

ТЕОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ

Воплощение экологической концепции и климатической адаптивности в пространственной структуре традиционного китайского жилища с внутренним двором

УДК: 72.01

DOI: 10.47055/19904126_2023_4(84)_3

Чжан Имэн

преподаватель и научный сотрудник.
Северо-Китайский университет водных ресурсов и гидроэнергетики (NCWU);
аспирант кафедры архитектуры.
Институт строительства и архитектуры.
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.
Россия, Екатеринбург, e-mail: yimeng.zhang@mail.ru

Коротич Андрей Владимирович

доктор архитектуры, доктор искусствоведения, доктор технических наук
чл.-кор. РААСН, профессор МААМ,
заслуженный изобретатель России,
профессор кафедры архитектуры
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Россия, Екатеринбург, e-mail: avk-57@inbox.ru

Аннотация

В статье анализируется логика и отличительные особенности структурного построения традиционных китайских жилищ с внутренним двором. Детальное сравнение разнообразных типов таких жилищ, расположенных в различных географических и климатических регионах Китая, позволяет выделить их композиционные особенности и обозначить уникальные архитектурные решения. Основное внимание в исследовании уделяется экологическим принципам и стратегиям климатической адаптации различных композиционных типов дворов, позволяя им эффективно справляться с климатическими вызовами на протяжении веков. Акцентируется внимание на базовой философской концепции гармоничного сосуществования человека с природой, которая лежит в основе проектирования оптимальных типов традиционных китайских жилищ. Особое внимание уделяется пассивным методам архитектурного проектирования, которые способствуют экологической устойчивости и климатической адаптации данных жилищ.

Ключевые слова:

китайская архитектура, традиционное китайское жилище с внутренним двором, гармония с природой, методы проектирования и климатической адаптации, географические зоны Китая

The embodiment of the ecological concept and climatic adaptability in the spatial structure of the traditional chinese dwelling with a courtyard

УДК: 72.01

DOI: 10.47055/19904126_2023_4(84)_3

Zhang Yimeng

Instructor and researcher.
North China Water Resources and Hydropower University (NCWU);
Doctoral student at the Department of Architecture.
Institute of Construction and Architecture.
Ural Federal University
Russia, Yekaterinburg, e-mail: yimeng.zhang@mail.ru

Korotich Andrey V.

DSc. (Architecture), DSc. (Art Studies), DSc. (Engineering),
Corresponding member of the Russian Academy of Science and Civil Engineering,
Professor, International Academy of Architecture, Honored Inventor of Russia
Professor of the Department of Architecture,
Ural Federal University
Russia, Yekaterinburg, e-mail: avk-57@inbox.ru

Abstract

The article analyzes the logic and distinctive features of the structural construction of traditional Chinese dwellings with a courtyard. A detailed comparison of various types of such dwellings located in different geographical and climatic regions of China allows us to identify their compositional features and unique architectural solutions. The focus of the study is on the ecological principles and strategies of climatic adaptation of various compositional types of courtyards that allowed them to effectively cope with climatic challenges over centuries. Attention is drawn to the basic philosophical concept of harmonious coexistence of man with nature, which underlies the design of optimal types of traditional Chinese dwellings, particularly to passive methods of architectural design that contribute to environmental sustainability and climatic adaptation of these dwellings.

Keywords:

Chinese architecture, traditional Chinese dwelling with courtyard, harmony with nature, methods of design and climatic adaptation, geographical zones of China, philosophical concepts

Введение

Древняя китайская цивилизация зародилась и достигла зрелости на основе аграрной экономики. Агрокультурное мировоззрение, опирающееся на зависимость от природных условий («питание от небес»), породило у древних китайцев уникальное отношение к природе: от благоговения перед природой, через ее уважение и принятие, к достижению в конечном итоге идеала гармоничного сосуществования человека и природы. Этот простой взгляд на природу постепенно эволюционировал и стал философским ядром, которое воздействует на китайскую цивилизацию до сих пор: в традиционных китайских представлениях человек и природа рассматриваются как органическое целое во всеобъемлющих связях, а именно в концепции «единства человека и природы» (кит. 天人合一). Это философское ядро определяет все аспекты китайской нации, включая политику, экономику, науку, культуру и искусство, а также, разумеется, строительство городов, поселений, архитектурных комплексов и внутренних пространств зданий.

В рамках древнекитайской архитектуры можно разделить сооружения на две основные категории: нормативная архитектура и народная архитектура [1-2]. Нормативная архитектура (кит. 官式 «гуань-ши»), которую также часто называют дворцовой, включает в себя императорские дворцы, административные постройки, а также ряд религиозных сооружений, таких как буддийские монастыри и даосские храмы. Эта архитектура создавалась на основе официальных строительных стандартов и норм, и ее строительство контролировалось государством. С другой стороны, народная архитектура, особенно жилищная, формировалась под влиянием различных природных факторов, таких как география, климат и ресурсы, а также местных этнических, религиозных и традиционных культурных особенностей. Исходя из первоначальных прототипов, которые передавались из поколения в поколение, эта архитектура прошла долгий эволюционный путь, породив множество разнообразных и уникальных форм народного жилищного строительства.

В трех уровнях интерпретации концепции «единства человека и природы» (т. е. отношения между человеком и природой, отношения между человеком и Богом, отношения между человеком и обществом) [3] нормативная архитектура больше отражает отношения между человеком и Богом и отношения между человеком и обществом. В то же время традиционные жилища более ярко выражают отношения между человеком и природой. Это связано с тем, что обычные жители в первую очередь думали о том, как по минимальной стоимости создать наиболее комфортную и безопасную жилую среду. Разумеется, концепция единства человека и природы является базовым «культурным геномом», который формировался у китайцев на протяжении тысячелетий. В процессе создания жилищ древние китайцы неосознанно применяли как научно обоснованные знания, так и суеверные представления, которые сливались воедино.

[Можно отметить, что традиционные жилища разных народов мира часто обладают врожденной экологической адаптивностью и устойчивостью. При этом в древних цивилизациях термин «экология (ecology)» еще не существовал. Это свидетельствует о том, что отношение древних народов к взаимо-

отношениям с природой формировалось на уровне коллективного бессознательного [4]. Тогда здания были сильно зависимы от местных ресурсов и климата, что вынуждало использовать местные материалы и адаптироваться к местному климату. Таким образом, традиционные жилища разных регионов мира ярко демонстрируют уважение к природе и окружающей среде [5].

Сформировавшиеся на протяжении тысячелетий жилища различных народов Китая весьма разнообразны. Начиная с первых пещерных жилищ и жилищ на деревьях и заканчивая последними типами, прошедшими многовековую адаптацию к различным региональным условиям, можно выделить три основные категории, девять подкатегорий и двадцать три основных стиля жилищ [6]. С детализацией же классификационных критериев, а также стилей народного жилища полная типология становится настолько обширной, что все разновидности в совокупности даже трудно пересчитать.

В данной статье в качестве объекта исследования выбраны наиболее распространенные среди китайцев «двориковые» жилища, которые наилучшим образом отражают характер нации и базовые формы китайской традиционной жилищной архитектуры. Цель исследования – выявить особенности формирования пространственной структуры двориковых жилищ разных регионов и их адаптивность к климату в соответствии с китайскими традиционными взглядами на природу и основными экологическими идеями. При этом обсуждается стратегия и ключевые моменты внедрения формы традиционного дворикового жилища в современное архитектурное проектирование.

1. Природно-философские и экологические причины формирования традиционной китайской архитектурной формы жилища с внутренним двором

В разнообразии типов китайского народного жилища особенное место занимает жилище с внутренним двором, которое имеет широкое географическое распространение и является самым массовым. От юга к северу, от территорий ханьцев до областей меньших народностей такие дома можно найти повсюду, что делает их самым многочисленным и разнообразным типом жилища. В качестве ярких примеров можно привести большие дворы северо-востока, в том числе рекинские «Сихэюань» с общим двором (кит. 四合院); подземные дворы «Яодуна» (кит. 窑洞) Центрального региона; жилище с патио в регионе Цзяннань; дома «четыре воды, возвращающиеся в холл» (кит. 四水归堂) в регионе Аньхуя; «Икэ-инь» (кит. 一颗印) в регионе Юньнань; трехдворовые дома с одной стеной в Дали и Лицзян. Пекинский «Сихэюань» практически стал синонимом традиционного китайского жилища. Здесь с точки зрения организации пространства ключевым элементом жилища является сам двор, или, точнее сказать, внутренний двор.

Архитектура в стиле «внутреннего двора» является одной из самых ранних форм организации жилого пространства, которая появилась в древнем Китае, и ее следы можно обнаружить до периода рабовладельческого общества династии Западной Чжоу (археологический памятник архитектуры династии Западной Чжоу в деревне Фэнчу, провинция Шэньси – рис. 1). «Возможно, организация группы зданий вокруг внутреннего двора является одним из самых древних способов планирования, и древнекитайская архитектура от начала до конца в основном доминировалась этой идеей» [7]. Этот стиль, сочетающий архитектуру и пространство внутреннего двора, представляет собой типичную жилую единицу в традиционном китайском строительстве.

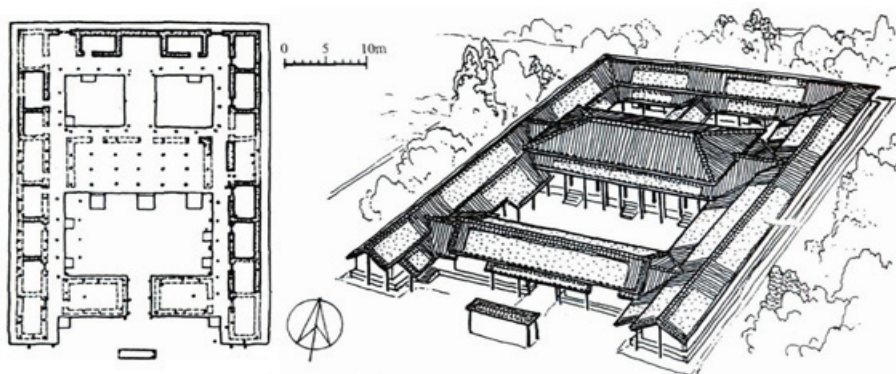


Рис. 1. Археологический памятник архитектуры династии Западной Чжоу в деревне Фэнчу, провинция Шэньси. Схема Сун Дачжан, 2004

С философской точки зрения, этот типичный формат проистекает из наблюдений и чувств древних китайцев к природным явлениям, а именно из концепции Инь и Ян. Древние китайцы осознавали, что все явления в природе существуют в этом противоположном, но взаимодействующем отношении. Они считали, что противостояние и изменения между Инь и Ян являются внутренними свойствами объектов, и, следовательно, основным космическим законом. В «И-цзин» написано: «Один Инь и один Ян – это Дао» (一阴一阳之谓道) [8]. Здесь «Дао (道)» означает закон движения всего в мире, т. е. все вещи в природе состоят из Инь (阴) и Ян (阳).

Концепция Инь и Ян применяется к интерпретации природы архитектурного пространства, порождая множество парных концепций пространственных свойств, противопоставляемых друг другу в качестве Инь и Ян. Обычно пространство на открытом воздухе считается Ян, а в помещении – Инь; вода – Ян, горы – Инь; архитектурное тело – Ян, а сады, дворики, патио – Инь и т. д. Согласно концепции взаимодействия и сочетания Инь и Ян, пространство Ян и пространство Инь всегда проектируются как взаимопроницающие и объединяющиеся в целое. В древнекитайской архитектуре здания, сады, дворики и патио обычно проектируются как единое целое; при этом атрибуты Инь и Ян в здании гармонично сочетаются в процессе их взаимодействия и интеграции.

Используя перспективу экологического развития, китайский исследователь в области архитектурной теории Шэнь Фусуй обращается к концепции современной термодинамики («диссипативные структуры (dissipative structures)» [9]) для описания структурной модели китайской архитектуры в стиле внутреннего двора. Он утверждает, что сердцем этой архитектурной формы является «внутренне ориентированная диссипативная автономная система» [10], представляющая собой своего рода миниатюрную, но полноценную внутреннюю экологическую систему.

Согласно теории диссипативных структур И. Прегожина, живая часть этой системы должна поддерживать обмен с окружающей средой по материалам, энергии и информации, чтобы получить свободную энергию – негентропию, снижая таким образом внутреннее значение энтропии, и поддерживая открытость, дисбаланс, нелинейность и самоорганизацию системы. В противном случае, с ростом энтропии, система рано или поздно приходит к упадку [11]. Тем не менее, в древнем Китае, благодаря обширным территориям, многолюдности и богатым ресурсам, «система» на протяжении многих лет поддерживала внутренний обмен материалами, энергией и информацией, достигая долгосрочной стабильности и формируя структуру, схожую с диссипативной. Эта стабильность была нарушена только в новое время; но сознание «внутренней автономности», сложившееся на протяжении тысячелетий, глубоко укоренилось в культурном геноме Китая.

Можно заметить, что концепция «внутренне ориентированной самодостаточности» широко представлена в идеях строительства древнекитайских народных домов, садов, поселений, городов и даже в стратегии строительства всей страны. Например, основатель китайской пасторальной школы поэзии Тао Юаньмин (365–427 гг.), описывает в своем произведении «Персиковый источник» (кит. 桃花源记) изолированное село, не вовлеченное в какие-либо внешние глобальные социальные преобразования в том числе военные конфликты; благополучное и прекрасное место, которое образует небольшую

автономную внутренне ориентированную систему, способную обеспечивать себя всем необходимым [12]. Это село успешно существовало в течение нескольких столетий, сохраняя высокое качество жизни, несмотря на полное отсутствие контактов с внешним миром.

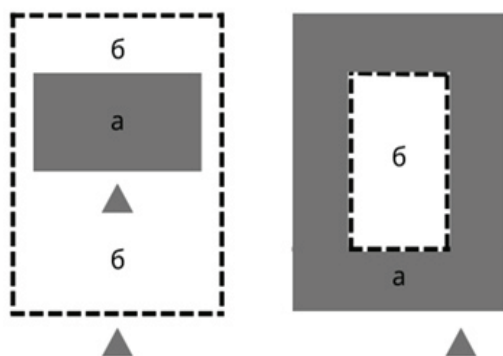


Рис. 2. Традиционные западные и китайские дворики на схеме «фигура-фон»: слева – дворик западной культуры; справа – китайский дворик; а – здание; б – двор.
Схема Чжан Имэн

Когда этот утопический образ трансформирован в пространственную структуру жилых домов, он проявляется в интеграции главного строения и внутреннего дворика. Данное явление особенно ярко выражено в регионах с преобладающим населением хань. В традиционном китайском жилище вокруг центрального внутреннего дворика располагаются различные здания, формируя пространство, которое открыто внутри и закрыто снаружи. Это внутреннее пространство является местом наибольшей социальной активности и служит местом создания великолепных ландшафтов, отражая эстетические предпочтения хозяев жилища. В противоположность ухоженному внутреннему двору, в оформление которого вложе-

но много усилий, средств и заботы хозяев, внешний фасад жилища часто может представлять собой массивную стену с небольшим количеством окон, что делает невозможным стороннее наблюдение за жизнью обитателей. Можно сказать, что в китайской традиционной архитектурной культуре наиболее значимой является «культура двориков». Без этого дворика жилище не считается полноценным в традиционном китайском понимании. Эта концепция также применима к храмам и дворцам.

В западной же культуре характерная особенность жилищ с двориком – его открытость, направленность во внешнюю среду. Западные дома в целом обладают компактной архитектурной структурой, причем внешнее пространство здания функционирует как дворик, который не имеет четких границ с внешним пространством (рис.2). Хотя в Европе также существуют жилища с внутренними дворами, образованными окружающими зданиями, эти дворики по своему назначению/смыслу, функционированию и структуре радикально отличаются от китайских «дворики».

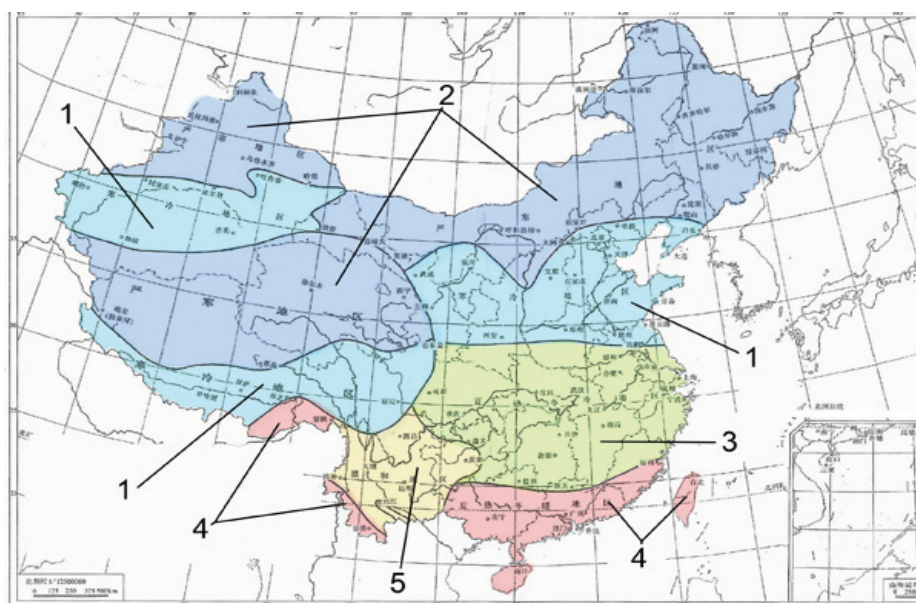


Рис. 3. Климатическая карта Китая для теплотехнического проектирования зданий. Стандарты теплового проектирования гражданских зданий Китая (GB50176-2016); Сост. Чжан Имэн: 1 – экстремально холодная климатическая зона; 2 – холодная климатическая зона; 3 – зона с горячим летом и холодной зимой; 4 – зона с горячим летом и теплой зимой; 5 – умеренная климатическая зона

2. Особенности пространственной структуры китайских двориковых жилищ различных регионов

2.1. Географическое и климатическое деление Китая

Территория Китая обширна, а климатические условия разнообразны. Различные географические и климатические условия оказывают значительное влияние на пространственные формы двориковых жилищ. Чтобы исследовать пространственное распределение двориковых жилищ разных регионов Китая с учетом их адаптивности к климату, необходимо, в первую очередь, изучить и систематизировать внешние географические и климатические условия, исследовать их климатические особенности и модели проявления.

Согласно новейшим определениям в «Стандартах теплового проектирования гражданских зданий Китая» [13], макроклиматические условия подразделяются на пять основных климатических зон (рис. 3).

Во всех указанных зонах широко распространены двориковые жилища, но исходя из различий в форме дворики на севере и юге, их можно обобщенно разделить на северные «жилища с внутренним двором», южные «жилища с внутренним патио» и «смешанный тип», который является комбинированным и переходным между двумя [14].

Когда высота пространства дворика превышает его короткую сторону, его обычно называют патио (в

китайском языке «патио (кит.天井)» означает «колодец на небе»), где соотношение «глубины колодца» к «диаметру колодца» больше 1:1, имея вертикальную трубчатую форму, словно шахта, выкопанная в центре здания, которая часто сливается с внутренним пространством зала, находясь между внутренним и внешним пространствами, поэтому такие здания называют «жилищами с внутренним патио».

В то же время дворики в жилищах с внутренним двором относительно просторны, и их высота в отношении к ширине короткой стороны обычно меньше. Зачастую в данном типе жилища предусмотрен ввод внешнего пространства в общую структуру здания.

Смешанный тип жилищ сочетает в себе особенности обоих типов: патио обычно невелико, но имеет определенный размер; при этом здания вокруг дворика иногда соединены, а иногда выполнены отдельными.

Далее подробно рассмотрены географические и климатические особенности каждой климатической зоны, а также типичные двориковые жилища и их региональные особенности (Примечание: жилища, не имеющие в своей структуре внутреннего дворика, а также жилища этнических меньшинств Китая не рассматриваются в данной статье).

2.2. Основные типы двориковых жилищ и их пространственные характеристики в различных климатических зонах

Экстремально холодная климатическая зона

Так называется регион, в котором средняя температура самого холодного месяца $\leq -100^{\circ}\text{C}$ или средне-суточная температура $\leq 50^{\circ}\text{C}$ на протяжении ≥ 145 дней. Главным образом, это территории, расположенные около 45° северной широты: северо-восток Китая, северная часть Внутренней Монголии и Синьцзян, а также около 35° северной широты (северная часть Тибета, Цинхай и прилегающие территории). Характеризуется долгой и холодной зимой, коротким и прохладным летом, невысоким уровнем осадков; западная часть сухая, восточная – влажная. Отмечается большой годовой разброс температур, длительный период заморозков, глубокая мерзлота и толстый снежный покров. Район обладает большим количеством солнечного излучения и богатым солнечным светом, зимой преобладает ветер с севера.

В условиях экстремально холодного климата традиционные жилища строились с учетом необходимости противостоять суровым морозам и стремления минимизировать энергопотребление. Для этого часто использовались толстые стены, маленькие окна и компактное архитектурное решение. Эти особенности помогают уменьшить теплопотери, эффективно удерживать тепло внутри помещений.

[В рамках архитектуры экстремально холодных районов можно выделить жилище уйгуров Синьцзяна «Айван» (кит. 阿以旺), которое существенно отличается от традиционных китайских жилищ в контексте ханьской культуры и не рассматривается в данной статье]. Второй тип – это традиционное жилище северных районов – большой двор северо-востока, также называемый северо-восточным Сихэюань. Строения этого типа обычно выполнены из кирпича или камня, имеют толстые стены и обернутую

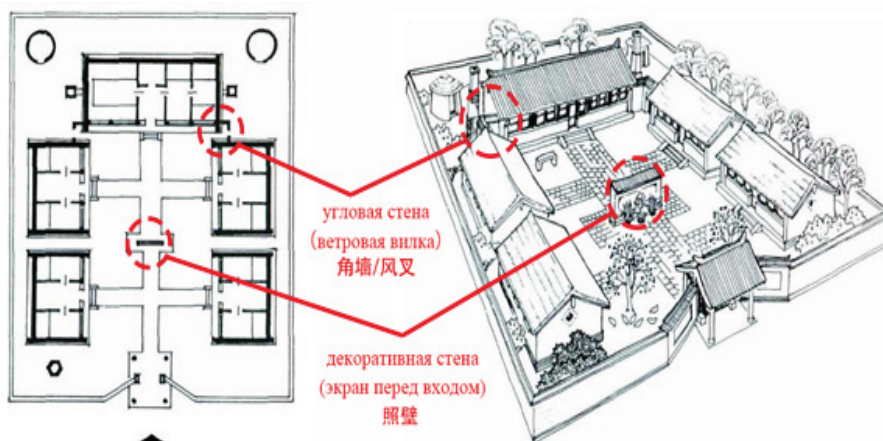


Рис. 4. Северо-восточный дворик в провинции Цзилин. Схема Сун Дачжан, 2004.
Сост. Чжан Имэн

кровлю, что эффективно противостоит холоду.

В указанном регионе культивируются просторные дворики, откуда и произошло наименование «большие дворы». В качестве примера рассмотрим северо-восточный дворик из провинции Цзилин (рис. 4). Пропорции дворика выполнены примерно в отношении 2:1 (Примечание: длина направлена с севера на юг, ширина с востока на запад, далее аналогично). Главное здание не имеет боковых крылец, боковые здания не перекрывают вид на главное здание, обеспечивая оптимальное освещение. Главное и боковые здания соединены угловыми стенами, которые разделяют внутренний двор и задний двор (сад) и защищают от ветра из заднего (северного) двора. В то же время в заднем дворе произрастают растения, которые могут служить защитой от северного ветра. Ворота двора обычно расположены по центральной оси, как и декоративная стена (кит. 照壁 – «экран перед входом»), чтобы предотвратить прямое северное проникновение ветра во двор. Двор этого региона намного просторнее, чем дворики в Пекине, с низкой плотностью застройки. Большие дворы не увеличивают скорость и нагрузки ветра зимой, но создают благоприятные условия для солнечного освещения.

Главное здание, служащее основной жилой частью, ориентировано с севера на юг, что позволяет в зимний период максимально использовать солнечное освещение для естественного освещения и отопления. Кроме того, размеры южных оконных проемов превышают размеры северных, что позволяет зимой избежать проникновения холодного воздуха и летом обеспечивает естественное охлаждение помещений благодаря прохладному ветру. Все оконные и дверные проемы выходят во внутренний двор, а четырехсторонняя конфигурация зданий, окружающих двор, обеспечивает эффективную защиту от зимних холодных ветров и пыльных бурь.

Холодная климатическая зона

Данная зона характеризуется среднемесячной температурой самого холодного месяца в пределах от -10°C до 0°C и количеством дней со средненежной температурой $\leq 5^{\circ}\text{C}$, составляющим от 90 до 145 дней. Эта зона преимущественно

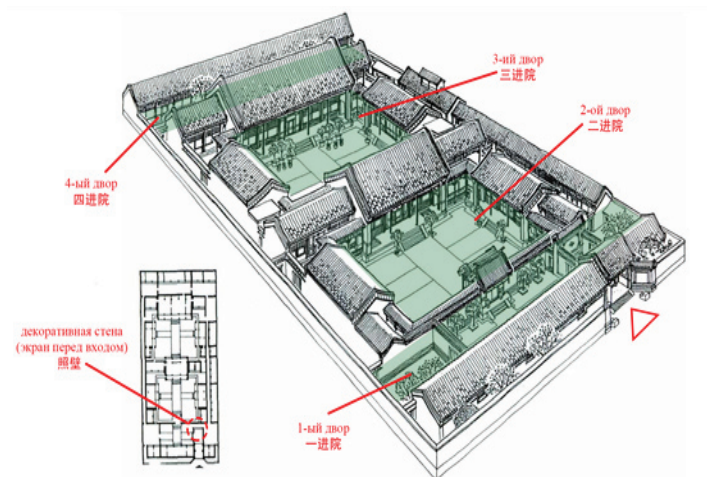


Рис. 5. Перспективная схема «Большой пекинский Сихэюань» – четыре двора. Схема Сун Дачжан, 2004. Сост. Чжан Имэн

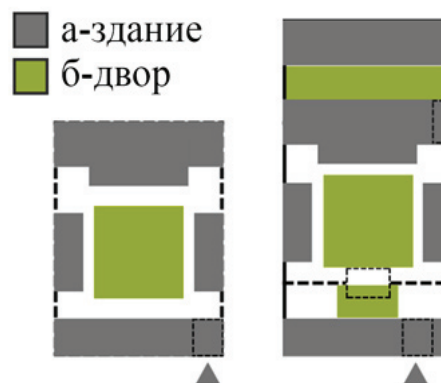


Рис. 6. Пекинские Сихэюань на схеме «фигура-фон». Схема Чжан Имэн: слева – один двор; справа – три двора; а – здание; б – двор



Рис. 7. Традиционные жилища «узкий двор» в провинции Шаньси.

Источник: https://www.sohu.com/a/449515004_756111

находится в Северном Китае, включая такие районы как Пекин, Тяньцзинь, Хэбэй, Шаньдун, Шаньси, Нинся, большую часть Шэньси, южную часть Ляонина, центральную и восточную части Ганьсу, южную часть Синьцзяна, Хэнань, Аньхуэй, северную часть Цзянсу, а также южную часть Тибета. Для этой зоны характерны длительная, холодная и сухая зима, жаркое и влажное лето в равнинных районах и относительно прохладное лето в горных районах. Количество осадков умеренное, при этом они приходятся на конкретные времена года. Годовые колебания температуры четко выражены, и в этой зоне много солнечных дней. Весна и осень коротки и с резкими температурными перепадами; весной осадков мало, но часты ветры и песчаные бури, в то время как летом и осенью возможны град и грозы.

В холодном климате традиционные двориковые жилища должны обеспечивать баланс между утеплением зимой и охлаждением летом. Такие дома обычно строятся из кирпича или камня, имеют толстые стены для сохранения тепла; в них также используются особенности вентиляции для повышения комфорта проживания. Типичными примерами двориковых жилищ в холодных регионах являются «четыре с общим двором» (Сихэюань) в Пекине, а также в провинциях Хэбэй, Шаньси и Шэньси. Особенно характерными считаются пекинские Сихэюань (рис. 5). В Пекине соотношение сторон двора составляет примерно 1:1 для одного двора, 1:1,5 для двойного двора и 1:2 для тройного двора (рис. 6). Дворы в Шаньси и Шэньси более узкие, чем в Пекине. Например, соотношение длины к ширине «узкого двора» в Шаньси составляет 2:1, в Шэньси – 3:1, и может достигать даже 4:1. Эти «узкие дворы» предназначены для защиты от косых лучей солнца летом и сильных ветров зимой (рис. 7).

В холодной климатической зоне дома с внутренним двором обычно отличаются более закрытым пространством. Они, как правило, выполнены из кирпича или камня, имеют толстые стены и деревянные двери и окна, что способствует сохранению тепла и обеспечивает вентиляцию летом. К главному жилому зданию часто примыкают по торцам дополнительные здания, расположенные перпендикулярно основному; они имеют слабое естественное освещение и несут вспомогательную функцию. Сторона, выходящая во двор, обычно имеет галерею, которая защищает от солнца и дождя летом, а зимой не мешает солнечному свету. Главный вход во двор, как и в холодных районах, оборудован декоративной стеной и большими дверями, но располагается не в центральной оси, а в юго-восточном углу. Во дворе часто сажают высокие лиственные деревья, которые обеспечивают тень летом и не препятствуют проникновению солнечного света зимой. Также во дворе ставят большие водяные чаны или глиняные кадки, которые используются как аквариумы для рыб, обеспечивая одновременно декоративный эффект, пожарную безопасность и создание благоприятного микроклимата.

В холодных климатических зонах существует особый тип традиционного жилья с внутренним двором – «яо-дун» (кит. 窑洞). Яо-дун – это жилище, вырубленное в горе, которое обладает отличными теплоизоляционными свойствами, является прохладным летом и теплым зимой. В качестве примера можно привести яо-дун в районе города Гунъи в центральной части провинции Хэнань (рис. 8). Основные комбинации яо-дун и двора включают три типа: «внутренний яо-дун с передним двором», «задний яо-дун с передним двором» и «яо-дун у скалы» (рис. 9). В типе «внутренний яо-дун с передним двором» соотношение сторон двора составляет приблизительно 1:1, что соответствует пропорциям традиционного жилища с внутренним двором, и, вероятно, является следствием того, что оба типа жилья расположены на одной широте. Однако, когда задняя часть яо-дун на склоне выше южной стороны, как в типах «задний яо-дун



Рис. 8. Внутренний яо-дун с передним двором в провинции Хэнань. Фото Чжан Имэн

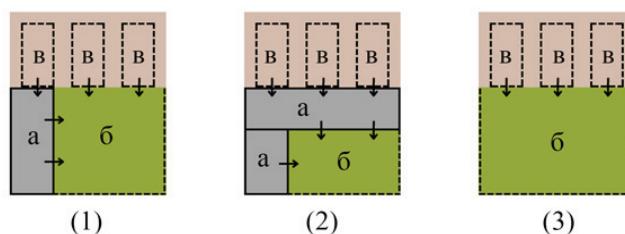


Рис. 9. Формы традиционных жилищ яо-дун в провинции Хэнань. Схема Чжан Имэн: 1 – внутренний яо-дун с передним двором; 2 – задний яо-дун с передним двором; 3 – яо-дун у скалы; а – здание; б – двор; в – яо-дун

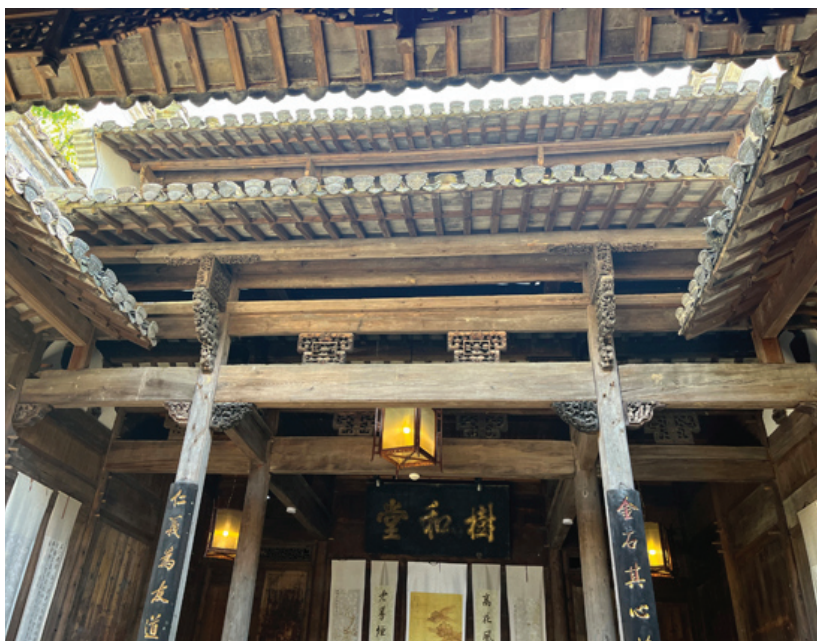
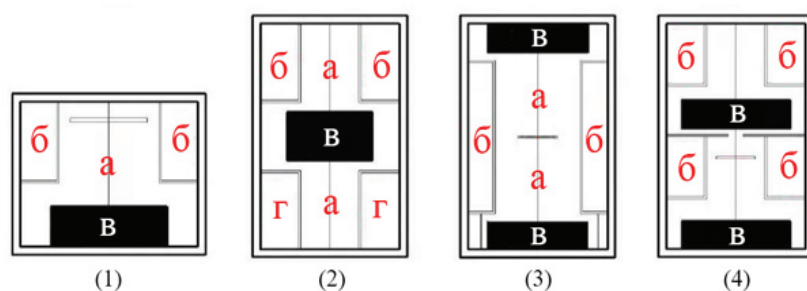
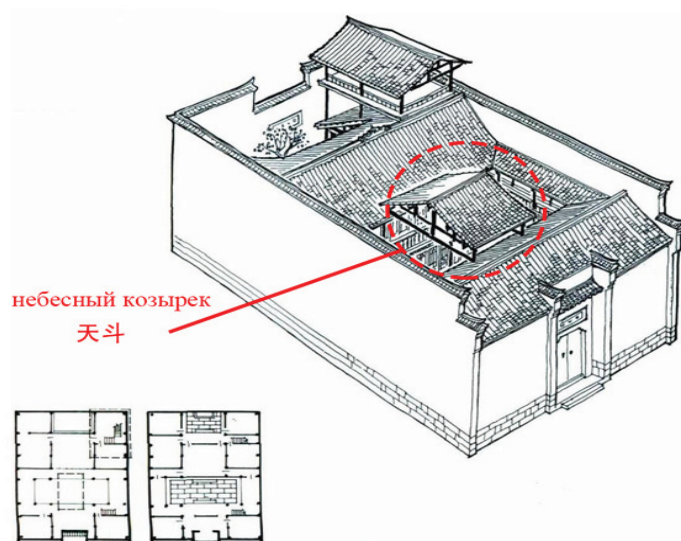


Рис. 10. Патио жилых домов в провинции Цзянси. Фото Чжан Имэн

Рис. 11. Патио жилых домов Аньхуй. Схема Чжан Имэн:
1 – П-образная; 2 – кольцевая; 3 – Н-образная; 4 – ☒-образная;
а – зал; б – комнаты; в – патио; г – другие помещенияРис. 12. Форма внутреннего дворика.
Традиционные жилища провинции Хунан.
Схема Сун Дачжан, 2004. Сост. Чжан Имэн

с передним двором» и «яо-дун у скалы», соотношение сторон двора изменяется до примерно 1,5(2):1, что объясняется стремлением уменьшить объем земельных работ.

Зона с горячим летом и холодной зимой

Эта зона характеризуется следующими климатическими показателями: средняя температура самого холодного месяца в диапазоне от 0 до 10°C, в самый жаркий месяц – от 25°C до 30°C. Количество дней со среднесуточной температурой $\leq 5^\circ\text{C}$ составляет от 0 до 90, в то время как дней с среднесуточной температурой $\geq 25^\circ\text{C}$ – от 49 до 110. Эта зона преимущественно охватывает средние и нижние течения р. Янцзы и прилегающие районы, ограниченные с юга линией Лунхай и с севера горами Нанлинг. Она включает города Шанхай и Чунцин, а также полностью охватывает провинции Хубэй, Хунань, Цзянси, Аньхуй, Чжэцзян. К этой зоне также относятся восточные районы провинций Сычуань и Гуйчжоу, южные районы Цзянсу и Хэнань, северная часть Фуцзяня, южные части Шэньси и Ганьсу, а также северные районы Гуандуна и Гуанси. Характерные особенности климата этой зоны: холодные зимы, жаркое лето, значительные суточные колебания температуры и умеренные осадки.

В зоне с горячим летом и холодной зимой традиционное жилище должно достичь равновесия между теплоизоляцией и охлаждением. По этой причине часто используются кирпичные или глиняные конструкции, возводятся тяжелые стены для блокирования холодного воздуха, и одновременно с этим производится эффективное проектирование вентиляции для повышения комфорта внутри помещения. Типичные структуры жилищ в

зоне с горячим летом и холодной зимой представлены в форматах «жилища с внутренним патио» и «смешанный тип».

Жилища с внутренним патио в основном расположены в регионе Цзяннань. Основной акцент в строительстве таких жилищ делается на эффективное использование и регулирование вентиляции. Большинство этих домов строятся в два или более этажей, что делает внутренний дворик высоким и узким, и из-за узкого патио в них трудно проникает солнечный свет (рис. 10). Данный патио находится в тени, что позволяет обеспечить прохладный конвективный воздух. Высокие стены и потолки с тяжелыми перекрытиями внутри дома создают ощущение прохлады и комфорта. Стены патио обычно покрыты белой штукатуркой, которая отражает рассеянный свет, увеличивая освещенность в комнатах. Большинство карнизов в залах можно демонтировать, что в сочетании с эффектом трубы патио обеспечивает отличную вентиляцию и уменьшает проблему влажности. В регионах с обильным водоснабжением летом во внутренний двор часто заводят воду, что играет важную роль в регулировании микроклимата двора [16].

Основной характерной чертой жилищ Аньхуа является то, что они, состоящие из одного или двух этажей, образуют внутренний патио. Существуют два основных типа таких патио: П-образная и кольцевая (рис. 11). На основе этих двух типов разработаны другие формы, такие как Н-образная, П-образная и др. (рис. 11). Жилища региона Аньхуа центрируются вокруг патио. Перед патио располагается главный зал, между ним и патио нет разделения вне зависимости от времени года.

В районе Сучжоу патио часто сочетаются с пейзажными садами. Не существует строгих правил по числу и расположению патио в жилище. Иногда патио может быть очень маленьким, но их много. Например, в особняке Лу в Сучжоу, который принадлежал аристократии, более 40 различных патио разного размера. В каждом патио устанавливаются растения; некоторые из них крайне малы – несколько растений в горшках. Такой подход к строительству основан на глубоко укоренившемся в китайской культуре стремлении к созданию закрытого пространства, сохраняя при этом тесную связь с природой.

В южно-центральной зоне распространен стиль (например, в деревянных жилищах региона Хунань), где пространство двора представляет собой комбинацию двора и патио, так называемый «патио-дворик». Здесь основное здание, второстепенные помещения и пристройка объединены; пропорции патио-дворика составляют примерно 1:1,5. По сравнению с узкими дворами Шэньси, интегрированное пространство двора более компактно и целостно. Это способствует созданию тени летом, но затрудняет проникновение солнечного света зимой. Главная причина этого заключается в том, что температура зимой в этом регионе не такая низкая, и основное условие – это хорошая вентиляция

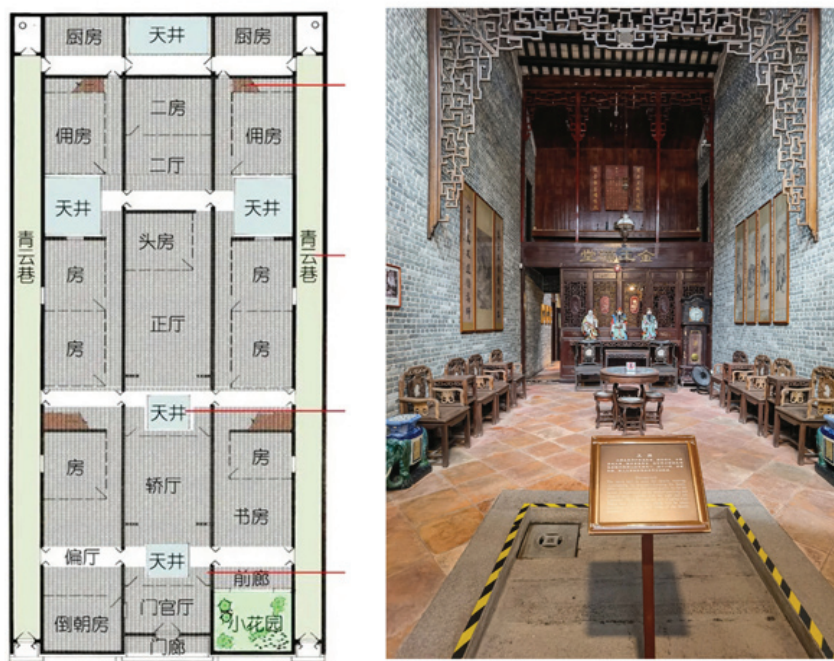


Рис. 13. Мансиона Сигуань. Слева – план. Традиционные жилища провинции Хунань. Источник: https://www.sohu.com/na/464693684_120768060
Справа – главный зал. Фото Чжан Имэн

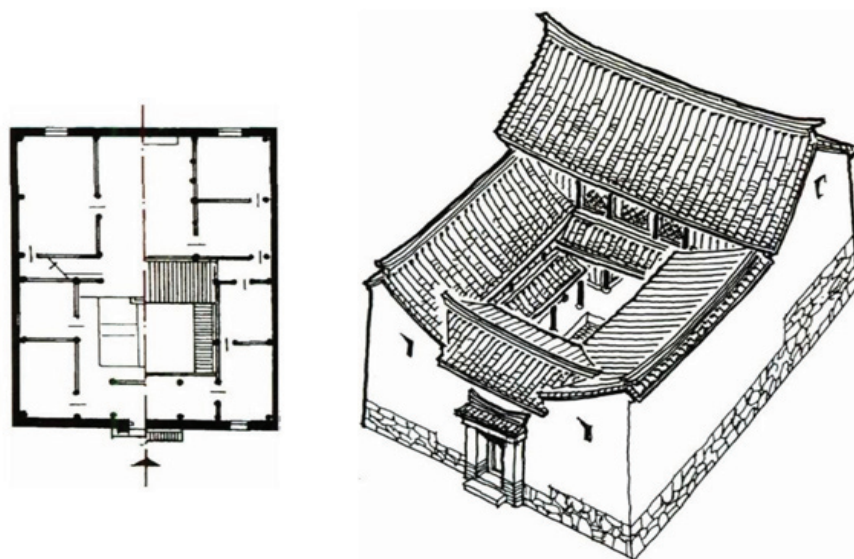


Рис. 14. «Одна печать». Жилища провинции Юньнань. Схема: Сун Дачжан, 2004

из-за повышенной влажности. Узкий и высокий дворик способствует созданию «эффекта трубы», что стимулирует активную вентиляцию. Чтобы противостоять дождливому климату, разработан так называемый «небесный козырек» (кит. 天斗). Над патио устанавливаются крыши, которые называются «небесными козырьками» (рис. 12). Часть черепичной крыши заменена прозрачным покрытием, что обеспечивает хорошее освещение и вентиляцию в глубинных помещениях. В отличие от патио «небесный козырек» также обладает способностью противостоять неблагоприятным погодным условиям, таким как дождь и снег. Некоторые «небесные козырьки» между существующей крышей и верхом оснащены вертикальными деревянными раздвижными дверями. Зимой их можно закрыть для защиты от холода, а летом открыть для проветривания, что улучшает внутренний микроклимат [17].

Зона с горячим летом и теплой зимой

Для этой зоны характерны: средняя температура самого холодного месяца выше 10°C , в самый жаркий месяц диапазон температур от 25 до 29°C . Количество дней, когда среднесуточная температура достигает или превышает 25°C , составляет от 100 до 200 в год. Данная зона располагается в основном на юге Китая, южнее 27° северной широты и восточнее 97° восточной долготы. В нее входят вся территория провинции Хайнань, большая часть Гуандуна и Гуанси, южная часть Фуцзяня, юг Сычуаня, небольшая часть Юньнани, а также Гонконг, Макао и Тайвань. Основные климатические особенности этого региона – длительное лето без зимы, высокие температуры и влажность, большой угол наклона солнечных лучей, обильные осадки и частые тропические ураганы и тайфуны.

В зоне с горячим летом и теплой зимой традиционное жилищное строительство должно противостоять условиям высокой температуры и влажности, поэтому часто используются деревянные конструкции и устройства, обеспечивающие хорошую вентиляцию. Эти конструктивные особенности способствуют повышению комфорта проживания.

Типичные дворовые жилища в зоне с горячим летом и теплой зимой представлены в основном как «жилища с внутренним патио» и «крепостной стиль». Жилища с внутренним патио в районе Гуандун представляют собой строительные сооружения, оснащенные соответствующими вентиляционными и солнцезащитными устройствами. Они часто выполнены в виде так называемой «бамбуковой трубы» и представляют собой здания с узким фасадом, глубиной от 7–8 до более чем 20 м (рис. 13). Проветривание помещений обеспечивается естественной циркуляцией воздуха на основе принципа термодинамической вентиляции в гостиной, внутренних подразделениях, прямых коридорах и патио разной высоты.

Тулоу в районе Фуцзяня представляют собой жилые комплексы крепостного типа, отражающие традиции семейного проживания. Эти сооружения имеют круглую или квадратную форму. Тулоу – это особый тип дворовых жилищ: внешние коридоры высоки и узки, в то время как центральный двор относительно просторен и предназначен для коллективных мероприятий. Большинство исследователей традиционной китайской архитектуры полагают, что форма Тулоу не идеально сочетается с природными условиями местности. Создание Тулоу, в первую очередь, было направлено на объединение

семьи и оборону от внешних угроз. Однако архитектурный теоретик Лю Дунчжэнь утверждает, что строительные особенности Тулоу позволяют снизить воздействие солнечного излучения и тайфунов [18].

Умеренная климатическая зона

Здесь средняя температура в самый холодный месяц находится в диапазоне от 0°C до 13°C, в самый жаркий месяц – между 18°C и 25°C. Количество дней, когда среднесуточная температура $\leq 5^\circ\text{C}$, варьируется от 0 до 90 в год. Главными регионами этой зоны являются провинции Юньнань и Гуйчжоу. Основные характеристика данной зоны – умеренный климат в течение всего года, обильные осадки и высокий уровень влажности.

В умеренной климатической зоне традиционные жилища подвержены высокой влажности; поэтому обычно использовались деревянные конструкции и открытые планировочные решения, что обеспечивало комфорт для проживания.

В этой зоне преобладают населенные пункты этнических меньшинств, но архитектурный стиль сильно подвержен влиянию культуры хань. Представителем дворовых жилищ в этом регионе является «Одна печать» (кит. 一颗印) в Юньнани, главным образом расположенная в регионе Центральный Юньнань, где проживает этническая группа хань. В целом дом выглядит как куб, похожий на печать Китая, отсюда и название «Одна печать». Главное здание состоит из трех комнат, имеет два этажа, выполнено немного выше двух более низких боковых частей здания. Все это в совокупности образует четырехсторонний двор, в центре которого находится маленький патио с соотношением сторон примерно 1:1, который служит исключительно для вентиляции всего жилого пространства (рис. 14).

3. Опыт экологической и климатической адаптивности в пространственной планировке традиционного китайского жилища с внутренним двором

Климат и возможность регулировать внутренние климатические параметры здания, безусловно, влияют на комфорт проживания. В архитектуре основные технологии для регулирования внутреннего микроклимата основаны на учете и корректировке трех ключевых климатических факторов: разницы температур внутри и снаружи здания, солнечного излучения и регулирования воздушных потоков [19]. В техническом плане это означает регулирование теплоизоляции и звукоизоляции, освещенности, а также защиту от солнца и избыточной влажности, ветрозащиту и оптимальную вентиляцию. Стратегия адаптации к климатическим условиям в архитектуре заключается в выборе наилучшей комбинации указанных технологий в соответствии с местными климатическими условиями. В традиционных жилищах, где активные технологии еще не были разработаны, роль внутреннего двора в регулировании климата действительно невероятно велика.

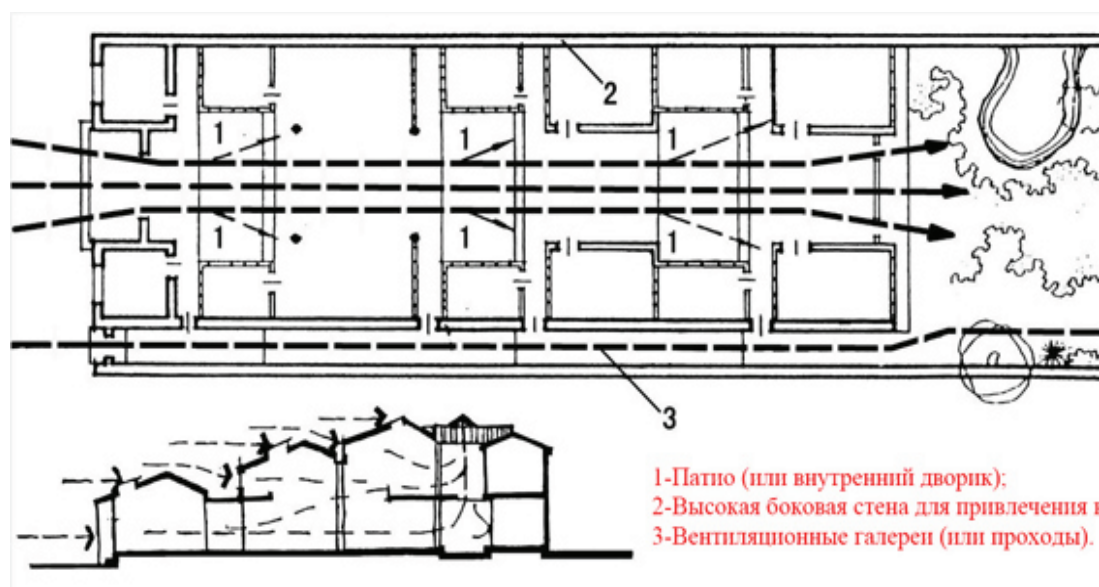


Рис. 15. Принципы вентиляции в жилых домах Гуандун. Сост. Чжан Имэн



Рис. 16. Два основных типа дворов с патио: слева – с дренажным каналом. Фото Нань Фэн; справа – с водоемом. Фото Чжан Имэн

Тепловое регулирование во внутреннем дворе

Тепловая среда внутреннего двора в основном определяется комбинацией солнечного излучения, тепловых потерь помещений и теплового излучения человека. Поскольку тепловые потери помещений преимущественно происходят зимой, это способствует организации особого теплового режима во внутреннем дворе. Учитывая, что тепловые потери и тепловое излучение людей относительно невелики, основное внимание уделяется воздействию солнечного излучения на тепловую среду внутреннего двора. Внутренний двор рассматривается как относительно закрытое пространство, которое в основном обменивается воздухом с внешним миром через верхнее отверстие. Летом в северных районах просторные внутренние дворы подходят для садоводства, создавая большие тенистые зоны. В южных районах из-за узости верхней части патио инсоляция внутреннего дворика значительно уменьшается, а хорошая внутренняя вентиляция способствует охлаждению.

Зимой в северных районах из-за сухости поверхности земли она может рассматриваться как твердый теплоаккумулирующий материал, способствующий поглощению солнечного тепла. К тому же, после того как деревья сбросили листья, инсоляция дворика не блокируется. Благодаря хорошей теплоаккумулирующей способности поверхности, внутренний двор обладает отличной тепловой стабильностью, где амплитуда температурных изменений внутри внутреннего двора намного меньше, чем изменения внешней температуры.

Регулирование теплового и ветрового режима во внутреннем дворе

Вентиляция способствует очистке воздуха и распределению тепла. В традиционных жилищах редко используется активная система вентиляции, чаще применяется пассивный метод, использующий главным образом два приема: ветровое давление и тепловой напор естественной вентиляции либо тепловую конвекцию. Вентиляция под воздействием ветрового давления возникает при действии естественного ветра, разные части внутреннего двора служат входом и выходом для потока воздуха,

обеспечивая вентиляцию. Тепловая конвекция вызывается различием температур в пространстве, когда теплый воздух движется к холодному. Во двориках традиционных жилищ из-за различий в обогреве тенистых и освещенных зон происходит тепловая конвекция. На практике оба метода, как правило, присутствуют одновременно, но в большинстве случаев доминирует ветровое давление. Поэтому правильная организация воздушных потоков очень важна.

Пространства с двориком-патио в целом обладают большей скоростью движения воздуха, чем пространства без патио. Пространство патио способствует ускорению движения воздуха в помещениях и оптимизации внутреннего воздушного режима здания. При наличии сильного ветра доминирует вентиляция благодаря ветровому давлению. Если ветер направлен с севера на юг, дворик-патио служит и входом, и выходом для воздуха, играя роль организатора и узла. Ветер дует из переднего дворика-патио в зал, входит в коридор, возвращается наружу через задний дворик или боковой двор. Если ветер имеет восточное или западное направление, то из-за большого пространства главного зала и высоты его стен, а также из-за низких боковых частей здания, воздух из бокового двора при встрече со стеной входит в коридор, дует в зал, создавая другой тип конвекции (рис. 15).

При отсутствии ветра и в жаркую погоду патио, находясь под прямыми солнечными лучами, становится источником возникающего тепла, и горячий воздух продолжает подниматься вверх. В то же время холодный воздух из прилегающих помещений или бокового двора постоянно направляется в патио через коридоры, образуя конвекционные потоки вследствие разницы температур между горячим и холодным воздухом. Это явление возникает в результате действия теплового напора естественной вентиляции. В жилищах южного Китая в дополнение к центральному патио между боковыми комнатами и входной или главной комнатой часто создаются еще четыре меньших патио, которые называют «пять цветков сливы». Это обеспечивает наилучшую вентиляцию и освещенность по сравнению с традиционным закрытым двориком и значительно обогащает пространственное восприятие внутреннего двора.

Регулирующая функция дренажа и водосбора во внутреннем дворе

В северных районах внутри дворов вследствие отсутствия водоемов часто устанавливают большие водяные чаны/бассейны. Они служат не только эстетическими элементами, но и противопожарными средствами, а также помогают регулировать влажность и температуру, создавая благоприятный микроклимат во дворе. В южных районах внутренние дворы с патио играют ключевую роль в системе дренажа и водосбора, одновременно создавая прекрасный пейзаж. Существуют два основных типа таких двориков с патио: с дренажным каналом и с водоемом (рис. 16).

Во двориках со стоковым каналом основным материалом для покрытия земли часто служит камень, причем высота земли во дворе и в помещении различается. Здания часто используют наклонные крыши, направленные во внутренний двор для естественного водостока к дренажной системе. Вода с крыши стекает вертикально в углубление пола шириной примерно 30 см. Эти желоба имеют дренажные отверстия, через которые вода направляется в общую дренажную систему, а затем в окружающие реки, формируя таким образом систему водостоков.

В двориках с водоемом последний служит для сбора воды, защиты от наводнений, пожаротушения и также является основным эстетическим ландшафтным элементом. В дождливую погоду жители могут сидеть в гостиной, с удовольствием наблюдая за завесой дождя и слушая звуки льющейся в водоем воды, находясь в полной гармонии с природой.

Стоит отметить, что помимо указанных практических функций, регулирование водного режима отражает традиционные китайские взгляды на фэн-шуй. В Китае живая вода символизирует богатство, поэтому формы двориков в южных жилищах предназначены для того, чтобы вода с неба постоянно текла внутрь дома. Например, самая известная форма жилищ в Южном Аньхуе – «четыре воды, возвращающиеся в холл» – символизирует приток богатства со всех сторон, гарантируя благополучие семье.

Регулирование климата и ландшафта во дворе с помощью растений

Озеленение двора является ключевым элементом при создании традиционных китайских внутренних дворов. Разнообразные деревья, цветы и вьющиеся растения, посаженные во дворе, не только улучшают тепловую среду, но также способствуют экологической обработке воздуха, почвы и воды во дворе, абсорбируя углекислый газ и выделяя кислород. Для посадки чаще всего выбираются высокие декоративные деревья: летом их густая листва создает тень и защищает от прямых солнечных лучей, а зимой, когда листья опадают, солнечный свет свободно проникает в помещения, делая их светлыми и теплыми.

В традиционных китайских домах с внутренними дворами, независимо от того, посажены ли деревья, кустарники и другие растения непосредственно в почву или в горшки и вазоны, выбор видов и их расположение должны соответствовать требованиям фэн-шуй, существует множество правил и табу по этому поводу. Они включают в себя как философские воззрения на природу и практические опыты в области экологии, так и множество суеверий. Эти факторы, объединившись, образовали китайскую доктрину фэн-шуй. Раскрытие этой темы будет подробно рассмотрено в следующих статьях.

Заключение

В рамках исследования экологической концепции и климатической адаптивности пространственной планировки традиционного китайского жилища с внутренним двором выявлены следующие ключевые характеристики.

Центрированное пространственное размещение двора. Основным принцип организации пространства китайских жилых домов с внутренним двором заключается в его центральном расположении и окружении жилыми помещениями. Это обеспечивает эффективную изоляцию от внешних шумов и посторонних взглядов, гарантируя частную и безопасную жилую среду. В этом контексте активно интегрируются элементы природы, создавая относительно закрытую, но при этом внутренне ориентированную диссипативную автономную систему, соответствующую традиционной китайской философии взаимодействия человека и природы.

Адаптация к климату. Жилые дома различных регионов с внутренними дворами адаптированы к местным климатическим условиям, где дворик используется для регулирования температурных и влажностных показателей, создавая устойчивую и комфортную среду. В районах с суровым климатом применяются массивные стены и компактное размещение, в то время как в районах с горячим летом и холодной зимой достигается баланс между теплоизоляцией и охлаждением.

Пассивные концепции в формообразовании и планировке дворового пространства. Форма и планировка внутренних дворов различных районов имеют свои особенности, в целом демонстрируя тенденцию к более просторным дворам на севере и узким на юге, с большими дворами на севере и небольшими внутренними патио на юге. Форма внутреннего двора и его композиционное взаимодействие со зданием являются одним из проявлений интеграции различных традиционных китайских пассивных строительных методов с практически апробированными возможностями регулирования теплового, светового и воздушного режима, а также дренажа, накопления воды и создания разнообразного растительного ландшафта.

Локальный материальный и технологический подход. Архитектурные формы и материалы выбираются с учетом местных условий и традиций, что позволяет достичь наилучшей адаптации к климату и этнической культурной среде. Например, каменные и кирпичные конструкции популярны на севере, а деревянные структуры преобладают на юге страны.

В целом традиционные китайские жилища с внутренним двором в различных климатических зонах демонстрируют выраженную климатическую адаптивность. Разнообразные комбинации главного здания и пространства двора не просто отражают местные климатические, географические и культурные особенности, но также учитывают использование местных природных ресурсов и традиционных технологий, демонстрируя мудрость древних трудящихся в их стремлении к комфорту в различных условиях проживания. Несмотря на то, что традиционные жилые дома не могут полностью соответствовать стандартам комфорта современных домов, их экологическая концепция, стратегии климатической адаптации и пассивные технологии с низкими затратами и углеродными выбросами представляют собой ценный опыт для современного устойчивого градостроительства и архитектурного проектирования.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Лян, С.. Иллюстрированное толкование трактата «Гунчэнцзофацзэли» Министерства работ династии Цин / Сычэн Лян. – Пекин: Изд-во ун-та Цинхуа, 2006. – 153 с. (梁思成. 清工部《工程做法则例》图解 – 北京: 清华大学出版, 2006. – 153 页).
2. Шевченко, М.Ю. Нормативная архитектура Китая (VI – начало XX в.): генезис, принципы, эволюция: в 2-х т.: дис. ... д-ра архитектуры: 2.1.11 / М. Ю. Шевченко. – М.: МАРХИ, 2022. – 453 с.
3. Чжан, И., Коротич, А.В. Концепция «единства человека и природы» в традиционном китайском архитектурном пространстве / И.Чжан, А.В.Коротич // Архитектон: известия вузов. – 2023. – № 3 (83).

4. Цзинь, Л. Экология окружающей среды/ Лань Цзинь. – Пекин: Высшее образование, 1992. – 334 с. (金岚. 环境生态学 – 北京: 高等教育出版社, 1992. – 334 页).
5. Hao S., Song Ye. An Analysis of the Concepts of Climate Response under Various Architectural Systems / Shimen Hao, Yehao Song // Journal of Chinese Architecture. – 2016. – N 9. – С. 102–107.
6. Пань, Г. История китайской архитектуры, 7-е изд. / Гуси Пань. – Пекин: Китайская архитектурная промышленность, 2014. – 555 с. (潘谷西. 中国建筑史 – 7版. – 北京: 中国建筑工业出版社, 2014. – 555 页).
7. Ли, Ю. Хуахя и Цзян: анализ принципов дизайна древнекитайской архитектуры/ Юнчжун Ли. – Тяньцзинь: Изд-во Тяньцзиньского ун-та, 2005. – 447 с. (李允铎. 华夏意匠: 中国古典建筑设计原理分析 – 天津: 天津大学出版社, 2005. – 447 页).
8. Полная аннотированная серия произведений китайской классики: И Цзин. – Пекин: Китайская пресса, 2011. – 687 с.
9. Пригожин, И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физ. науках. / И. Пригожин; пер. с англ. Ю.А. Данилова; под ред. Ю.Л. Климонтовича. – М.: Наука, 1985. – 327 с.
10. Шэнь, Ф. Экологический взгляд на архитектурную среду в Древнем Китае / Фусюй Шэнь. – Хубэй: Образовательная пресса Хубэй, 2002. – 183 с. (沈福煦. 中国古代建筑环境生态观 – 湖北: 湖北教育出版社, 2002. – 183页).
11. Wu, Ji. Dissipative structure, hierarchy theory and ecosystems. /Jianguo Wu. Chinese Journal of Applied Ecology. – 1991. – T.2. – №.2. – С.181-186.
12. Эйдли, Л. Тао Юань-мин и его стихотворения / АН СССР. Ин-т народов Азии. – М.: Наука, 1967. – 494 с.
13. Стандарты теплового проектирования гражданских зданий Китая (GB50176-2016).
14. Сун Д. Исследование китайских народных жилищ / Дачжан Сун. – Пекин: Китайская архитектурная промышленность, 2004. – 647 с. (孙大章. 中国民居研究 – 北京: 中国建筑工业出版社, 2004. – 647 页).
15. Ван, Ц., Цзинь, И. Китайская традиционная технология строительства народных жилищ: яодун / Цзюнь Ван, Ибин Цзинь. – Пекин: Китайская архитектурная промышленность, 2021. – 328 с. (王军 · 靳亦冰 · 中国传统民居建筑建造技术: 窑洞 – 北京: 中国建筑工业出版社, 2021. – 328页).
16. Чжан, С., Хань, С., Сюнь, Я. Дизайн в сочетании с природой — экологическая мудрость и применение традиционных жилищ в районе с жарким летом и холодной зимой / СяЧжан, Сицзинь Хань, Янь Сюнь //Архитектура Центрального Китая. – 2015. – 07–10.
17. Чжао Ц. Исследование экологического опыта и языка моделей традиционных народных жилищ / Цюнь Чжао. – Сиань: Сианьский ун-т архитектуры и технологии, 2004.
18. Ли, Ц. Исследование экологического опыта и применения традиционных народных жилищ / Цзяньбинь Ли. – Тяньцзинь: Тяньцзиньский ун-т, 2008.
19. Вань, В, Пань, Л. Исследование экологической мудрости традиционной архитектуры региона Вань-нань / Вэй Вань, Лурань Пань // Зап. Ун-та архитектуры и технологии Сиань (социально-научная версия). – 2020. – 10-27.

REFERENCES

1. Liang, Sicheng. (2006) Illustrated interpretation of the treatise “Gongcheng zofa Zeli” by the Ministry of Works of the Qing Dynasty. Beijing: Publishing house of Tsinghua University (in Chinese).
2. Shevchenko, M. Yu. (2022) Normative architecture of China (6th – early 20th century): genesis, principles, evolution. Doctor of Architecture Dissertation): 2.1.11. Moscow: MARKHI (in Russian).
3. Zhang, Y., Korotich, A.V. (2023) The concept of “unity of man and nature” in the traditional Chinese architectural space. Architecton: Proceedings of Higher Education, #3(83) (in Russian).
4. Jin, Lan. (1992) Environmental Ecology. Beijing: Publishing house “Higher education” (in Chinese).
5. Hao Shimen, Song Yehao. (2016) An Analysis of the Concepts of Climate Response under Various Architectural Systems. Journal of Chinese Architecture, #9, p.102-107 (in Chinese).
6. Pan, Geese. (2014) History of Chinese Architecture, 7th Edition. Beijing: Publishing House “Chinese Architectural Industry” (in Chinese).
7. Li, Yunzhong. (2005) Hua and Jiang: Analysis of the design principles of ancient Chinese architecture. Tianjin: Publishing house of Tianjin University, 447 p (in Chinese).
8. Full annotated series of works of Chinese classics: I Ching (2011) Beijing: Chinese Press (in Chinese).
9. Prigozhin, I. (1985) From existing to emerging: Time and complexity in physical sciences. Moscow: Nauka (in English).
10. Shen, Fuxiu. (2002) Ecological view of the architectural environment in Ancient China. Hubei: Hubei Education press (in Chinese).
11. Wu, Jianguo. (1991) Dissipative structure, hierarchy theory and ecosystems. Chinese Journal of Applied Ecology, Vol.2- #2, pp.181-186 (in English).
12. Aidlin, L. (1967) Tao Yuan-ming and his poems. Moscow: Nauka, 494 p (in Russian).
13. Standards of thermal design of civil buildings of China (GB50176-2016).
14. Song Dazhang. (2004) The study of the Chinese people’s homes/ Dajan sun. Beijing: publishing house of the “Chinese Architectural Industry” (in Chinese).

15. Wang Jun, Jin Yibing. (2021) Chinese traditional technology of construction of people's dwellings: Yao dong. Beijing: publishing house of the "Chinese Architectural Industry" (in Chinese).
16. Zhang Xia, Han Sizhing, Xiong Yan. (2015) Design combined with nature-ecological wisdom and the use of traditional dwellings in an area with hot summers and cold winters-moi. Architecture of Central China – 2015-07-10 (in Chinese).
17. Zhao, Qun. (2004) Research of ecological experience and language of models of traditional folk dwellings. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology (in Chinese).
18. Li, Jianbin. (2008) Research of ecological experience and application of traditional folk dwellings. Tianjin: Tianjin University (in Chinese).
19. Wan Wei, Pan Luran. (2020) A study of the ecological wisdom of the traditional architecture of the Wannan region. Notes of Xi'an University of Architecture and Technology (socio-scientific version) – 2020-10-27 (in Chinese). Лицензия Creative Commons

© Чжан И., Коротич А. В., 2023



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons "Attribution-ShareAlike" ("Атрибуция - на тех же условиях"). 4.0 Всемирная