

Природный портрет: экологические процессы и паттерны метрополисов Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао

ВАН Ань, МА Сянмин, ЛИ Кэхун, ЛЮЙ Шухэн

Аннотация: Природная среда влияет на человеческое общество через посредника — «производительные силы». В антропоцен — эпоху, отмеченную резким ростом производительности человечества наряду с огромными экологическими вызовами — территориальное пространственное планирование должно как понимать механизмы экологических процессов, так и отвечать на требования пространственной трансформации, обусловленные новыми производственными отношениями с участием природных элементов. В связи с недостаточным вниманием существующих методов оценки территориального пространства, таких как «Двойная оценка», к динамической эволюции природы и процессам городско-сельского взаимодействия, данное исследование предлагает подход «Природный портрет» как дополнительный путь познания территориального пространства. В перспективе «процессуального драйвера» метод деконструирует историческое формирование природных геоморфологических паттернов, идентифицирует ключевые географические единицы и прогнозирует будущие тенденции эволюции. В перспективе «структурного отклика» он исследует адаптацию и трансформацию природных форм под воздействием человеческих процессов, таких как городское строительство и сельскохозяйственное производство, способствуя пониманию интегрированных природно-городско-сельских территориальных пространственных паттернов. На основе эмпирического исследования трёх метрополисов Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао — Гуанчжоу, Шэньчжэнь и Западной дельты Жемчужной реки — исследование выявляет три различных экологических процесса — аллювиальная аккумуляция, морская седиментация и островная флотационная седиментация — каждый из которых сформировал принципиально различные типы рельефа: концентрические равнины, береговые зоны мысов и заливов и круговые песчаные платформы. В ответ на эти процессы три метрополиса сформировали различные пространственные паттерны — концентрический, групповой и ячеистый — которые продолжают эволюционировать в направлении эстуарного расширения, пальцевидного преодоления и интегральной мозаики. Данный метод эффективно дополнил существующую технологическую цепочку территориального пространственного планирования, усилив «процессуальное познание» и «unitарную деконструкцию», тем самым поддерживая формирование пространственных структур с улучшенной пространственно-временной непрерывностью и более связных единиц взаимодействия человека и земли.

Ключевые слова: природный портрет; экологические процессы; Большая бухта Гуандун-Хунконг-Макао; метрополис

1 Введение

Отношения между человеком и землёй исторически характеризуются сосуществованием и динамическим взаимодействием природной среды и человеческого общества [1]. От утверждения Монтескье о том, что «влияние климата — самое могущественное из всех влияний», до положения Плеханова о том, что «географическая среда непосредственно влияет на развитие производительных сил»,

понимание того, как география формирует человеческую цивилизацию, постепенно эволюционировало от «абстрактного детерминизма» — обеспечивающего материальную основу возникновения, выживания, развития и исчезновения человека — к «теории конкретного влияния», согласно которой в конкретных пространственно-временных контекстах географическая среда, как правило, лишь ускоряет или замедляет развитие [2]. Было признано, что природная среда не действует напрямую, а опосредованно влияет на производственные отношения и культуру через посредника — «производительные силы» [3]. Спроецированное на территориальное пространство, это проявляется как изменяющаяся взаимосвязь между природой и городом в зависимости от «производительных сил». В аграрную эпоху города были вписаны в природу, а природная среда понималась через опытную рамку фэншуй — четыре дисциплины «дракон (гора), вода, песок (периферийные холмы) и гнездо (город или погребение)» — связанные концепцией «ци» [4]. В индустриальную эпоху города стремились нормировать природу, которая стала упорядоченным ландшафтом, протяжённым через дорожные сети и дренажные системы. Ныне, в антропоцен, влияние человека даже превзошло природные силы, но одновременно общество сталкивается с огромными экологическими вызовами; города обращаются к преодолению зонирования для восстановления природной непрерывности, рассматривая природу как поставщика обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих экосистемных услуг. В этом процессе территориальное пространственное планирование должно как глубоко понимать механизмы экологических процессов, так и в полной мере учитывать требования пространственной трансформации, обусловленные новыми производственными отношениями, включая элементы природной среды [5-6].

Территориальное пространство представляет собой сложную мозаику, сопрягающую природные экосистемы с системами городско-сельского строительства. Экологические процессы непрерывно движут эволюцию территориального пространства, а деятельность городско-сельского строительства одновременно адаптируется к территориальному ландшафту и трансформирует его. В настоящее время основной путь познания территориального пространства — «Двойная оценка» (оценка несущей способности ресурсов и окружающей среды и оценка пригодности развития территориального пространства) — формирует количественные оценки путём комплексного анализа ресурсных преимуществ и экологических условий, следуя логике «несущая способность определяет масштаб, пригодность определяет пространство». Этот подход сыграл важную роль в рациональном размещении различных элементов территориального пространства [7]. Однако перед лицом территориального пространства как динамической мозаики сохраняются два недостатка. Во-первых, разделение движущих сил пространственно-временной эволюции и современных паттернов: существующие анализы городско-сельских пространственных паттернов склонны сосредотачиваться на статических и одномоментных характеристиках, с ограниченным учётом динамических механизмов; исследования, распространяющиеся на внутренние динамические поверхностные процессы, остаются относительно редкими, что затрудняет раскрытие целостной логики формирования ландшафтно-городско-сельских паттернов. Во-вторых, разделение процессов природных экосистем и процессов городско-сельского строительства: человеческая деятельность проникла во

все природные экологические ресурсы и глубоко повлияла на природные процессы; их изолированное изучение игнорирует компромиссы и синергию между природными и антропогенными процессами [8].

«Портрет» (profile) — это способ познания сложных явлений, подчёркивающий не пропорциональное уменьшение реальности, а целенаправленное упрощение — организацию частей через селективное сокращение, исключение или даже добавление элементов [9]. В 1960-х годах Кевин Линч с точки зрения социальной психологии предложил концепцию «образа города», оценивая визуальное качество города через ментальные образы граждан. Впоследствии исследователи [10-11] распространили метод портретирования на социальные сферы, такие как городская экономика и культура, исследуя аналитические подходы, включая промышленные портреты и профили пользователей. Однако исследования, специально посвящённые территориальному пространству, остаются ограниченными. Поэтому данное исследование предлагает путь «Природного портрета» для познания территориального пространства, деконструируя механизмы эволюции природных экосистем и откликов городско-сельского строительства с точки зрения процессуального драйвера, идентифицируя природные географические единицы, несущие ключевые экологические функции, и переводя их в элементы городского паттерна. Таким образом создаётся «природный портрет», связанный экологическими процессами, основанный на географических единицах и отражающий как закономерности экологической эволюции, так и конфигурации городского землепользования. По сравнению с «Двойной оценкой», которая идентифицирует важные экологические пространства на уровне «растровых ячеек» путём многослойного наложения, «Природный портрет» методологически дополняет путь идентификации критических экологических пространств на основе движущих сил изнутри наружу и пространственно выдаёт паттерн с «географическими единицами» как носителями экологических функций и способов городского использования. Это является эффективным дополнением к существующим путям познания территориального пространства и может надёжно поддерживать междисциплинарное сотрудничество в территориальном пространственном планировании.

2 Район исследования и техническая схема

2.1 Район исследования

«Метрополис» — это пространственное сочетание городских групп, состоящее из ядрового города и прилегающих территорий с тесными социально-экономическими связями [12-13], представляющее собой целостную единицу сопряжения природных экосистем и систем городско-сельского строительства на региональном масштабе [14]. Перспектива регионального скоординированного развития метрополисов предъявляет новые требования к существующим формам пространственной организации, требуя соответствующих изменений в пространственных паттернах, экологических функциях и отношениях сопряжения с городами природной среды [15]. Большая бухта Гуандун-Хунконг-Макао является одновременно геоморфологически разнообразным регионом с большими горами, реками и морями [16] и сложным регионом отношений человека и земли с высокой урбанизацией [17]. Согласно «Руководству по координации территориального пространственного планирования метрополисов провинции Гуандун», метрополисы Гуанчжоу, Шэньчжэнь и Западной дельты Жемчужной реки

расположены в Большой бухте [18] (рис. 1). Все три разделяют единый контекст регионального развития, но каждый отличается характерными природными основами и городскими паттернами [19-20], что делает их идеальной базой для исследований природных портретов.



Рис.1 Расположение трех столичных районов в районе Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао

2.2 Техническая схема

Экологические процессы, такие как геологические и гидрологические динамики, непрерывно влияют на эволюцию рельефа, а городско-сельское строительство, адаптируясь к геоморфологическим изменениям, одновременно субъективно преобразует природные паттерны. Для лучшей деконструкции этого непрерывного взаимодействия данное исследование опирается на техническую схему «процессуальный драйвер — структурный отклик» из исследований ландшафтной экологии по сопряжению процессов и пространственной интеграции [21], формируя путь познания территориального пространства на основе «Природного портрета». В измерении «процессуального драйвера» исследуются механизмы, посредством которых конкретные экологические процессы, такие как слияние рек и седиментация, движут эволюцию природных форм рельефа, и идентифицируются географические единицы, несущие критические экологические функции, включая водные хребты, водные долины и цепи островных холмов. В измерении «структурного отклика» дополнительно анализируется роль этих географических единиц в формировании городского паттерна, их отображение на элементы системы городско-сельского строительства — такие как природные границы, экологические узлы и городские круги — а затем, с учётом направления природной эволюции и потребностей городского развития, оцениваются общие тенденции эволюции городско-сельского паттерна. См.

рис. 2.

Рис.2 Аналитические рамки исследования

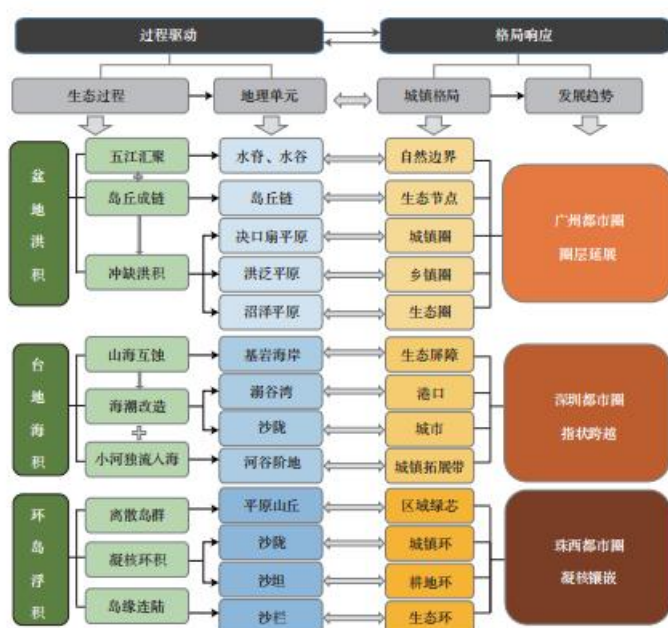
3 Три типа седиментации, движимые экологическими процессами в Большой бухте

В процессе седиментации Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао три различные природные силы — река, море и горы — движут дифференцированными осадочными процессами, формируя различные географические единицы и создавая три принципиально различных экологических основы.

3.1 Бассейновая аллювиальная седиментация: концентрические равнины, сформированные прорывом реки через цепи островных холмов

Основной экологический процесс в районе Гуанчжоу-Фошань — аллювиальная седиментация крупных рек, включая Западную и Северную реки. Там, где реки сливаются и проходят через множественные цепи островных холмов, перехват и отложение sedimentos создают концентрический рельеф, состоящий из водных хребтов, водных долин, цепей островных холмов, равнин прорывных вееров, пойменных равнин и заболоченных равнин — характеризующийся обилием воды и наносов и обширным тыловым регионом.

Слияние пяти рек. Дельта Жемчужной реки — единственная составная дельта среди крупных речных бассейнов Китая. В отличие от Янцзы, впадающей в море одним руслом, она образована слиянием пяти основных рек — Западной, Северной,

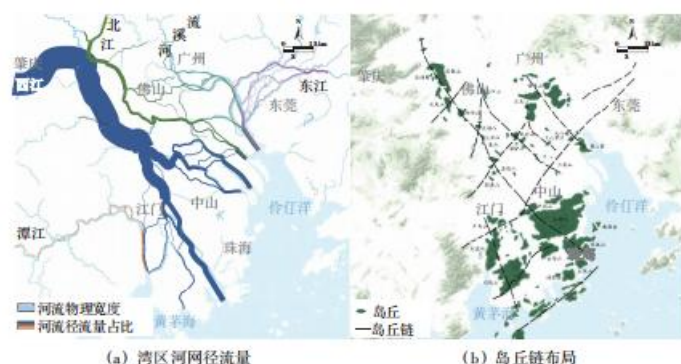


Восточной, Тан и Лиуси — в равнинной зоне, формируя сложную речную сеть из более чем 300 распределительных каналов, впадающих в море через 8 устьевых ворот. В её сложных динамических механизмах и геоморфологических формах «водные хребты» и «водные долины» играют важную роль [22]. Физическая ширина речного русла не пропорциональна расходу воды (рис. 3). Западная, Северная и Восточная реки имеют наибольшие расходы — соответственно 222 млрд м³, 41 млрд м³ и 22 млрд м³, составляя более 94 % общего расхода Большой бухты, однако их русла не являются самыми широкими, со средней шириной около 500 м. Напротив, реки Лиуси и Тан, на которые приходится лишь около 1,7 % общего расхода, имеют ширины устьев более 2 км. Таким образом, полноводные Западная, Северная и Восточная реки «сжаты» в

относительно узких руслах, образуя «водные хребты» с относительно высоким уровнем воды, а менее полноводные Лиуси и Тан текут в более широких руслах, образуя «водные долины» с относительно низким уровнем поверхности воды. Поскольку вода стекает вниз, притоки речной сети Дельты Жемчужной реки непрерывно разветвляются и сливаются в своём потоке от «водных хребтов» к «водным долинам», формируя кажущуюся запутанной, но упорядоченно функционирующую равнинную речную сеть.

Рис.3 Отток сети рек и цепи островных холмов в районе залива

Островные холмы образуют цепи. «Многоформленная» зона разлома Гуандун простирается на равнину дельты Жемчужной реки, что дает начало более 160 островным высотам холмов, которые появляются в виде холмов, террас и остаточных холмов с высотой, обычно варьирующейся от 100 до 300 метров. В прошлом это были острова, но по мере накопления наносов они стали изолированными холмами, встроенными в равнину [23]. Ограниченные геологической складчатостью, эти островные холмы распределены в шахматном порядке, образуя 7 поперечных и 8 продольных «цепей островных холмов» (рис. 3). Хотя каждый отдельный холм невелик, выстроенные в ряды цепи оказывают значительное влияние на геоморфологию равнины. В продольном направлении они ограничивают основные русла Восточной, Западной и Северной рек, уменьшая миграцию русел. В поперечном направлении они перехватывают речные наносы, заставляя водную систему разветвляться и



формировать речные сети.

Прорыв и отложение. По мере того как Западная и Северная реки — функционирующие как «водные хребты» — сливаются к основному руслу Жемчужной реки у Лиуси-Линдинъян, они встречают цепи островных холмов. Река либо размывает прорывы, либо разветвляется для прохождения, что приводит к замедлению скорости течения, ослаблению транспортирующей способности и отложению наносов. От первой цепи островных холмов у горы Куньду, метрополис Гуанчжоу имеет четыре цепи островных холмов, ориентированных с востока на запад, с севера на юг: «гора Байюнь — гора Сичао», «гора Дайфу — гора Юаньшань» и «гора Угуй — гора Хуаншаньлу». Каждая цепь действует как порог, перехватывающий наносы и откладывающий свою собственную единицу субдельты, в конечном итоге формируя составную дельту из множества субдельт. При седиментации каждой субдельты материалы стратифицируются по весу и гранулометрии, образуя концентрические равнины. Наиболее тяжёлая галька откладывается первой, образуя равнину прорывного веера на наибольшей высоте; более лёгкий ил переносится дальше, образуя пойменную равнину средней зоны; а самая внешняя зона — заболоченная равнина, на

наименьшей высоте с наиболее слабой гидродинамической энергией. Таким образом, метрополис Гуанчжоу, по мере движения воды от хребтов к долинам, встречает четыре слоя цепей островных холмов и откладывает четыре слоя рельефов progressively более низкой высоты — «цепь островных холмов — равнина прорывного веера — пойма — заболоченная равнина» (рис. 4).

3.2 Морская террасная седиментация: береговая зона мысов и заливов, сформированная приливной эрозией холмов

В отличие от метрополиса Гуанчжоу, доминируемого крупными реками, метрополис Шэньчжэнь формируется прямым взаимодействием гор и моря. Путём прибрежной седиментации и процессов эрозии-переноса малых рек сформировалось побережье мысов и заливов, состоящее из берега коренных пород, затопленных речных долин (риа), песчаных гряд и речных террас. Хотя доля равнин невелика, район обладает превосходными портовыми условиями.

Взаимная эрозия гор и моря. Горная цепь Ляньхуа, берущая начало в восточном Гуандуне, разделяется на северную и южную ветви у Телучжан. Северная ветвь — «гора Эвэй — гора Баошань — гора Иньпин» — является основной границей между Дунгуанем и Шэньчжэнем и служит экологическим барьером Шэньчжэня. Южная ветвь — «гора Танлан — гора Утун — гора Тяньтоу» — непосредственно смыкается с морем, формируя изрезанное побережье коренных пород с чередующимися заливами и мысами. Под размывающим воздействием приливов более твёрдый гранит формирует выступающие мысы, а более мягкие части размываются и преобразуются в вдавленные бухты, образуя вложенные затопленные речные долины. Одновременно меридиональные горные хребты гор Дамао и Цинян разделяют береговую линию Шэньчжэня на три крупных залива — залив Шэньчжэнь, залив Дапэн и залив Дауа, — которые благодаря крутым склонам, глубоким водам, спокойным волнам и малому количеству песка являются идеальными местами для портового строительства.

Прибрежная седиментация. По мере того как наносы, переносимые реками с верховьев или горной эрозией, достигают побережья: одна часть перерабатывается приливными течениями и вдольбереговыми потоками в узкие песчаные косы, как в заливе Дачань, где коса постепенно удлиняется, замыкая внутреннюю бухту и формируя лагуну, которая постепенно заливается и становится прибрежной равниной; другая часть переносится вертикально вглубь суши морскими ветрами и штормовыми нагонами, перехватывается холмами и формирует песчаные дамбы. Множественные дамбы накапливаются в песчаные гряды, эволюционируя в редкие зоны прибрежной равнины, которые являются основными зонами, пригодными для городского строительства в Шэньчжэне.

Малые реки с независимым устьем. Заблокированная горной цепью Ляньхуа, Восточная река отклоняется от метрополиса Шэньчжэнь, впадая в устье Шизиян к северу от Даліншань. В результате водные системы метрополиса Шэньчжэнь — это преимущественно малые реки местного происхождения, включая реки Ханьси, Шима и Даньшуй. Реки, развивающиеся в горно-холмистой местности, первоначально преимущественно врезаются вниз, формируя V-образные русла. Затем боковая эрозия усиливается за счёт размыва вогнутого берега и накопления на выпуклом, формируя широкие и глубокие речные террасы — основные коридоры для дорог и водопроводов между Шэньчжэнем и Дунгуанем. Эти местные реки, ввиду относительно небольших

расходов, обычно не разветвляются, а впадают в реки или море самостоятельно. См. рис. 4.

Рис.4 Карта геоморфических осадений в столичных районах Гуандуна

3.3 Островная флотационная седиментация: круговые песчаные платформы, сформированные перехватом наносов островами

В отличие от прогрессирующей аллювиальной седиментации метрополиса Гуанчжоу-Фошань и морской седиментации метрополиса Шэньчжэнь, район Чжухай-Чжуншан на западном берегу устья Жемчужной реки испытывает дискретный процесс флотационной седиментации, где острова доминируют в формировании нуклеированного рельефа, состоящего из скальных островов, песчаных дамб, песчаных платформ и песчаных баров.



Дискретные группы островов. Горы и холмы Угуй и Хуанъян в Чжуншане и Чжухае, расположенные в нижнем течении Западной реки, находятся наиболее далеко от источника наносов и развились позднее всего. Эволюция береговой линии показывает, что изначально это были относительно изолированные острова.

Нуклеированная круговая седиментация. Наносы, смытые Западной рекой, встречают острова, перехватывающие поток, замедляющие скорость и вызывающие формирование песчаных гряд и платформ кольцами вокруг каждого острова, накапливающихся циркулярно с островом как ядром. По мере продолжения седиментации эти кольца расширяются наружу последовательно: песчаные дамбы, ближайшие к острову, наиболее высоки и крепки, за ними следуют песчаные платформы с постепенно уменьшающимися высотой и размером частиц, но возрастающим содержанием органики, и, наконец, внешние песчаные бары.

4 Три пространственных паттерна метрополисов в ответ на природный рельеф

Три процесса седиментации значительно повлияли на региональный рельеф, а метрополисы, адаптируясь и преобразуя этот рельеф, сформировали три своеобразных городских паттерна и тенденции развития [24-25].

4.1 Метрополис Гуанчжоу-Фошань — концентрическое расширение при прорывной аллювиальной седиментации

4.1.1 Городской паттерн: многоконцентрическая планировка «город — сельхозугодья — бухта»

Как было описано выше, в процессе перехвата речных наносов цепями островных холмов, формирующих концентрический рельеф «равнина прорывного веера — пойма — заболоченная равнина», различные природные единицы играют разные роли в метропольном паттерне. «Цепи островных холмов» имеют важное значение для

седиментации наносов и стабилизации водной системы, а также играют значительную роль в регулировании микроклимата города на равнине. Они являются ближайшими к городу горно-лесными барьерами, такими как гора Байюнь, гора Сичао и гора Дайфу. «Равнина прорывного веера», непосредственно прилегающая к цепям островных холмов, состоящая из крупнейших и наиболее твёрдых частиц гальки на наибольшей высоте и относительно бедных почв, пригодна для городского строительства. Соответственно, четыре слоя равнин прорывных вееров метрополиса Гуанчжоу несут четыре концентрических городских пояса: Саньшуй-Хуаду, Юэсю-Хайчжу-Ливань-Наньхай-Чаньчэн, Паньюй-Шуньдэ и Наньша — городская зона Чжуншан. За равниной прорывного веера «пойма» имеет более мягкую текстуру и более высокое содержание органики, пригодна для строительства деревень и земледелия, как район дамб Саньюаньвэй у подножия горы Сичао и район Ваньцинша в Наньше. Наконец, самая внешняя «заболоченная равнина» — зона с наибольшим богатством водных систем и наивысшей экологической ценностью, такая как водно-болотные угодья Шивань и Наньша; топонимы «Шавань» (песчаная бухта) и «Шивань» (каменная бухта) также отражают геоморфологию бывшей заболоченной равнины. В целом, кажущийся переплетённым городско-сельский паттерн Гуанчжоу-Фошань может быть деконструирован в четыре концентрических слоя «равнина прорывного веера — пойма — заболоченная равнина», каждый из которых несёт повторяющуюся пространственную структуру «город — сельхозугодья — бухта» (рис. 4). Водные хребты и долины, как зоны с наибольшим расходом или самыми широкими руслами, являются основными источниками водоснабжения, главными судоходными путями и природными границами метрополиса (рис. 5).

Рис.5 Пространственные модели трех столичных районов в районе Большого залива Гуандун-Гонконг-Макао

4.1.2 Тенденция развития: эстуарное расширение в ответ на быструю седиментацию

Процесс аллювиальной седиментации принёс метрополису Гуанчжоу-Фошань



плодородные почвы и обилие пресной воды, поддерживая его развитие как исторического города-префектуры и обеспечивая достаточное пространство для будущего расширения метрополиса. Под мощным воздействием ядра Гуанчжоу-

Фошань метрополис продолжает концентрическое развитие [26]. Между концентрическими слоями непрерывные сельскохозяйственные районы горы Байюнь — Восточной реки — Шизиян — Северной реки являются природной границей ядровой зоны метрополиса Гуанчжоу, а непрерывные сельскохозяйственные районы горы Ванцзы — горы Фэнхуан — реки Цзэн — Западной реки — природной границей урбанизированной зоны. В отличие от старого города, расположенного в ядре котловины с горами за спиной и водой перед ним, узлы развития преимущественно привязаны к цепям островных холмов и речным слияниям, таким как Южный вокзал Гуанчжоу — пилотная зона Саньлунванань. Сельские уголья между концентрическими слоями служат резильентным пространством для поглощения паводков. Однако быстрая седиментация наносов — превращение «моря в тутовые поля» — динамически влияет на пропускную способность портов и судоходных каналов метрополиса. По наблюдениям, береговая линия Наньша в Гуанчжоу ежегодно выдвигается в море примерно на 100 м. Для уменьшения влияния наносов на порты Гуанчжоу непрерывно расширяет портовые сооружения на восток и юг вдоль Жемчужной реки, расширяя городские рамки: морской порт постепенно мигрировал от Байтань к Хуанпу и Наньша, а поперечные судоходные маршруты, соединяющие Западную реку и основное русло Жемчужной реки, постепенно смещались к югу — от реки Байни (династии Цинь-Хань) до ручья Лубао (династии Тан-Сун), ручья Синьань (династия Мин), водного канала Фошань (династия Цин) и в современную эпоху — водного канала Дунпин.

4.2 Метрополис Шэньчжэнь — пальцевидное преодоление при морской террасной седиментации

4.2.1 Городская структура: групповой город «порты» + «коридоры»

Затопленные речные долины с глубокими спокойными водами являются идеальными местами для портового строительства. С созданием Специальной экономической зоны Шэньчжэнь и началом модели сотрудничества «витрина впереди, фабрика позади» с Гонконгом, в верховьях заливов Шэньчжэнь и Дапэн были последовательно развиты крупные портовые зоны — Шэкоу, Мавань, Чивань и Ятянь, а вокруг них развились пограничные переходы Шэкоу и Лоху. По мере дальнейшего развития переходов и роста потребностей в поперечных связях между группами, на прочных и возвышенных песчаных грядах были построены широтные магистрали — проспект Шэньнань, проспект Биньхай и скоростная дорога Бэйхуань. Когда пространство для строительства на прибрежной равнине постепенно насытилось, городское строительство начало расширяться на север, развивая дороги G107 и G205 вдоль меридиональных речных террас Шима и Даньшуй и формируя пять новых городов, включая Дайюнь и Пинху. Вкраплённые среди них холмистые районы являются основными экологическими барьерами региона, включая Далиньшань, гору Эвэй, Баошань, гору Танлан и гору Утун (рис. 5).

4.2.2 Тенденция развития: пальцевидное расширение в поисках пространственного тыла

Морская террасная седиментация принесла Шэньчжэню превосходные глубоководные порты, но также и проблему ограниченного пространства для городского развития. Равнины составляют лишь 20–30 % территории Шэньчжэня, холмы и гряды занимают 70–80 %, а более 40 % территории включены в экологические красные линии. В 2010

году Шэньчжэнь пересёк южную ветвь горной цепи Ляньхуа, интегрировав территории внутри и за пределами границы специальной зоны. Ныне, в эпоху метрополиса, Шэньчжэнь далее преодолевает северную ветвь горной цепи Ляньхуа, укрепляя связи с Дунгуанем. Поскольку малые реки, берущие начало на местных холмах, текут к наиболее уязвимым частям горной системы и путём накопленного вреза и боковой эрозии формируют речные террасы, эти долины становятся возможными коридорами для строительства городских зелёных коридоров, транспортных коридоров и коридоров промышленного расширения через горную систему. Это сформировало характерный для метрополиса Шэньчжэнь паттерн пальцевидного лучевого развития наружу через коридоры [27-28]. Например, опираясь на превосходную долину реки Шима, в сочетании с железной дорогой Гуанчжоу-Коулун и шоссе Дунгуань-Шэньчжэнь и наложением планируемой межгородской линии Чанлун и линии 22 метро Шэньчжэня, был сформирован композитный коридор, связывающий платформы развития, включая Танся и Суншань Лейк в Дунгуане.

4.3 Метрополис Западной дельты Жемчужной реки: нуклеированная мозаика при островной флотационной седиментации

4.3.1 Городской паттерн: нуклеированная группа «зелёное ядро — связанные польдеры»

В процессе круговой седиментации вокруг островов горы обеспечивали местным жителям источники пресной воды и убежище от штормовых нагонов, играя важнейшую роль экологического барьера. Даже после того как равнины в конечном итоге слились в непрерывные пространства, пространственная логика жизни и земледелия вокруг гор не изменилась, а равнинные холмы эволюционировали в общие региональные зелёные ядра, сохраняемые различными городами. Кроме того, песчаные дамбы и гряды, сформированные круговой седиментацией, будучи возвышенными и крепкими, являются приоритетными зонами для городского строительства. По мере расширения седиментации наружу от гряд песчаные платформы постепенно снижаются по высоте и гранулометрии при возрастании содержания органики, и путём ограждения польдерами формируются ценные сельхозугодья, защищённые от приливов. Внешние песчаные бары служат региональными резильентными зонами для аккумуляирования паводков и защиты от штормовых нагонов. Таким образом, городская структура представляет паттерн «региональное зелёное ядро — городской пояс — сельскохозяйственный пояс — экологический пояс», формирующий связанные группы (рис. 5).

4.3.2 Тенденция развития: интегральная мозаика с центром на региональном зелёном пространстве

Метрополис Западной дельты Жемчужной реки, построенный путём островной нуклеированной флотационной седиментации, хотя и кажется пространственно непрерывным, сохраняет сильное влияние изначальной городской структуры саморазвития вокруг горных барьеров. Метрополис подчёркивает поток элементов между различными регионами для достижения общей выгоды. На основе первоначально разделённых городских распределений защита и использование общего экологического пространства для формирования консенсуса о совместном развитии стали ближайшим приоритетом [29]. Например, создание природного заповедника горы Угуй и развитие платформ, таких как Научный город Чжуншаня и

Новый город Сяншань вокруг горы, сформировали околоторный промышленный пояс.

5 Выводы и обсуждение

На примере трёх метрополисов — Гуанчжоу, Шэньчжэнь и Западной дельты Жемчужной реки в Большой бухте Гуандун-Хунконг-Макао — данное исследование рассматривает, как различные экологические процессы движут дифференцированными осадочными рельефами в различных природных условиях и как городско-сельская система принимает различные стратегии отклика, формируя принципиально различные городские структуры и тенденции развития (табл. 1):

① Метрополис Гуанчжоу, расположенный выше по течению от устья-раструба Большой бухты, доминируется процессом аллювиальной седиментации крупных рек — Северной и Западной. Обильные наносы, перехваченные множественными цепями островных холмов, откладываются слоями, формируя многоуровневые рельефы «равнина прорывного веера — пойма — заболоченная равнина». Соответственно сформировался многоконцентрический городской паттерн «город — сельхозугодья — экология», и в центре котловины развивалась префектура Гуанчжоу как региональный политический, культурный и экономический центр. В рамках метрополиса продолжается концентрическое расширение под мощным воздействием ядра Гуанчжоу-Фошань, водные хребты и долины служат основными природными границами, а прогрессивно отложенные сельхозугодья — разделителями между группами. Одновременно, для обеспечения быстрого процесса седиментации воды и наносов, метрополис должен непрерывно корректировать судоходные маршруты и расположение каналов для поддержания функции речно-морского перегрузочного узла.

② Метрополис Шэньчжэнь, расположенный на восточном берегу ниже по течению от устья-раструба Большой бухты, подвержен влиянию силы Кориолиса, отклоняющей наносы, в результате чего горы непосредственно смыкаются с морем. Приливная эрозия гор формирует побережье мысов и заливов с чередующимися заливами и мысами — малое количество равнин, но превосходные порты. Город первоначально развил портовые зоны в верховьях заливов, постепенно сформировав групповую городскую структуру «порты + коридоры». В рамках метрополиса ядровая зона ищет более тесные связи с периферийными платформами, пересекая горы вдоль речных долин в паттерне пальцевидного расширения.

③ Метрополис Западной дельты Жемчужной реки, расположенный на западном берегу устья-раструба Большой бухты, первоначально состоял из небольших горных массивов, существовавших в виде островов. Эти острова перехватывали наносы и накапливались индивидуально кольцами, постепенно развиваясь в нуклеированный мозаичный рельеф путём взаимного сжатия. В рамках метрополиса относительно разделённые группы ищут тесное сотрудничество, при этом региональное сотрудничество с центром на общем экологическом пространстве является ближайшим приоритетом.

Таблица 1 Сводка моделей пространственного расширения трёх метрополисов Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао

Метрополис	Способ седиментации	Ключевые географические единицы	Природные географические характеристики	Тенденция пространственной эволюции
------------	---------------------	---------------------------------	---	-------------------------------------

Гуанчжоу	Бассейновая аллювиальная седimentация: концентрическ ие равнины, сформированн ые прорывом реки через цепи островных холмов	Водный хребет — цепь островных холмов — равнина прорывного веера — пойма — заболоченная равнина — водная долина	Обширный тыл, обилие пресной воды, быстрая седimentация у устья	Экстенсивная эволюция: адаптация к быстрой седimentации, корректировка каркаса
Шэньчжэнь	Морская террасная седimentация: береговая зона мысов и заливов, сформированн ая приливной эрозией холмов	Берег коренных пород — затопленная речная долина — песчаная гряда — речная терраса	Превосходные порты, непрерывная береговая линия, горные барьеры, ограниченный тыл	Пальцевидное расширение: пересечение гор, завоевание тыла, от заливов к котловинам
Зап. дельта Жемчужной р.	Островная флотационная седimentация: круговые песчаные платформы, сформированн ые перехватом наносов островами	Скальный остров — песчаная дамба — песчаная платформа — песчаный бар	Крутые вертикальные русла, высокие горы, раздробленны е фрагменты	Мозаичная эволюция: усиление связности, от «ядра» к «мозаике»

Данное исследование сформировало путь «Природного портрета» для познания территориального пространства, дополнив два ключевых звена — «процессуальное познание» и « unitарную деконструкцию» — в технологической цепочке территориального пространственного планирования «оценка — зонирование — регулирование» как во временном, так и в пространственном измерениях, поддерживая формирование пространственных структур с большей пространственно-временной непрерывностью и более связных единиц взаимодействия человека и земли:

① Во временном измерении «процессуальное познание» формирует динамический паттерн территориального пространства. На основе статического зонирования «Двойной оценки» «Природный портрет» подчёркивает идентификацию горизонтальных процессов, таких как геологическое формообразование, водонаносная седimentация и сельскохозяйственное производство, с точки зрения движущих сил, идентификацию взаимосвязанных причинно-следственных пространств, формирование паттерна «процессуального потока» и понимание тенденций эволюции для поддержки оценки направления развития.

② В пространственном измерении « unitарная деконструкция» предоставляет более

комплексный и органичный носитель управления. «Двойная оценка», используя «растровые ячейки» как единицы, выводит зонирование высокой-средней-низкой пригодности путём наложения «тысячеслойного пирога» и далее кластеризует для выделения трёх категорий пространства, вызывая определённую степень территориального функционального разделения и пространственного структурного раздробления. «Природный портрет» подчёркивает использование «географических единиц» — пространств с полными функциями и чёткими границами — как носителей для восприятия экологических процессов и социальной деятельности и путём последовательной деконструкции на различных масштабах связывает зоны управления, единицы регулятивного планирования и зоны восстановления, поддерживая интегрированное территориальное пространственное планирование.

Будущие исследования могут быть обогащены и углублены в следующих направлениях:

① Двухнаправленные механизмы природно-антропогенного драйвера-отклика. Данное исследование подчёркивает сопряжение природных и антропогенных процессов, но принимает преимущественно природу как движущую силу для вывода городско-сельской адаптации и трансформации, рассматривая природу как независимую переменную, а городско-сельские паттерны как зависимую переменную. Однако, как отмечалось выше, природная среда влияет на человеческое общество через посредника — «производительные силы», которые, в свою очередь, зависят от культуры, политики и случайных событий. Поэтому необходимо дополнить антропогенные драйверные процессы, идентифицировать новые требования к пространственной организации, возникающие из новых производственных отношений, и соответственно регулировать адаптацию к природной среде. ② Связь механизма «процессуальный драйвер — структурный отклик» с «системами мониторинга — раннего предупреждения». Текущий анализ процессуального потока и пространственной эволюции опирается преимущественно на качественную дедукцию механизмов, lacking количественный мониторинг и прогнозирование. Это создаёт недостатки для решений по планированию на средних и малых масштабах и для своевременной пространственной оценки. Интеграция с сетями мониторинга территориального пространственного планирования и системами раннего предупреждения будет способствовать динамическому мониторингу и адаптивному планированию.

Список литературы

- [1] ВУ Чуаньцзюнь. Теоретическое исследование системы отношений человека и земли и её регулирование [J]. Journal of Yunnan Normal University, 2008, 40(2): 1-3.
- [2] ГЕ Цзяньюн. Всестороннее и правильное понимание влияния географической среды на историю и культуру [J]. Fudan Journal (Social Sciences Edition), 1992(6): 51-55.
- [3] БАО Циндэ, ЮЭ Синьлу. Географическая среда: размышления о детерминизме и исследование теории влияния [J]. Journal of Nanjing Forestry University (Humanities and Social Sciences Edition), 2024, 24(5): 26-40.
- [4] ШЕНЬ Цимин. Диалектическая интерпретация компиляции фэншуй эпохи Мин «Необходимые знания по географии для людей» [D]. Тяньцзинь: Тяньцзиньский университет, 2018.
- [5] ФУ Бодзе, ЧЖАО Вэньу, ЧЕНЬ Лидин. Прогресс и перспективы исследований гео-

- экологических процессов [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2006(11): 1123-1131.
- [6] ЛЮ Яньсуй. Современные отношения человека и земли и наука о системе человека и земли [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(8): 1221-1234.
- [7] ЦЗЯ Кэцзин, ХЭ Хунфэй, ЧЖАН Хуэй и др. Оптимизация паттерна территориального пространства на основе «Двойной оценки» [J]. *China Land Science*, 2020, 34(5): 43-51.
- [8] ЧЖАН Ян. «Двойная оценка»: научный скачок в принятии решений пространственного планирования — рецензия на «Теорию и практику Двойной оценки для территориального пространственного планирования» ЮЭ Вэньцзэ [J]. *China Land Science*, 2024, 38(5): 125-130.
- [9] ЛИНЧ К. Образ города [М]. ФАН Ипин, ХЭ Сяоцзюнь, пер. Пекин: Huaxia Publishing House, 2001.
- [10] Е Гуанхуэй, СУ Тун. Исследование динамического городского портрета на основе эволюционного анализа [J]. *Data Analysis and Knowledge Discovery*, 2020, 4(9): 100-110.
- [11] ЧЖЭН Дэгао, ЛИНЬ Чэньхуэй, У Хао и др. Исследование пространственной визуализации и технологическая рамка цифрового портрета для устойчивого городского развития [J]. *Urban Planning Forum*, 2023(6): 32-39.
- [12] ШЕНЬ Минжуй, ВАН Цзыцин, ЦУЙ Гунхао. Метрополисы в Китае: теоретические истоки и практика планирования [J]. *Urban Planning Forum*, 2023(2): 57-66.
- [13] ЧЖАН Ишуйай, ЧЖАО Мин. Пространственное разграничение, анализ характеристик и классификация метрополисов Китая [J]. *Urban Planning Forum*, 2023(2): 67-76.
- [14] СИ Гуанлянь, ЧЖЭН Фэн, ФАН Чуанлинь и др. Оптимизация и скоординированное развитие территориального пространства в метрополисах с точки зрения интеграции потоков и форм [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2025, 80(2): 272-287.
- [15] ЧЖАН Ли, ГАО Жунъи. Перепозиционирование и анализ роли планирования метрополисов [J]. *Urban Planning Forum*, 2025(4): 26-32.
- [16] ФАН Юй, СУНЬ Вэньюн, ЦАЙ Шуюао и др. Исследование методов инспекции и оценки городских групп для высококачественного развития: на примере Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао [J]. *Urban Planning Forum*, 2022(Suppl.1): 2-9.
- [17] МА Сянмин, ЧЕН Ян, ЛИ Чжифэн. История, характеристики и перспективы планирования городских групп в Большой бухте Гуандун-Хунконг-Макао [J]. *Urban Planning Forum*, 2019(6): 15-24.
- [18] ЛАЙ Шулинь, ХЭ Хаоюй, ЧЖАН Инфэн и др. Исследование стратегий высококачественного развития пяти метрополисов провинции Гуандун на основе движущих сил ядровых городов [J]. *Urban Observation*, 2024(4): 115-127.
- [19] ЧЕН Ян, МА Сянмин, ЦЗЯ Вэйбинь. Генерация и эволюция отношений между основными городами Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао с точки зрения цивилизационного взаимодействия [J]. *Tropical Geography*, 2023, 43(12): 2321-2331.
- [20] ЧЖАН Ишуйай, ЧЖАО Мин, ВАН Цисюань и др. Исследование развития «Большой бухты» с двойной перспективы «пространства-места» и «пространства-потока»: на примере Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао [J]. *Urban Planning Forum*, 2018(4): 24-33.
- [21] ПЭН Цзянь, ЛЮЙ Даньна, ДУН Цзяньцюань и др. Сопряжённость процессов и пространственная интеграция: познание ландшафтной экологии для экологического восстановления территориального пространства [J]. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(1): 3-13.

- [22] ВУ Юйвэнь. Обзор изменений русел системы Западной реки в историческое время [J]. Tropical Geomorphology, 1981, 2(2): 82-86.
- [23] ХУАН Чжэнго. Формирование, развитие и эволюция Дельты Жемчужной реки [М]. Пекин: Science Popularization Press, 1982.
- [24] ЛИ Чжифэн, ЯО Даньянь, ХУАН Юнсянь и др. Модели пространственной организации метрополисов в Большой бухте Гуандун-Хунконг-Макао с городско-региональной перспективы [J]. Planners, 2022, 38(5): 128-133.
- [25] ФАН Юй, ШИ Айхуа, СУНЬ Вэньюн и др. Многомерные пространственные характеристики и стратегии интегрированного развития Большой бухты Гуандун-Хунконг-Макао [J]. Urban Planning Forum, 2022(4): 78-86.
- [26] ЧЖУ Юйюй, ЧЖАН Шану, ХУАН Цзяньчжун. Инновации в практике территориального пространственного планирования метрополисов перед лицом межрегионального управления [J]. Urban Planning Forum, 2025(4): 19-25.
- [27] ЧЕНЬ Хуншэн, ДЭН Шухань, ЛИ Чжэн. Пространственная структура метрополиса на основе перспективы «ядро-периферия»: примеры метрополисов Гуанчжоу и Шэньчжэнь [J]. Resources Science, 2025, 47(2): 254-267.
- [28] ЧЖАНЬ Вэй, ЮАНЬ Цифэн, ЛУ Цзюньвэнь. Трансформация «Модели Жемчужной реки»: процесс национальной пространственной трансформации в Большой бухте Гуандун-Хунконг-Макао [J]. Urban Planning Forum, 2025(1): 46-54.
- [29] СЮЭ Мэйхуэй. Промышленные инновации в ориентированных на развитие метрополисах: реальная основа, ограничивающие факторы и политические рекомендации: на примере метрополиса Западной дельты Жемчужной реки провинции Гуандун [J]. Global Science, Technology and Economy Outlook, 2023, 38(10): 41-50.