футянь [R]. Шэньчжэнь: Бюро планирования Шэньчжэня, 2008.
- [19] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING AND DESIGN RESEARCH CENTER CO., LTD. Концептуальное и архитектурное проектирование мультимодального узла Сили: тематический отчет по комплексному транспортному планированию [R]. Шэньчжэнь: Shenzhen Metro Group, 2023.
- [20] SHENZHEN URBAN TRANSPORT PLANNING AND DESIGN RESEARCH CENTER CO., LTD. Исследовательский отчет о комплексной реализации планирования, строительства и эксплуатации узла Сили [R]. Шэньчжэнь: Управление штаба строительства рельсового транспорта Шэньчжэня, 2023.
- [21] ЦЗИНЬ Чжиян. Инновации проектирования интеграции станции и города на вокзале Ханчжоу-Западный [J]. Architectural Technique, 2023(S2): 73-80.

Переработанная версия: август 2024 г.

Перевод выполнен с использованием ИИ