

"Социально устойчивая древняя Suzhou: корректировка и оптимизация емкости населения"

Ян Цзяньцяо, Ян Цзыхан

Аннотация: На текущем этапе древний город Сучжоу сталкивается с проблемами старения населения, высокой плотности населения, низкого уровня населения и невозможности обеспечить условия для современного образа жизни. Ранее применяемая стратегия контроля общей численности населения, основанная на цели охраны традиционного облика города, не способна адаптироваться к сложной ситуации, с которой сталкиваются вопросы охраны и развития старого города. В ответ на существующие проблемы развития населения в Сучжоу, с учетом необходимости охраны традиционного облика города и повышения социальной активности, нацеленных на устойчивое развитие общества, статья рассматривает такие цели, как координация охраны и развития старого города, корректировка и оптимизация структуры населения и создание комфортной среды для жизни. Предложены пути и технологии корректировки и оптимизации емкости населения в старом городе на основе прогноза численности населения, регулирования структуры населения, управления распределением населения, корректировки жилых пространств и регулирования распределения общественных услуг, с целью более научного, разумного и детализированного управления емкостью населения в старом городе.

Ключевые слова: старение населения; емкость населения; социально устойчивое развитие; охрана культурного наследия; древний город Сучжоу

Средняя классификация: TU984

Код документа: А

DOI: 10.16361/j.urpf.202403009Номер статьи: 1000-3363 (2024) 03-0065-09

Биография авторов

Ян Цзяньцяо, профессор архитектурного факультета Университета Юго-Востока, председатель подразделения по городскому обновлению Китайского общества городского планирования, yjq-seuud@126.com

Ян Цзыхан, аспирант архитектурного факультета Университета Юго-Востока

Проект в рамках национальной программы ключевых исследований и разработок «14-я пятилетка» под названием «Исследование комплексной оценки и методов городского обновления на основе городского обследования» (номер проекта: 2022YFC3800302); Проект Национального фонда науки Китая под названием «Исследование методов комплексной оценки и оптимизации решения для старых городов на основе многозадачного многосценарного анализа емкости — на примере Сучжоу» (номер проекта: 52278049).

Благодаря политике эвакуации населения, ориентированной на защиту традиционного облика и исторического наследия, начавшейся в начале 1990-х годов, население древнего города Сучжоу сократилось с 400 тысяч человек в конце 1970-х годов, когда достигло

максимальной численности, до 252 тысяч в 2020 году. Эта политика значительно снизила давление на население города и сохранила традиционный облик и пространственную структуру старого города. Однако в то же время строгая стратегия охраны города привела к затруднениям в его обновлении, из-за отсутствия регулярного ремонта и обслуживания появились проблемы с устаревшей инфраструктурой, низким качеством окружающей среды и жилищными условиями. Особенно, с расширением городской инфраструктуры и строительством новых районов, благоприятные условия для жизни и возможности для предпринимательства привели к тому, что большое количество молодых людей и высококвалифицированных жителей покинуло старый город и переехало в новые районы, что привело к старению населения, снижению качества населения и увеличению потока мигрантов из других регионов. Эти проблемы показывают, что ранее применявшаяся стратегия контроля общей численности населения, ориентированная на охрану только внешнего облика, уже не способна справляться с текущими сложными проблемами города. Древний город, являясь основой исторической культуры, социального развития и городской структуры, несет не только ответственность за охрану наследия, сохранение облика и культурную передачу, но и является домом для многих людей, что требует удовлетворения их повседневных современных потребностей. Исторический квартал как динамичное городское наследие требует устойчивого развития, которое включает в себя процветание квартала, комфортную среду и гармонию в сообществе в процессе его охраны. Таким образом, в новый период, ориентированный на человека и высококачественное развитие, необходимо объективно проанализировать и диагностировать текущее состояние емкости населения старого города. На основе сохранения традиционного облика и структуры города, с учетом улучшения условий жизни и повышения городской активности, следует прогнозировать и разработать цели по разумной емкости населения и реализовать меры по оптимизации распределения населения на уровне квартала, чтобы обеспечить качество жизненного пространства и социальное устойчивое развитие старого города.

1 Исследовательская концепция и структура

1.1 Состояние исследований в стране и за рубежом

Исследования по емкости населения берут начало с 1780-х годов. В 1789 году Мальтус (Malthus) в своей работе Исследование о народонаселении предложил, что рост населения будет превышать возможности обеспечения жизненных ресурсов, поэтому необходимо ограничить рост населения, чтобы поддерживать его умеренный размер. В 1949 году Аллан (Allan) впервые официально предложил определение емкости населения, которое представляет собой максимальное количество людей, которое данная территория может постоянно поддерживать при определенных технических условиях и потребительских привычках, без негативного воздействия на окружающую среду. В 1986 году британский экономист Каннон (Cannon) предложил концепцию умеренного населения, подняв проблему городской емкости на уровень теоретических исследований, и его работа считается основополагающей для изучения городской емкости. С развитием научных исследований и усилением внимания к изменениям окружающей среды и воздействию человеческой деятельности на экосистему, цели исследований по несущей способности перешли от простого баланса населения к более сложному балансу и принятию решений,

учитывающим экологические, экономические и социальные факторы.

В Китае исследования емкости населения в древних городах в основном сосредоточены на охране культурного наследия, развитии туристической индустрии и способности инфраструктуры выдерживать нагрузку. Си Биньцзюнь и др. [1], исходя из требований плана охраны древнего города, направленного на «всеобъемлющую охрану облика города», считают, что для сохранения здорового развития древнего города необходимо расселить часть населения Сучжоу, поддерживая его численность на уровне около 250 тысяч человек. Сунь Хуйцзюань [10] исследовала туристическую емкость древнего города Кайфэн (Суньду) с точки зрения экономической эффективности, жилищных условий, экологической обстановки и социальной психологии. Чжан Чжэньлун и др. [11] исследовали связь между емкостью населения, занимающегося трудовой миграцией, и проблемами транспортных пробок в Сучжоу с точки зрения противоречий в спросе и предложении транспорта, структуры дорожной сети, планировки земли и разделения жилья и работы. Чжан Бин и др. [12] провели комплексное исследование природной среды, экосистемы жилых районов и исторических ландшафтов в исторических городах, предложив внимание к ключевым элементам в материальном цикле, потоках энергии и передаче информации, а также понимание процессов их передачи и закономерностей формирования и эволюции их как органической единой системы природной экологии и социальной экологии.

В настоящее время исследования емкости населения в древних городах в основном фокусируются на контроле общей численности населения, расселении населения и охране облика древнего города, однако комплексные исследования, которые бы более точно рассчитывали разумную емкость населения, учитывая такие многогранные цели, как охрана традиционного облика города, координация охраны и развития города, создание комфортной среды для жизни, устойчивое социальное развитие и повышение городской активности, все еще недостаточны.

1.2 Принципы корректировки и оптимизации емкости населения

1.2.1 Принцип динамического баланса между охраной и развитием

Древний город, являясь живым наследием, должен следовать принципам «сочетания охраны и улучшения качества жизни», «охрану, соответствующую местным условиям» и «единство охраны и наследования» [13]. В то же время древний город представляет собой сообщество, в котором живет множество людей, и для удовлетворения повседневных современных потребностей продолжается его строительство и развитие. Поэтому необходимо внедрить системное, базовое, гибкое и детализированное мышление, исследовать и применять цифровые технологии для охраны и активизации исторического и культурного наследия древнего города [14], а также использовать методы плотности населения, плотности населения на душу и другие соответствующие планы для контроля нижней границы численности населения. Основываясь на текущей емкости разных земельных участков в древнем Сучжоу, на микроуровне следует реализовать и рассчитать емкость населения города, предложив меры по регулированию и оптимизации жилого пространства, чтобы обеспечить точное управление.

1.2.2 Принцип корректировки и оптимизации структуры населения

Рациональная структура населения является основным условием для устойчивого развития древнего города. Крайне важно на основе экологических услуг, эстетики ландшафта,

социальных переживаний и экономического стимулирования интегрировать цели социального устойчивого развития в обновление материального пространства, развитие социального капитала и повышение экономической активности [15], укрепляя органическое сочетание охраны исторической среды города с повышением социальной и экономической активности. Это позволит древнему городу стать более живым и привлекательным, удерживая местных жителей, а также привлекая молодежь и высококвалифицированные кадры. Таким образом, с помощью создания модели пирамиды возрастной структуры населения для текущего состояния и будущего населения древнего города, а также выявления дефектов в структуре населения, предлагается в будущем оптимизировать структуру населения, с ориентацией на повышение качества жизни в городе и улучшение социальной активности.

1.2.3 Принцип создания комфортной жилой среды

Комфортная жилая среда является необходимым условием для привлечения кадров и стимулирования экономической активности в индустриальном секторе. При сохранении историко-культурного наследия древнего города Сучжоу, создание комфортных жилых условий должно учитывать особенности су-стиля жизни, продолжать традиционную пространственную структуру, масштаб и характерные особенности старого города. Это включает в себя улучшение жилой среды, повышение условий проживания, улучшение инфраструктуры и создание рабочих мест для поддержания социальной структуры города, а также создание су-образца для жизни, подходящего для проживания. Для этого следует выбрать различные типы жилых районов в старом городе, использовать показатели этих образцов и рассчитать распределение емкости таких факторов, как типы жилых пространств, плотность населения, площадь на душу населения и наличие общественных услуг в различных районах города, чтобы гарантировать старому городу хорошие условия для проживания и высокое качество жизни.

1.3 Технический подход к корректировке и оптимизации емкости населения

Прежде всего, на основе принципов динамичного баланса между охраной и развитием древнего города, социальной устойчивости населения и улучшением комфортной жилой среды, на основе объективной диагностики текущего состояния населения и жилой среды древнего города, предлагается комбинированный подход, включающий как качественный, так и количественный анализ, при этом основное внимание уделяется количественным методам. Используя многозадачные технические методы, такие как географические информационные системы, математический анализ и модели населения, а также учитывая многомерные цели развития древнего города, с применением методов плотности населения, плотности населения на душу и других соответствующих планов, производится расчет разумного диапазона общего числа населения города. Предлагаются три модели емкости населения: высокая, средняя и низкая, а также разрабатывается модель структуры будущего населения с использованием пирамиды населения древнего города. Во-вторых, основываясь на оценке качества жилой среды в районах древнего города, выделяются различные типы жилых районов с характерными для Сучжоу параметрами, проводятся дальнейшие исследования регулирования использования земель для жилья, численности расселяемого населения, площади на душу населения и соответствующих общественных услуг на уровне кварталов. Наконец, основываясь на детализированных расчетах емкости

населения древнего города, для достижения целей многогранного развития населения, таких как «охрана исторического облика», «повышение городской активности» и «улучшение качества жизни», создается система оценки для принятия решений по разумной емкости населения. С помощью сравнительной оценки трех моделей емкости населения (высокая, средняя, низкая) предлагается оптимальная модель, способствующая устойчивому развитию древнего города в будущем. См. рисунок 1.

2 Анализ состояния и проблем населения

2.1 Анализ текущей структуры населения

2.1.1 Высокий уровень старения населения

Согласно данным из «Контрольного детализированного плана Сучжоу (2015)» (далее «Контрольный план»), в структуре возрастного населения древнего города доля детей в возрасте от 0 до 14 лет составляет 8,1%, доля взрослых в возрасте от 15 до 64 лет — 74,5%, а доля пожилых людей старше 65 лет достигает 17,4%. Согласно международным стандартам, если доля людей старше 65 лет составляет 7% от общего числа населения, это считается порогом для перехода страны или региона в стареющее общество. Сучжоу значительно превышает этот стандарт, что свидетельствует о полном переходе населения города к стареющему обществу. По данным шестой всекитайской переписи населения 2010 года, в древнем Сучжоу проживало 50,8 тыс. человек в возрасте 60 лет и старше, что составляло 23,41% от общего числа населения. Так как данные о возрастной структуре населения в пределах древнего Сучжоу по результатам седьмой всекитайской переписи населения еще не опубликованы, согласно последним данным из системы общественной безопасности, в 2020 году доля людей старше 60 лет составила 34,58%, что также значительно превышает международный стандарт стареющего общества, который составляет 10%. Сравнив данные переписи населения 2010 и 2020 годов по четырем типичным районам древнего города, таким как район Чанмэнь на улице Цзиньчан, исторический район на улице Пинцзян, район Танцзясян на улице Шуанта и район Цзяян на улице Цанлан, можно заметить, что в 2020 году модель возрастной пирамиды населения города стала еще более сжимающейся. См. рисунок 2.

2.1.2 Низкий уровень культурного образования населения

Уровень образования постоянного населения в древнем городе в целом довольно низкий, и более 70% населения имеют образование не выше среднего школы [16]. В то же время среди иностранных постоянных жителей доля людей с образованием выше среднего значительно ниже, чем среди местных жителей с постоянной пропиской, при этом большинство иностранных мигрантов работает в таких отраслях, как торговля, сфера услуг, производство и транспорт, которые относятся к менее квалифицированным секторам.

2.1.3 Высокая плотность населения с низким доходом

Согласно «Специальному исследовательскому отчету о больших данных населения района Гусу 2019 года», собранному на основе 525 000 образцов ежемесячного дохода работников в Сучжоу, медианный уровень заработной платы составляет около 5600 юаней [16]. Исходя из стандартов, при которых доход ниже 5000 юаней считается низким, от 5000 до 12 000 юаней — средним, а выше 12 000 юаней — высоким, было установлено, что в пределах городской зоны Сучжоу (кроме района Учзян) общее количество населения с низким

доходом составляет около 3,119 млн человек, с плотностью населения с низким доходом примерно 0,53 тыс. человек/км². Внутри древнего города доля жителей с низким доходом составляет 52,3% от общего числа населения города, что составляет около 116 000 человек, при плотности населения с низким доходом 0,82 тыс. человек/км².

В целом, структура населения древнего города сталкивается с проблемами высокой степени старения, низким уровнем культурного образования и высокой плотностью населения с низким доходом.

2.2 Анализ текущего состояния жилищных условий

2.2.1 Низкая площадь жилья на душу населения

Согласно данным уличной статистики 2020 года, на основе оценки числа населения, общая численность населения составляет 252 000 человек, а общая площадь жилых зданий — 6,9 млн м². Площадь жилья на душу населения составляет 27 м², что ниже, чем средний показатель по городским семьям, согласно «Ежегоднику переписи населения Китая (2020)», где средняя площадь жилья на человека составляет 36,52 м². В то же время, доля участков с площадью жилья на душу населения менее 36,52 м² составляет 62%.

2.2.2 Высокая плотность населения

Согласно статистическим данным 2020 года для древнего города, плотность постоянного населения составляет примерно 17,7 тыс. человек/км², что значительно выше, чем плотность населения в городском районе, которая составляет 7,7 тыс. человек/км². В настоящее время в таких районах, как Танцзясян, Юлан, Цзяань и Цзюйсюэцзянь, плотность населения достигает 34-39 тыс. человек/км²; в таких районах, как Восточная улица и Чжунлоу, плотность населения ниже и составляет 6-8 тыс. человек/км².

Согласно данным тепловой карты древнего города за весь день 1 апреля 2021 года, можно сделать вывод, что распределение потока людей в дневное время в основном сосредоточено в районе, ограниченном улицами «Северо-Западная улица — Пинцзяньлу — Фэнхуанцзе — Шицюаньцзе — Народная улица», и достигает пика в районе 14:00. После 18:00, с окончанием рабочего дня, тепловое распределение начинает расширяться по всему древнему городу. В целом, тепловое распределение в дневное время выше, чем ночью, и после 22:00 оно становится более равномерным по городу.

2.2.3 Высокая доля временно проживающих людей

Согласно последним данным из системы общественной безопасности, в 2020 году численность мигрирующего населения в древнем городе составила около 74 500 человек, что составляет 26,12% от общего числа населения (постоянное население + мигрирующее население). В 5 районах, таких как Чанмен, Цзюйсюэцзянь, Яньюсян, Ваншисян и Бэйюань, количество мигрирующего населения превышает 2800 человек. Наибольшее количество мигрирующего населения зарегистрировано в районе Чанмен — около 3800 человек. Таким образом, можно выделить проблемы, такие как низкая площадь жилья на душу населения, высокая плотность населения и высокая доля временно проживающих людей в древнем городе. (См. рисунок 3).

2.3 Опрос удовлетворенности жильцов

В 2021 году был проведен опрос удовлетворенности жильцов в древнем городе, в ходе которого было распространено 602 анкеты, из которых 594 анкеты были возвращены и

признаны действительными. Опрос показал, что жители древнего города в целом не удовлетворены текущими условиями проживания, особенно из-за малой площади жилья, низкого качества проживания и неудовлетворительной жилой среды. На данный момент жители древнего города постепенно покидают старую часть города, при этом более половины респондентов планируют переезд в течение следующих пяти лет. Однако привлекательность жилья в старом городе, его удобное расположение и благоприятные условия для жизни остаются основными факторами, которые удерживают людей в этом районе.

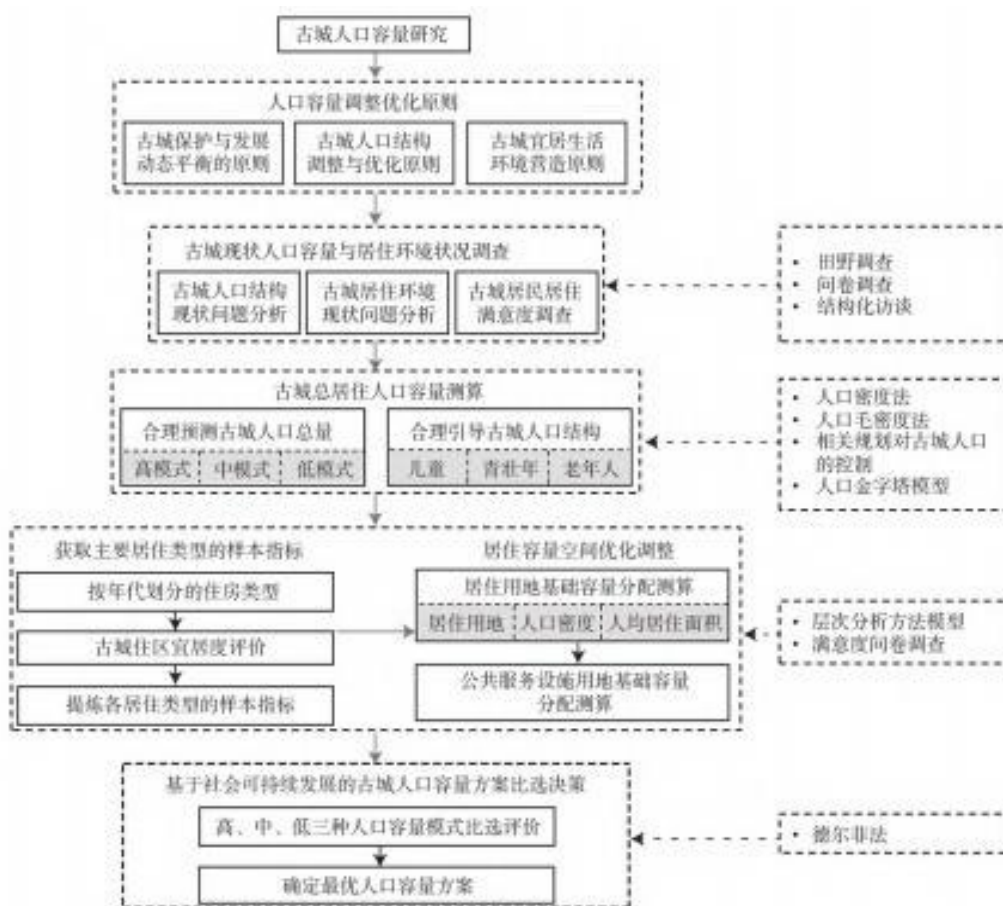


Рисунок 1: Исследовательская структура

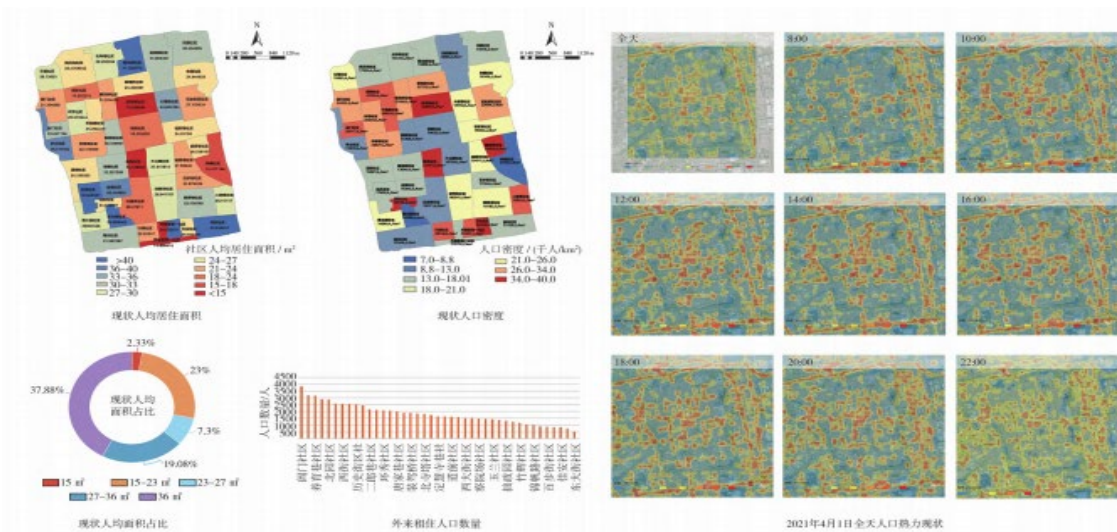
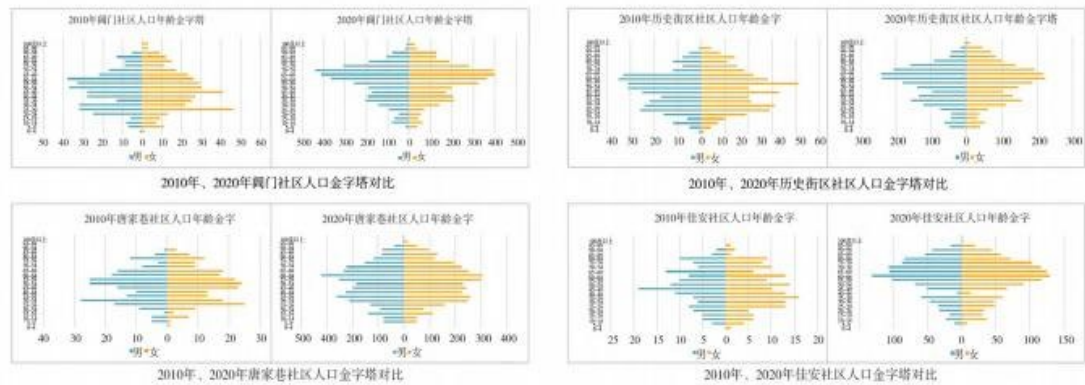
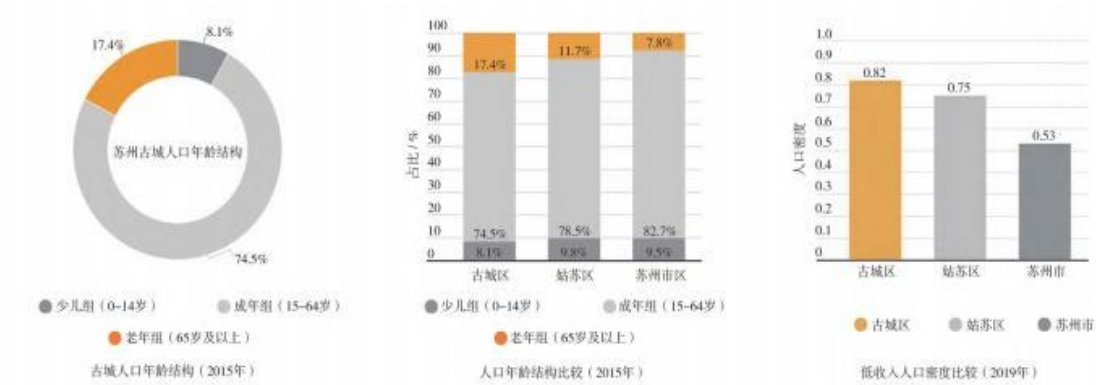


Рисунок 2: Анализ текущей возрастной структуры населения

Рисунок 3: Анализ текущих жилищных условий, плотности населения и теплового распределения в течение дня

3. Общая оценка вместимости населения

3.1 Прогнозирование вместимости населения старого города на основе множества методов

3.1.1 Метод 1: Метод плотности населения

Согласно «Контрольному плану» (《控规》), для старого города предусмотрена площадь застройки 1414,26 гектара. С учетом стандарта для расчета площади на душу населения, используется формула (1). (В соответствии с «Классификацией земель для городского и

сельского строительства и стандартами для проектирования» (GB 50137, ревизия), для климатических зон III, IV и V средняя площадь земли на душу населения составляет от 65,0 до 75,0 м² на человека.)

$$P_t = L_t / I_t \quad (1)$$

Donde:

P_t es el tamaño de la población al final del año objetivo de predicción; L_t es la escala del terreno urbano de construcción al final del año objetivo de predicción, determinada según el potencial de desarrollo del terreno; I_t es el estándar adecuado de área de construcción por persona. El resultado de la predicción del tamaño de la población con este método es: 189,000 — 218,000 personas.

3.1.2 Метод второй: метод средней плотности населения

Средняя плотность населения — это количество людей на единицу жилой площади. В соответствии с «Контрольным планом» (《控规》), площадь жилых земель в историческом центре города Сучжоу составляет 576,67 га. Используя стандартную норму площади жилья на человека, расчет проводится по формуле (2). (В «Стандарте» для климатических зон III, IV и V нормируемая площадь жилых земель на человека составляет от 23,0 до 36,0 м²/чел.)

$$P_t = A_t / a_t \quad (2)$$

Где:

P_t — прогнозируемый размер населения на конец целевого года;

A_t — общая площадь земель для жилых кварталов, указанных в «Контрольном плане»;

a_t — стандартная норма площади жилых земель на человека.

Результат прогнозирования населения по этому методу: от 160,000 до 251,000 человек.

3.1.3 Метод третий: основанный на соответствующих планах

В «Контрольном плане» (《控规》) на основе площади жилых земель, коэффициента застройки, средней площади на домохозяйство и средней численности населения в домохозяйствах была рассчитана емкость населения исторического центра города, которая составила около 220,000 человек. В «Докладе о защите и обновлении исторического центра города, направляющем развитие жилого населения и сосредоточении собственности (2021)» также были использованы данные о площади жилых земель, коэффициенте застройки, средней площади на домохозяйство и средней численности населения для расчета емкости населения города, которая также составила около 220,000 человек. После анализа в контексте комплексного плана, включающего землю, образование, рынки сельскохозяйственных товаров, общественные службы, дорожную инфраструктуру, зеленые зоны и спортивные объекты, а также учитывая ограничения земельных ресурсов, было установлено, что оптимальная численность постоянного населения в будущем для исторического центра города должна составлять от 200,000 до 220,000 человек.

3.1.4 Первоначальная оценка разумной вместимости населения

Разумная вместимость населения означает максимальную численность населения, которую может выдержать исторический город, сохраняя нормальное функционирование системы, при определенных природных, экономических и социальных условиях. Это включает в себя сохранение традиционного облика города, повышение его жизнеспособности, улучшение качества жизни и соответствие потребностям современного общества. Также учитываются здоровая и подходящая структура населения, а также масштаб и структура жилых земель и инфраструктуры, соответствующие современным потребностям. Разумная общая

вместимость населения — это не просто целевой показатель. Чтобы обеспечить её реализацию с учётом местных условий, необходимо провести более детальный расчёт вместимости населения города, а также в конечном итоге определить оптимальные цели по регулировке вместимости населения в зависимости от конкретных обстоятельств. Исходя из предсказаний масштаба населения города с использованием вышеупомянутых трёх методов и контроля населения, предложенного в соответствующих планах, после комплексного анализа и оценки был определён первоначальный целевой диапазон разумной вместимости населения города — от 200 тыс. до 240 тыс. человек. Для удовлетворения требований по сохранению традиционного облика города, улучшению качества жизненного пространства и поддержанию жизнеспособности города в будущем, были сформулированы три варианта целей по численности населения: 240 тыс. человек, 220 тыс. человек и 200 тыс. человек [17].

Следует отметить, что три варианта населения — высокий, средний и низкий — по сравнению с текущим числом населения в 252 тыс. человек предполагают определённое сокращение численности населения, однако уменьшение числа населения не обязательно означает снижение городской активности. Городская активность возникает благодаря взаимодействию человеческой деятельности и пространственных объектов, и обычно в пространственном плане она проявляется как скопление людей и их действия. С развитием новых районов вокруг старого города Сучжоу, большое количество людей покидает старый город и переезжает в новые районы. Однако в отличие от новых районов, старый город обладает высокой плотностью дорожной сети, плотностью функциональных узлов и гетерогенностью. Разумный масштаб улиц, активное использование уличных пространств, процветающий туристический сектор и гармоничные соседские отношения наполняют старый город мощной городской энергией [18]. Таким образом, изменения в масштабе населения не всегда отражают плотность и разнообразие человеческой активности. Городская активность старого города тесно связана с органичностью сети сообществ, здоровьем демографической структуры, качеством жилой среды, плотностью городской дорожной сети, стандартами функциональной организации города и разнообразием общественных пространств.

3.2 Оптимизация структуры населения на основе модели возрастной пирамиды

Возрастная структура населения старого города Сучжоу в 2010 году имеет типичную форму сокращающейся пирамиды, то есть стареющего населения. В 2020 году количество людей старше 60 лет в старом городе составило 73 тысячи человек, что составляет 34,58% от общего числа населения, что на 11,17% больше, чем в 2010 году (23,41%). Таким образом, уровень старения населения старого города значительно усилился. В 2020 году доля трудоспособного населения в возрасте от 18 до 59 лет составила 55,64%, что на 12,85% меньше, чем 10 лет назад, что свидетельствует о серьёзной нехватке рабочей силы в старом городе. Исходя из эволюции возрастной пирамиды старого города 2010 года, на графике 2025 года видно, что доля населения в возрасте 35-49 лет относительно мала, а доля людей в возрасте 55-59 лет увеличена. Если правительство не предпримет меры по регулированию, в течение следующих 10 лет можно ожидать дальнейшее сокращение доли молодежного населения, рост доли пожилых людей и появление разрыва в трудоспособном возрасте. Таким образом, в соответствии с целями социального

устойчивого развития старого города, необходимо исследовать пути привлечения высококвалифицированных и молодежных кадров с помощью стимулов и политических мер, таких как создание благоприятных условий для молодежи, людей со средними и высокими доходами, а также для привлечения специалистов. Также важно улучшить качество жизни и инфраструктуры. Политическое вмешательство должно быть направлено на оптимизацию возрастной структуры населения, чтобы достичь более идеальной и сбалансированной демографической ситуации. После проведения исследований и консультаций с экспертами предложено к 2030 году увеличить долю детей и подростков до 9%, увеличить долю трудоспособного населения в возрасте от 18 до 59 лет до 75%, особенно следует увеличить количество людей в возрасте 35-49 лет. Также предполагается сокращение доли пожилых людей до 16%, чтобы компенсировать «дефекты формы» текущей возрастной пирамиды населения. Смотрите рисунок 4.

4 Коррекция вместимости населения старого города на уровне квартальных участков

4.1 Извлечение показателей образца жилых районов старого города на основе оценки качества жизненного пространства

4.1.1 Оценка качества жизненного пространства жилых районов

Для оценки качества жизненного пространства жилых районов используется метод анализа иерархий (АНР), который включает в себя четыре основные категории: жилую среду, коммунальные услуги, торговые услуги, транспортные перевозки, а также 17 подкатегорий показателей, таких как средняя площадь жилья на домохозяйство (Таблица 1). Пять экспертов оценили важность этих 17 показателей, и среднее значение этих оценок было использовано для определения веса каждого показателя W_j . На основе этой системы оценки качества жизненного пространства были проведены комплексные оценки старого города, результаты которых приведены на рисунке 5.

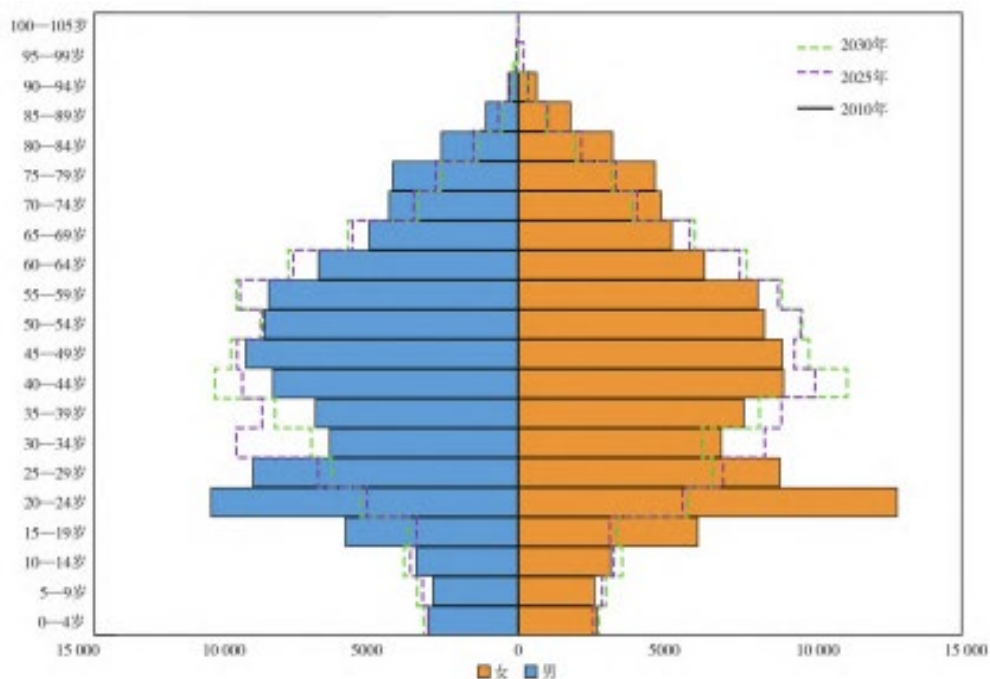


Рис. 4. Модель возрастной структуры населения старого города в 2010 году и прогнозные модели возрастной структуры населения старого города на 2025 и 2030 годы.

Таблица 1. Система оценки качества жилого пространства района

一级指标 (A)	二级指标(B)		权重设定(W)
居住环境(A1)	B1	户均居住面积	0.06
	B2	居住区内部绿地率	0.12
	B3	居住区亲水性	0.05
	B4	建筑质量	0.12
	B5	建筑风貌	0.12
	B6	公共绿地开敞空间	0.08
	B7	市政基础设施供给水平	0.05
社区服务(A2)	B8	基础教育—幼儿园 300 m、小学 500 m 半径覆盖	0.03
	B9	中学 1000 m 半径覆盖	0.03
	B10	养老设施	0.02
	B11	医疗设施 (综合医院 300/500 m) (专科医院 300 m)	0.03
	B12	体育设施	0.05
	B13	文化设施	0.06
商业服务(A3)	B14	商业服务配套	0.05
	B15	综合市场/农贸市场	0.03
交通出行(A4)	B16	轨道站点	0.05
	B17	公交站点	0.05

4.1.2 Извлечение образцов жилых районов

Выбираются пять типов жилых районов в старом городе: традиционные жилые дома, многоквартирные дома 1960—1989 годов постройки, многоквартирные дома после 1990 года, квартиры и дома с низким этажом, построенные после 2000 года. Для каждого типа жилых районов отбираются образцы, представляющие этот тип, основываясь на оценке качества жилого пространства и занимающих первые 5 мест по итогам 综合 оценки. Извлекаются и анализируются данные по таким параметрам, как коэффициент застройки, плотность застройки, плотность населения, средняя площадь жилья на домохозяйство, средняя площадь общественного пространства на домохозяйство, соотношение парковочных мест и другие показатели, которые используются как образцы для исследования населения и жилой вместимости различных типов жилых районов.

4.2 Расчет емкости населения на основе корректировки жилого пространства

4.2.1 Распределение базовой емкости жилых земель

Прежде всего, соблюдаются следующие принципы: на участках с уровнем средней площади жилья ниже показателей образца проводится расселение, на участках, расположенных вблизи туристических зон и других районов с высокой плотностью людей,

соответствующую емкость жилого пространства следует немного снизить. Также на многоквартирных домах с низким качеством строительства и признанных аварийными, осуществляется комплексная реконструкция, с целью увеличения жилой емкости, в том числе с проектированием определенной доли квартир для специалистов. Далее производится корректировка участков, чья текущая категория использования земли не соответствует требованиям градостроительных норм и документации «Контрольных планов». Затем, для высоко-, средне- и низкоемкостных моделей населения, выбираются максимальные, средние и минимальные значения показателей для каждого типа жилых объектов, которые будут использованы как среднее значение для расчета распределения емкости (таблица 2). Если на участке средняя площадь жилья на домохозяйство соответствует или превышает значения показателей образца, то требуется улучшение внешней среды проживания. В конечном итоге, обеспечивается распределение населения по жилым районам, которое будет способствовать улучшению жилой среды, повышению качества жизни и сохранению традиционного облика старого города.

4.2.2 Корректировка плотности населения

На основе извлеченных показателей средней площади жилья из су-стандарта для комфортных жилых условий, проводится расселение на жилых участках, где средняя площадь жилья на человека ниже установленного диапазона су-стандарта. В рамках низко-, средне- и высокоёмкостных моделей населения, соответственно расселяются 53 608, 41 141 и 21 285 человек.

4.2.3 Корректировка средней площади жилья на человека

В расчетах распределения базовой емкости жилых земель в старом городе, на основе показателей образца, осуществляется повышение средней площади жилья на человека в рамках низко-, средне- и высокоёмкостных моделей населения (см. рисунок 6). В этих моделях, средняя площадь жилья на человека будет увеличена с текущих 27 м² до 33 м², 32 м² и 31 м² соответственно.

5 Выбор оптимального решения по населенной емкости старого города

5.1 Цели и принципы выбора

Поскольку между различными целями развития существует определенная степень противоречия и исключительности, не существует одной модели емкости населения, которая полностью удовлетворяет все цели. Поэтому необходимо комплексно учитывать защиту историко-культурного наследия, устойчивое развитие населения, создание комфортной жилой среды, повышение социально-экономической активности и другие многогранные цели развития старого города, чтобы определить подходящую модель развития емкости населения. Для реализации различных целей предварительно предложены три модели емкости населения: ① Модель высокой емкости, поскольку масштабы расселения населения небольшие и снижение уровня старения незначительное, склонна к обновлению текущей ситуации старого города с минимальной интенсивностью. Однако при контроле показателей для жилых районов высокого уровня, повышение качества жизни для большего числа людей приведет к значительному строительному давлению, при этом модель высокой емкости соответствует минимальным показателям для жилых районов, что ограничивает степень повышения качества жизни. ② Модель низкой

емкости, в силу максимального масштаба расселения, способна создать более комфортную среду для жизни, создавая лучшие условия для привлечения высококвалифицированных молодых людей, что в свою очередь позволяет более явно снизить уровень старения. При этом нагрузка на строительство будет меньше по сравнению с моделью высокой емкости, так как она направлена на меньшее количество людей. Однако модель низкой емкости соответствует самым высоким показателям для жилых районов, что подразумевает большую интенсивность обновления, и может вызвать значительные трудности и неопределенности на этапе реализации. ③ Модель средней емкости сочетает характеристики как высоко-, так и низкоемкостных моделей, но результаты по каждому из направлений не настолько выражены.

5.2 Метод выбора и результаты

Основываясь на принципах динамического баланса защиты и развития старого города, принципах корректировки и оптимизации структуры населения, а также принципах создания комфортной жилой среды, применяется метод Дельфи (Delphi Method) для преобразования многозадачных принципов в факторы выбора. Согласно трем основным направлениям: защите исторического облика, повышению городской активности и улучшению качества жизни, выделены 7 вторичных показателей: строительное давление, интенсивность обновления, степень старения населения, плотность населения, коэффициент застройки жилых домов, площадь на душу населения для жилья, площадь на душу населения для общественных услуг. Каждому показателю присваивается определенный вес. Так как показатели имеют различное направление, после нормализации значений показателей с использованием метода min-max, проводится взвешенная оценка и выбор среди трех вариантов емкости населения. См. таблицу 3.

5.3 Определение оптимального плана по емкости населения

Основываясь на защите историко-культурных ресурсов старого города, оптимизации структуры населения, создании комфортной среды для проживания, а также повышении социальной и экономической активности, проводится оценка трех моделей емкости населения — высокой, средней и низкой. Комплексная оценка моделей, с баллами в пределах от 0,6 до 1, показывает, что число сильных сторон модели выше, чем количество слабых сторон, что позволяет считать ее разумным выбором. По результатам оценки, среди трех моделей емкости населения, модель с низкой емкостью получила 0,822 балла и попала в разумный диапазон. Таким образом, она рекомендуется как оптимальное решение. В модели с низкой емкостью для старого города Сучжоу население составляет 200 000 человек, из которых около 32 000 — пожилые люди, примерно 150 000 — трудоспособные люди среднего возраста, и около 18 000 — дети и подростки. Площадь жилых земель составляет 5 844 900 квадратных метров, общая площадь жилой застройки — 6 604 700 квадратных метров, средний коэффициент застройки жилых земель — 1,13, а средняя площадь на человека — 33 квадратных метра. Преимущества этого варианта заключаются в том, что основной акцент сделан на улучшении качества жизни в старом городе и оптимизации структуры населения. Недостатком является то, что модель с низкой емкостью предусматривает значительное сокращение численности населения по сравнению с нынешним состоянием, что может вызвать определенные трудности при

реализации и обновлении. Учитывая сложность старого города с точки зрения его исторического пространства и структуры населения, полное регулирование численности населения столкнется с большими препятствиями. Поэтому необходимо придерживаться подхода постепенных обновлений в малом масштабе, с учетом трех целей — высокой, средней и низкой емкости, — и проводить регулирование и оптимизацию населения в три этапа: краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный.

Таблица 2. Показатели оптимизации и корректировки для высоко-, средне- и низкоемкостных моделей жилья

	现状	调整后		
		高容量模式	中容量模式	低容量模式
总人口规模 /万人	25.2	24	22	20
居住用地面积 /万 m ²	587.90	584.49	584.49	584.49
总居住建筑面积 /万 m ²	690.00	742.30	707.23	660.47
居住用地平均容积率	1.17	1.27	1.21	1.13
人均居住面积 / m ²	27	31	32	33

Таблица 3. Оценка и выбор между тремя моделями емкости населения;

一级指标	一级权重	二级指标	二级权重	指标指向	高容量模式	中容量模式	低容量模式	标准化评分		
								高容量模式	中容量模式	低容量模式
历史风貌保护	0.33	建设压力	0.5	逆向	3	2	1	1	0.5	0
		更新强度	0.5	逆向	1	2	3	0	0.5	1
城市活力提升	0.33	老龄化程度	0.5	逆向	3	2	1	0	0.5	1
		人口密度	0.5	逆向	3	2	1	0	0.5	1
宜居品质提升	0.33	住宅容积率	0.33	逆向	3	2	1	0	0.5	1
		人均居住面积	0.33	正向	1	2	3	0	0.5	1
		人均公共服务设施面积	0.33	正向	1	2	3	0	0.5	1
最终得分								0.165	0.493	0.822

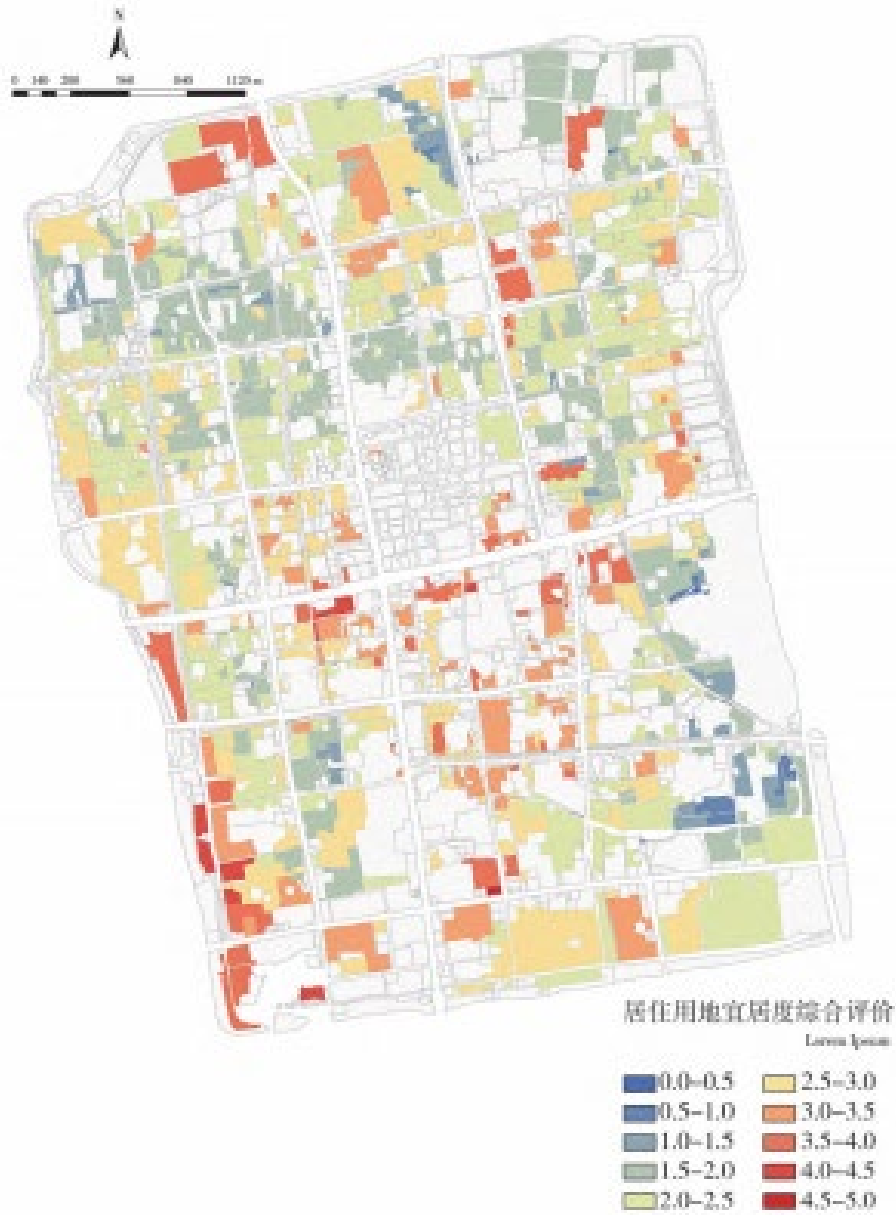


Рис. 5. Комплексная оценка качества жизненного пространства жилых районов (на уровне участков)

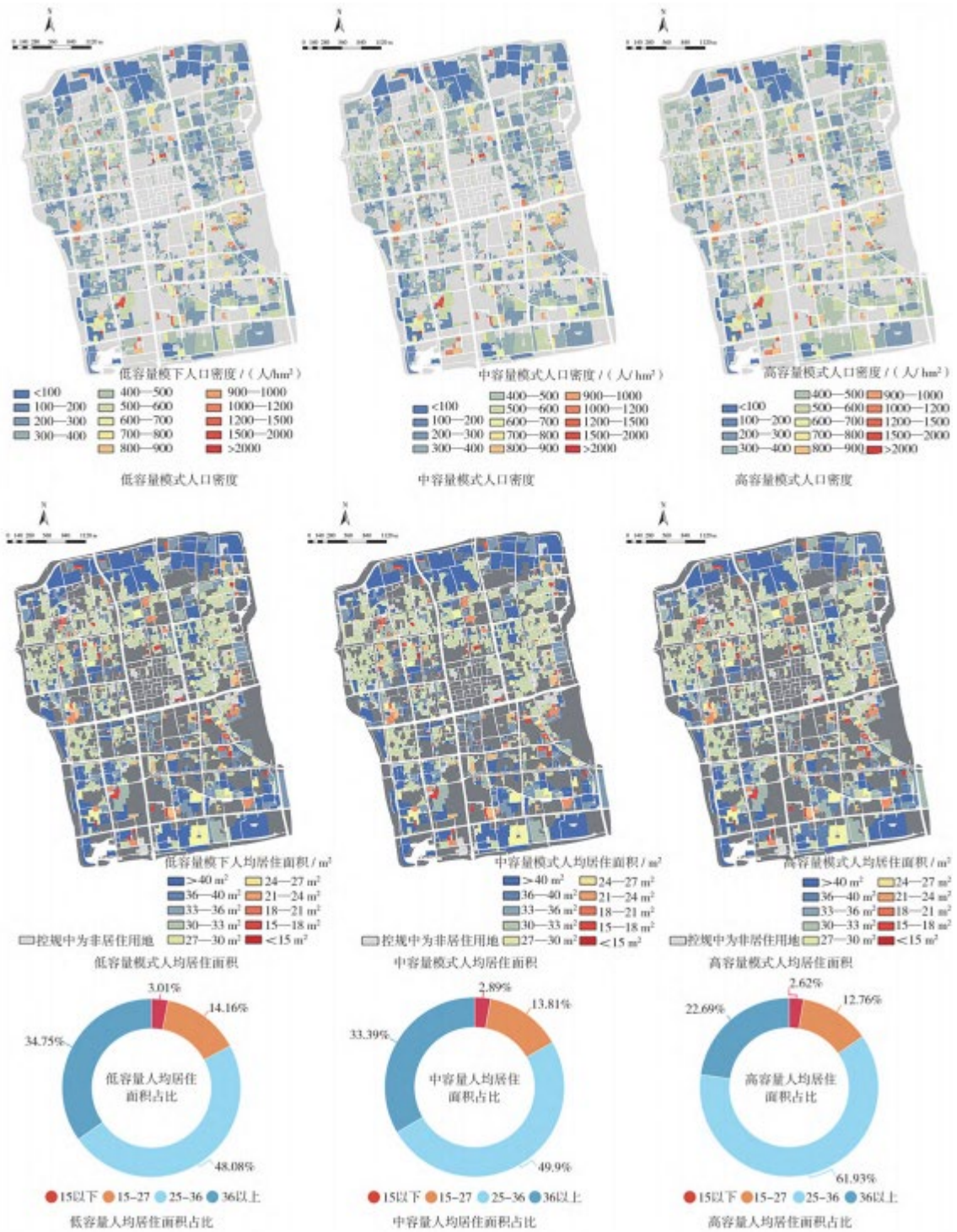


Рис. 6. Плотность населения, распределение средней площади жилья на человека и доля в трех моделях емкости населения (низкая, средняя, высокая)

6 Заключение

Вступая в новую фазу, ориентированную на человека и высококачественное развитие, «человек» становится ключевым элементом в охране и развитии старого города. В статье рассматриваются существующие технические проблемы, такие как однородные цели

контроля емкости населения и недостаточная точность расчетов в предыдущих исследованиях. Проведенный анализ и диагностика текущих проблем с емкостью населения и качеством жизненной среды старого города, а также основываясь на таких многогранных целях, как сохранение городской структуры и традиционного облика, улучшение условий проживания и повышение жизнеспособности, разработан модель расчета разумной емкости населения, соответствующая требованиям нового этапа охраны и развития старого города. Также, проведенная оценка трех моделей емкости населения (высокой, средней и низкой) позволяет предложить план по корректировке и оптимизации емкости населения, а также технический путь для более научного, разумного и детализированного управления емкостью населения в старом городе. Исследование предоставляет новый подход и методы для комплексного расчета и оптимизации емкости населения старого города, что способствует научному, детализированному и системному продвижению работы по обновлению существующих объектов города. Поскольку контроль за емкостью населения старого города охватывает множество факторов, а реальные условия весьма сложны, в будущем необходимо продолжать корректировать, исправлять и совершенствовать подход, исходя из практического опыта. С одной стороны, показатели для расчета емкости населения и параметры, такие как измерения и весовые коэффициенты, могут варьироваться в зависимости от различных исследуемых территорий, и потребуются продолжать адаптацию и корректировку с учетом практического применения, чтобы повысить точность и универсальность метода. С другой стороны, необходимо продолжать исследования и поиск путей эффективного внедрения и продвижения контроля за емкостью населения в управлении старым городом.

Список литературы

- [1] Сян Биньцзюнь, Хуан Яочжи, Тао Ци ли. Значение и пути расселения населения в старом городе Сучжоу [J]. Планировщик, 2003(6): 24-25.
- [1] 相秉军, 黄耀志, 陶纪利 . 苏州古城疏散的 意义与途径[J]. 规划师, 2003(6): 24-25.
- [2] Ян Цзяньцяо, Вэнь Айпин. Органическое обновление для более устойчивого города [J]. Планы и строительство Пекина, 2018(6): 189-194.
- [2] 阳建强, 文爱平 . 有机更新, 让城市更持续 [J]. 北京规划建设, 2018(6): 189-194.
- [3] Линь Линь, Руан Исань. Охрана исторического района Пинцзянь в старом городе Сучжоу: планирование и практика [J]. Журнал городского планирования, 2006(3): 45-51.
- [3] 林林, 阮仪三 . 苏州古城平江历史街区保 护规划与实践[J]. 城市规划学刊, 2006(3): 45-51.
- [4] MALTHUS T R. An essay on the principle of population [M]. Л о н д о н : Johnson J, 1798.
- [4] MALTHUS T R. An essay on the princi- ple of population[M]. London: Johnson J, 1798.
- [5] ALLAN W. Studies in African land usage in northern Rhodesia [M]. К е й п т а у н : Oxford University Press, 1949.
- [5] ALLAN W. Studies in African land usage in northern Rhodesia[M]. Cape Town: Oxford University Press, 1949.
- [6] CANNAN E. Elementary political economics [M]. Л о н д о н : Oxford University Press, 1888.

- [6] CANNAN E. Elementary political economics[M]. London: Oxford University Press, 1888.
- [7] HUBACEK K, GUAN D B, BARRETT J и др. Экологические последствия урбанизации и изменений образа жизни в Китае: экологический и водный след [J]. Journal of Cleaner Production, 2009, 17(14): 1241-1248.
- [7] HUBACEK K, GUAN D B, BARRETT J, et al. Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: ecological and water footprints[J]. Journal of Cleaner Production, 2009, 17(14): 1241-1248.
- [8] CROWLEY F, DORAN J, MCCANN P. Уязвимость европейских региональных рынков труда к автоматизации рабочих мест: роль агломерационных внешних эффектов [J]. Regional Studies, 2021, 55(10-11): 1711-1723.
- [8] CROWLEY F, DORAN J, MCCANN P. The vulnerability of European regional labour markets to job automation: the role of agglomeration externalities[J]. Regional Studies, 2021, 55(10-11): 1711-1723.
- [9] YANG Q K, WANG L, LI Y L и др. Интенсивность освоения земель в городах: новые данные о переходе экономики в дельте реки Янцзы, Китай [J]. Journal of Geographical Sciences, 2022, 32(12): 2453-2474.
- [9] YANG Q K, WANG L, LI Y L, et al. Urban land development intensity: new evidence behind economic transition in the Yangtze River Delta, China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2022, 32(12): 2453-2474.
- [10] Сунь Хуэйцзюань. Исследование измерения емкости туристических направлений: на примере культурной индустриальной зоны в старом городе Кайфэн [J]. Журнал Харбинского коммерческого университета (социальные науки), 2016(4): 119-128.
- [10] 孙慧娟. 旅游目的地容量测量研究: 以开封宋都古城文化产业园区为例[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2016(4): 119-128.
- [11] Чжан Чжэньлун, Цю Юцин, Цзян Линьде и др. Анализ временных и пространственных характеристик транспортных пробок и факторов, влияющих на них, с использованием данных в реальном времени: на примере старого города Сучжоу [J]. Современные исследования города, 2020(1): 104-112.
- [11] 张振龙, 邱煜卿, 蒋灵德, 等. 基于实时路况的交通拥堵时空特征及其影响因素分析: 以苏州古城城区为例[J]. 现代城市研究, 2020(1): 104-112.
- [12] Чжан Бин, Чжу Иньин, Лан Чунь и др. Естественное решение: восприятие исторического городского окружения и методы охраны и планирования в условиях изменения климата [J]. Журнал городского планирования, 2024(1): 18-28.
- [12] 张兵, 祝颖盈, 蓝春, 等. 自然解: 气候变化影响下的历史城市环境认知与保护规划方法[J]. 城市规划学刊, 2024(1): 18-28.
- [13] У Цзян, Ван Цзяньго, Дуань Цзинь и др. «Китайский путь охраны и развития исторического и культурного наследия в новую эпоху»: академическая дискуссия [J]. Журнал городского планирования, 2023(6): 13-19.
- [13] 伍江, 王建国, 段进, 等. “新时代历史文化 遗产保护与发展的中国路径”学术笔谈[J].

城市规划学刊, 2023(6): 13-19.

[14] Ян Тао, Ли Цзин, Ли Мэньяо и др. Метод цифровых двойников для охраны и активизации историко-культурного наследия старого города Сучжоу [J]. Журнал городского планирования, 2024(1): 82-90.

[14] 杨滔, 李晶, 李梦垚, 等. 苏州古城历史文化遗产保护与活化的数字孪生方法[J]. 城市规划学刊, 2024(1): 82-90.

[15] Бай Цзин, Сюй Вэньбо, Сунь Хао и др. Исследования по охране и использованию природного и культурного наследия в территориальном пространственном планировании [J]. Журнал городского планирования, 2022(S1): 219-224.

[15] 白晶, 许闻博, 孙昊, 等. 国土空间规划中的自然与文化遗产保护利用规划探索[J]. 城市规划学刊, 2022(S1): 219-224.

[16] Исследовательский институт планирования Сучжоу. Специальный исследовательский отчет по большим данным населения района Гусу [R]. 2019.

[16] 苏州规划设计研究院. 姑苏区人口大数据 专题研究报告[R]. 2019.

[17] Ян Цзяньцяо, Ван Мин. Комплексная оценка и оптимизация емкости старого города Сучжоу [J]. Городское планирование, 2023, 47(10): 43-53.

[17] 阳建强, 王敏. 苏州古城容量综合评估与 优化决策研究[J]. 城市规划, 2023, 47(10): 43-53.

[18] Чэнь Вэйчжэнь, Ли Суншань, Ма Вэнь. Баланс активности и порядка: на примере старого города Сучжоу и Сучжоу промышленного парка [J].

Международное городское планирование, 2017, 32(2): 50-56.

[18] 陈蔚镇, 李松珊, 马文. 活力与秩序的制衡: 以苏州老城区与苏州工业园区为例[J]. 国际城市规划, 2017, 32(2): 50-56.