

УДК 72.03:728.03:711.00

Джедид Мурад – аспирант

E-mail: tricad@mail.ru

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65

**Биоклиматическая архитектура:
обзор опыта создания внешнего комфорта городской среды
в условиях сухого и жаркого климата**

Аннотация

Архитектурные объекты, формирующие городскую ткань, определяют два типа пространства – внутреннее и внешнее, которые являются местами жизнедеятельности, в них необходимо искать комфортные и привлекательные условия. В настоящей статье анализируются отношения между архитектурным проектированием, внешним тепловым комфортом, а также потреблением энергии зданиями в городах с сухим и жарким климатом. Статья посвящена определению значения микроклимата и внешнего теплового комфорта в процессе проектирования зданий с низким потреблением энергии. В статье предлагается рассмотреть биоклиматическую городскую архитектуру, которая учитывает характеристики климата и способствует созданию здорового микроклимата и комфортных архитектурных городских пространств, в целях обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности жителей городов сухого и жаркого климата.

Ключевые слова: городская ткань, архитектурное городское проектирование, внешний тепловой комфорт, энергопотребление зданий, сухой и жаркий климат, микроклимат, биоклиматическая городская архитектура, благоприятные условия жизнедеятельности.

Архитектурное проектирование с учетом климатических условий осознанно включается в понятие устойчивого развития и призвано решать фактические задачи в отношении «город – окружающая среда». Климат – это составляющая естественной среды обитания, которую архитектура и градостроительство могут использовать в достижении архитектурного и городского качества в условиях жаркой и сухой среды. В целом, город, адаптированный к своему климату, – это город, который заботится об экономии энергии, о внешнем комфорте и безопасности своих жителей, и также уважении к окружающей среде.

Конфигурация зданий, расходящаяся с природными данными, приводит к большему потреблению энергии. Таким образом, в продуманном городе, где рационально используются климатические особенности, могут быть снижены затраты на энергопотребление (кондиционирование воздуха, отопление и освещение). Подобные решения становятся более эффективными, если учитывать качество зданий и инерцию строительных материалов в городских районах по отношению к первоначальным энергетическим решениям. Тема комфорта, внутри или снаружи пространства, зависит от климатических факторов – от солнечного освещения, ветра, дождя. Городское планирование должно гарантировать солнечное освещение или системы солнцезащиты, теплорегулирование, вентиляцию или использование ветрозащитных решений от сильных горячих ветров.

Архитектор, в задачи которого входит адаптация города к климату, должен обладать знанием многочисленных дисциплин: климатология, география, экология, охрана окружающей среды, также необходимы знания о биоклиматической архитектуре в городском контексте. В целом важно иметь представление о городском климате и о его особенностях. Это позволяет сделать выбор в процессе градостроительного проектирования, определить микроклиматические условия для зданий: инсоляция, затенение, вентиляция улиц и зданий, ветрозащита; и предлагает архитектурные формы, плотность застройки, расположение и ориентацию адаптироваться к климату.

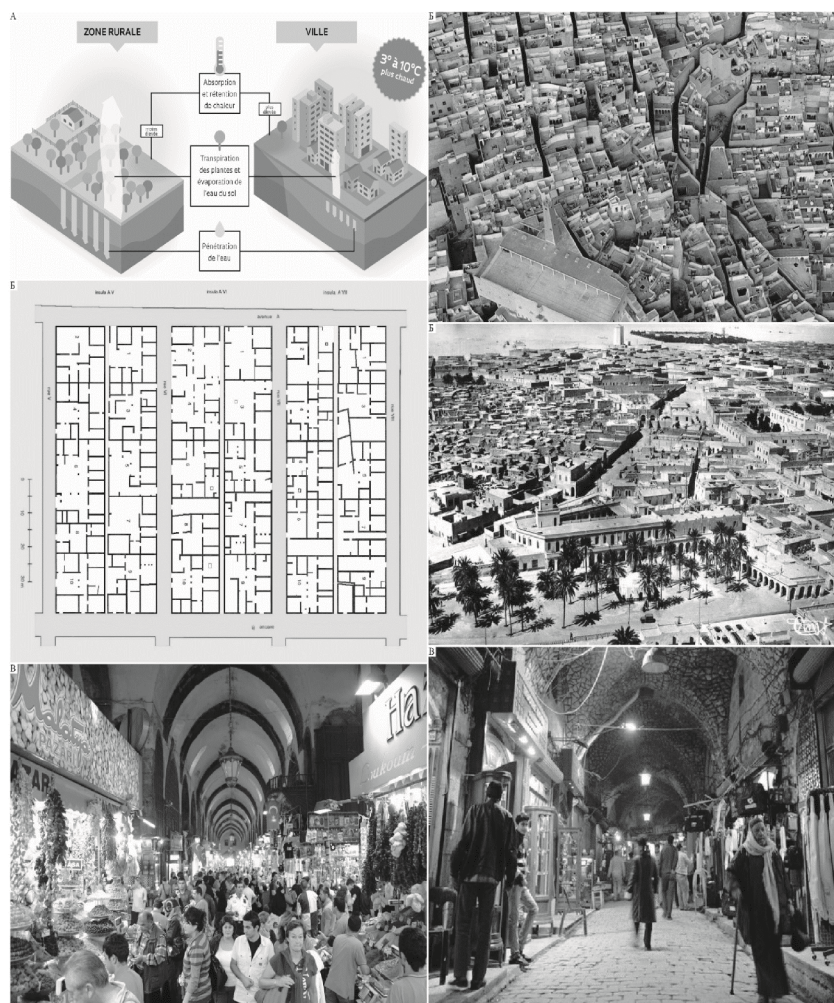


Рис. 1. Компактная городская ткань и общественные пространства; стремление к комфорту:
 А) явление городского острова тепла; Б) город Туггурт, Тимимун (Алжир);
 С) торговая улица в Тунисе, Стамбуле, Алеппо

Город отличается от сельской местности специфическим климатом, который описывается следующими понятиями:

- городской остров тепла (ГОТ) – это разница температуры между центром города и его окраинами, иногда эта разница очень ощутима (до 14°C). ГОТ возникает за счет доли дополнительного тепла, полученного из-за городских экономических деятельностей, хранения тепла в зданиях и нехватки воды для испарения. Он обуславливает рост затрат на энергопотребление зданий и дискомфорта пешеходов в наружных пространствах. Снижение эффекта «городского острова тепла» должно быть оптимизировано только через соответствующее архитектурное и городское проектирование (рис. 1 а) [1];

- движение ветра внутри города меняется из-за городской шероховатости застройки. Проникновение ветров в город (направленное или блокированное) различается в соответствии с типом расположения строения и городской геометрий. Таким образом, городское проектирование должно оптимально извлекать выгоду из воздушных потоков;

- показатель загрязнения окружающей среды и изменение гидрологического цикла (хотя они стимулированы двумя характеристиками, описанными выше).

Основными правилами проектирования, которые не способствуют формированию городского климата являются:

- уменьшение доли тепла и энергопотребления зданий через разделение зоны проживания с зонами промышленности (чтобы избавить жителей от загрязнения промышленных зон), и расположение строений на светлых поверхностях, которые

отражают излучение. С высокими значениями альbedo, хранение и возврат тепла от зданий являются более слабыми [2];

- интенсивное использование городской растительности и воды с целью установки гидрологического баланса, так как жара сокращает защитную полосу зеленых насаждений, образующую тень, эвапотранспирацию деревьев и водное испарение;

- создание хорошей вентиляции в городе посредством планировки проходов, начиная с периферии: глубокие направленные улицы с достаточным количеством ветра и зеленых пространств и т.д;

- выбор месторасположения жилых, коммерческих и промышленных зон, а также зеленых пространств, должен быть интегрирован с потенциальными возможностями места (ориентация на солнечную сторону, рельефы, направление ветра и т.д.);

- на уровне городской архитектуры обеспечение доступа солнца играет важную роль. Близкое расположения зданий приводит к препятствию солнечного света.

Гарантированы тепловой комфорт и хорошая аэродинамика в наружных пространствах и зданиях только когда элементы проектирования (планировка улиц, плотность городской застройки, растительности и т.д.), согласованы с движением солнца и направлением, силой и чистотой ветров. Такое расположение способствует активным и пассивным солнечным потокам, которые снижают потребность в отоплении, кондиционировании и освещении. Изучение этого эффекта стало целью многих исследований, направленных на развитие принципов проектирования и оценки параметров некоторых существующих городских расположений.

Городская ткань городов сухого и жаркого климата характерна плотная. Жилые единицы, которые формируют образ города, представляют рациональную площадь и объем для жителей. Эти единицы настолько приклеены друг к другу, что иногда одно жилище является частью другого, и границы между ними не ясны. Тень и тепловая инерция играют основную климатическую роль. Плотность материалов с хорошей тепловой инерцией и тени от домов, защищают их и обеспечивают прямую и косвенную изоляцию (в масштабе дома и города). Это архитектурная и городская композиция формирует хорошее длинное тепловое состояние, которое приводит к комфортной суточной температуре. Традиционные кварталы (ксур) характеризуются узкими улочками, иногда максимально покрытыми тенью. Компактная планировка домов с одним или двумя этажами создает улочки с формами, адаптированными с климатом, их формы, ночью, удерживают и сохраняют свежий ночной воздух до 4 часов после восхода солнца, не смотря на постепенно поднимающуюся температуру. А днем, воздушные потоки движутся с затененных улочек к солнечным улочкам в соответствии с движением солнца и направлением улочки, для создания комфортных пешеходных пространств. Компактность города также подчеркивается по формам парапетов террас, которые сохраняют конфиденциальность жителей и ограничивают солнечную радиацию на поверхности террас и стены наиболее подвержены солнечному излучению. В действительности различные традиционные архитектурные формы предлагают максимальное количество затененных пространств в городе. Физическая плотность городской морфологии в городах засушливого и жаркого климата играют важную роль за счет замедления теплопередачи особенно солнечной радиации летнего периода. Открытое пространство, которое окружает компактный город, днем очень жаркое, жарче чем внутри города, и ночью быстро охлаждается, это явление формирует микроклимат близкий к зоне комфорта внутри города. Замеры температуры в городах жаркого климата со средней плотностью застройки доказывают, что существует разницу (до 5,5 °C) между температурой окружающих открытых пространств и температурой внутри города.

В сухом и жарком климате, целью является уменьшение солнечных поверхностей, для сокращения объема тепла внешних фасадов и отклонения эффекта песчаного ветра. Результаты исследования (G. Alexandroff и J.M. Alexandroff, 1982), показывают что, в центре города с сильной плотностью застройки, температура может уменьшаться на 20 %, и скорость ветра на 20-30 % [3]. Компактная городская форма в сухом и жарком климате расходует меньше почвы и предлагает экосистему для окружающей пустынной среде. В древних колонизированных городах задумывались над проблемой солнечного освещения. Авторы античной эпохи упоминают в своих записях город Олинф, афинскую колонию IV

века до нашей эры, который был спроектирован согласно прямоугольному плану, с расположением улиц и городских кварталов Восток-Запад и Север-Юг. Ориентация островов и участков была такой же, как традиционный дом с центральным патио, таким образом, было легко спроектировать гостиные комнаты, ориентированные на юг.

В жарком климате внешний комфорт улиц в традиционной городской ткани, которая состоит из домов с центральным патио, зависит от уменьшения прямой инсоляции и наличия тени. Улицы этого типа ткани являются глубокими и длинными, пешеходы гораздо больше остаются укрытыми от солнца и под воздействием наружных стен домов. Большое количество тени на улицах может быть обеспечено за счет балконов, выступающих над нижними этажами, а иногда за счет перехода или комнаты, построенных над улицей. В крайнем случае, вся улица может быть застроена жилищами, и только несколько пустот могут быть оставлены для ее освещения и проветривания. Подобные примеры находят в Туггурте, Тимимуне (Алжир) и в некоторых городках южного Марокко (рис. 1 б). Торговая улица с выдвигающимися тентами над входами в лавки, покрытая потолком, сводом или металлической конструкцией, может стать рынком, например, в Тунисе, Стамбуле, Алеппо (рис. 1 в). Таким образом, тепловая инерция сочетается с тенью, чтобы обеспечивать комфорт. Кроме того, обычная геометрия улиц уменьшает вентиляцию, так как извилистые и уходящие вглубь улицы не позволяют летним раскаленным ветрам выдувать прохладные слои воздуха, накопленные за ночь. То же самое происходит и с холодными ветрами зимой. Зато, когда температура ветра приятна в летний вечер, узкие улицы не пользуются популярностью как места для прогулки, так как они сохраняют дневную жару.

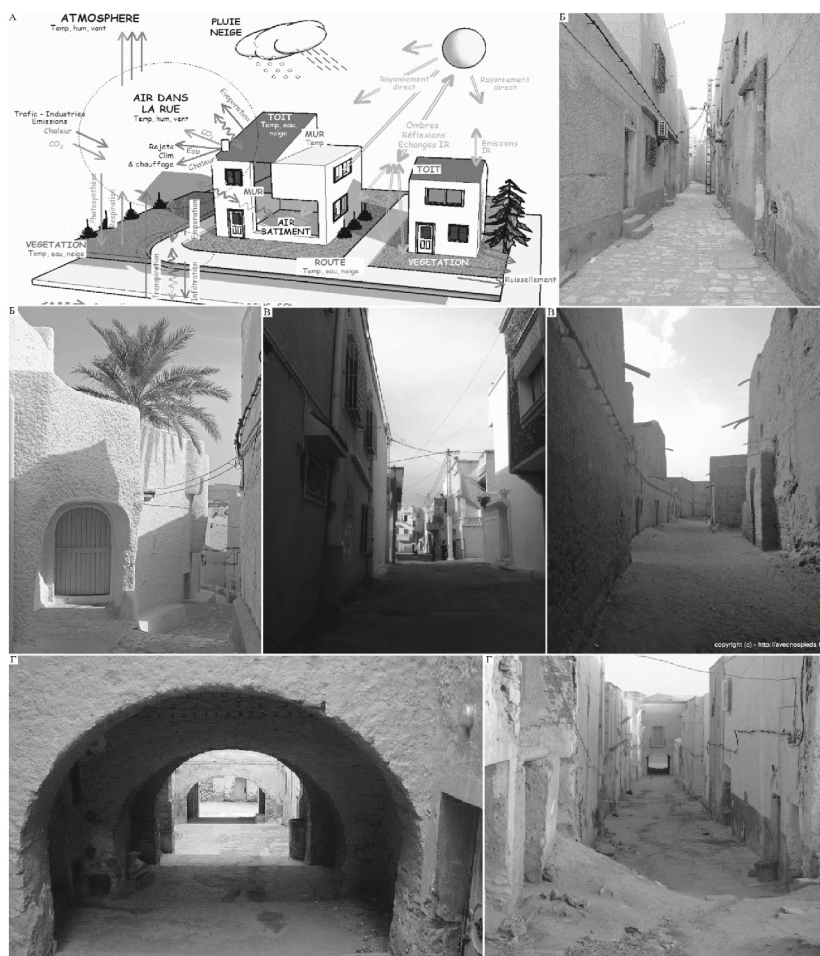


Рис. 2. Потребление энергии зданий и внешний тепловой комфорт:
А) различные явления и теплообмены вокруг дома; Б) тип открытости небосвода;
В) Отношение В/Ш; Г) улочки полностью закрыты комнатами

Климатическая архитектура направлена на проектирование устойчивых городов. Ее цели многогранны для изучения: внешний внутренний комфорт, экономия энергии, улучшение микроклиматических условий в городской среде, безопасность и, наконец, предлагает лучшие возможности к климатической городской архитектуре. Контроль солнечной радиации является основной задачей при адаптации города к климату. Он выражается в присутствии и распространении солнечной радиации, которые определяют уровни доступности солнца и защиты от него во внешних пространствах и внутри зданий в дневное время и возврат тепла зданиями в ночное время. Целью является снижение потребления энергии зданий и обеспечение высокого уровня внешнего теплового комфорта с использованием солнечной энергии (рис. 2 а).

Концепция «Открытость небосвода», которой при решении проблемы инсоляции и охлаждения зданий и городских пространств следует руководствоваться архитекторам и градостроителям, основывается на простых, признающих и решающих городских параметрах и зависимости между городской геометрией и солнечной радиацией [4]. Это зависит от геометрической формы и размера моделей улиц и ее ориентации относительно солнца. Для архитектора комфорт, связанный с инсоляцией, касается как внутреннего пространства, так и наружного пространства. В зданиях преимущество солнечной энергии удовлетворяет необходимость пассивного отопления и естественного освещения. И наоборот, когда солнечная радиация является вредной, она вызывает перегрев, слишком сильное освещение и т.д. задачей становится защита от солнца, то уменьшается доступ солнечной радиации и необходимость охлаждения и сохранения свежести. Это зависит от типа климата, времени года и времени суток. Во внешних пространствах, доступ солнца или защита от его излучения позволяют контролировать температурную и энергетическую ситуации на почве (поверхности), освещение улиц и использование растительности или минеральных материалов в ландшафте для комфорта пешеходов и осуществления всех видов наружной деятельности. Этот аспект является важным для контроля ночных температур поверхности и воздуха. Подобное охлаждение позволяет восстановить тепло, накопленное за день. Это является определяющим фактором в формировании городского острова тепла в городе и явления микроклимата на уровне улицы, где внешние температуры имеют прямое влияние на изменение внутренних температур зданий, в зависимости от теплопроводности материалов и конвекции через вентиляцию.

Любое проникновение биоклиматического проектирования в городскую среду требует знания связи между городской морфологией и прилегающими микроклиматами. Действительно, городская морфология имеет огромное влияние на микроклиматические городские условия и даже на глобальный городской климат. Многие исследователи, изучавшие данный вопрос, установили эту зависимость и выделили городские факторы, влияющие на контроль солнечного излучения Knowles (1981), Oke (1988), Arnfield (1990). Доступ к солнцу – основная причина расширения подхода биоклиматической архитектуры в городском контексте. Сложность заключается в уменьшении возможностей солнечного излучения из-за близости зданий и их защитой от солнечных лучей. Понятие солнечной оболочки, предложенное архитектором Knowles (1981), является первым шагом для решения данной проблемы. В целом, солнечная оболочка (воображаемый объем который покрывает построения сверху), определяется как оптимальный объем покрытия земельного участка, который обеспечивает доступ к солнцу на соседних участках в определенный период инсоляции. Это оболочка формируется согласно продолжительности инсоляции и движения солнца, связанного с географической широтой, она также зависит от формы и ориентации земельного участка, который определяет высоту строения. на уровне городского района, формирование этой оболочки определяется отношением к ориентации солнца. Действительно, городские улицы, ориентированные на Север-Юг, являются симметричными ходу солнца, в то время как улицы, ориентированные на Восток-Запад, ассиметричны, поэтому стены, стоящие лицевой стороной к югу, выше, чем стены, стоящие лицевой стороной на север. Основанное на минимально допустимом расстоянии между зданиями, где соседские отношения заключаются в решении вопроса высоты, это понятие имеет главной целью солнечное освещение внутри зданий, так как уличное солнце не способствует комфорту [5]. Вопрос солнечного освещения, касающийся внешнего комфорта, был изучен

архитектором (Arnfield, (1990): отношение между высотой и шириной улиц становится главной переменной величиной. Arnfield исследовал зависимость излучения стен, улиц и пешеходных тротуаров по отношению к геометрическим переменам, которые меняются от $H/L = 0,25$ до $H/L = 4$, при ориентации Север-Юг и Восток-Запад и широте от 0° до 70° , летом и зимой в ясную и пасмурную погоду. Это исследование позволило определить значение каждого параметра для инсоляции. Кроме того, дневная жара сохраняемая на стенах и крышах строений городской ткани должна ночью возвращаться обратно в городскую среду, тем самым освежая здания. Такой возврат соответствует потере радиации с большой длиной волны. Следовательно, это является дополнительным фактором, который должен быть принят во внимание в вопросе контроля солнечной радиации [6]. В городской среде охлаждение вертикальных поверхностей отличается от плоских и ровных поверхностей, полностью открытых к небу, так как здания, образуя перегородки, создают необходимые затенения. Таким образом, открытость небосвода городского пространства передает способность к охлаждению; этот аспект был изучен Оке (1988). Понятие открытости небосвода было введено для использования солнечной энергии как дополнительного инструмента экономии при отоплении. Оно допускает гибкие и податливые ориентации, ставя на первое место требуемое качество, а не результат, чтобы гарантировать правильное толкование архитектором в соответствии с климатическими требованиями месторасположения городских и архитектурных пространств. Оптимизация открытости небосвода может оказаться сложной, принимая во внимание характер, иногда конфликтный и несовместимый с городскими требованиями, которые направлены на обеспечение доступа к свету. С одной стороны, защита от солнца и доступ к свету могут противопоставляться необходимости охлаждения города ночью. В жарком климате, где сильная солнечная радиация, единственной защитой могла бы быть слабая открытость небосвода, обеспечивающая минимальное улавливание солнечного излучения, особенно летом. По той же причине ночное охлаждение сделала бы неизбежным наибольшая открытость небосвода (рис. 2 б) [7].

С другой стороны, доступ к солнцу требует учитывать два различных пространства, подразумевающих улицы и внешние стены зданий, тогда речь может идти о различных морфологиях. Таким образом, любой выбор городской морфологии следует из компромисса между этими задачами. Идеальной морфологии не существует; в городской архитектуре для любого действия формальные выборы должны быть спроектированы на основе определенных аспектов для климатического контроля. Исследования, описанные выше, позволили идентифицировать параметры, которые влияют на обращенность к излучениям различных городских поверхностей и ее возможность возвращать теплоту в длинные волны в виде инфракрасного излучения. Речь идет о геометрии улиц, пространстве между зданиями в соотношении с их высотой (отношение высота/ширина и ориентация улиц и зданий к солнцу) и обо всех условиях радиации, а именно солнечной геометрии, интенсивности радиации, погоды, состояния неба и т.д. Отношение В/Ш рассматривается как основное структурное единство городской единицы, и является пропорцией между высотой постройки и расстоянием между двумя зданиями (рис. 2 в).

Таким образом, оно становится представительным параметром для всех городских конфигураций: группировка зданий, кварталов и т.д. Зачастую, если отношение В/Ш представлено в прямоугольном сечении, он описывает различные формы фасадов. Отношение В/Ш существенный параметр городской единицы, способный контролировать доступ к солнцу и охлаждение зданий [6, 7]. Действительно, городское отношение В/Ш определяет количество излучения или полученной энергии и способы распределения на различные городские поверхности (улицы и стены), а также потенциал расположения или защиты в городских пространствах, и, следовательно, комфорт пешехода. Оно позволяет контролировать прямые солнечные потоки внутрь зданий посредством экспозиционного уровня стен. Таким образом, воздействие солнца на городской улице слабеет в зависимости от ее глубины, и потенциал охлаждения уменьшается по мере того, как отношение В/Ш возрастает. Солнечная ориентация является решающей для определения оптимального отношения В/Ш, так как движение солнца по отношению к оси городской улицы определяет отношение В/Ш для принятия решения. Действительно, движение солнца симметрично оси улицы, ориентированной по

типу север-юг, и асимметрично той, что ориентирована на восток-запад; как следствие, улицы север-юг представляют симметричные городские профили, в то время как улицы восток-запад требуют асимметричных городских профилей, чтобы удовлетворить потребности в солнечном освещении [5]. В итоге кажется, что ориентация важнее для инсоляции стен, чем улиц, которые в большей степени связаны с глубиной городского профиля. Влияние ориентации ощущается больше летом, чем зимой.

Расположение зданий, ориентированных на север-юг, допускает сезонный контроль доступа к солнцу, так как стены защищены летом и выставлены зимой [6]. Следует помнить, что ориентация – это основное понятие в наблюдении за временем полезного солнечного освещения, связанного с необходимостью расположения или защиты пространств, больше чем она есть для количества полученной общей энергии. В биоклиматической архитектуре считается, что ориентация восток-запад обеспечивает то же количество энергии, но дискомфорт от расположения здания по типу Запад вечером больше, чем от расположения по типу Восток утром; то же характерно и для южной ориентации, которая является преимуществом при легком контроле сезонных требований по расположению и защите.

Это необходимо учитывать при проектировании вертикальных поверхностей городского профиля, которые имеют контрастные ситуации между расположением здания зимой и защитой летом, когда основным климатическим требованием является внутреннее солнечное освещение. Геометрический выбор также зависит от знания интенсивности солнечной радиации в природе, прямой и рассеянной; она обусловлена наличием или отсутствием облаков, температурами воздуха и их сезонными суточными амплитудами. Действительно, получается, что положение солнца, определяемое широтой, важно, поскольку оно детерминирует углы падения солнечных радиаций на различные городские поверхности, а, следовательно, и свободный потенциал излучения по отношению к геометрии рассматриваемых улиц. В низких широтах, когда солнце в зените, возможна наибольшая диффузия солнечных лучей в городской застройке, в то время как в высоких широтах, где они слегка касаются, их улавливание городскими поверхностями минимально. Эти факторы напрямую влияют на глубину городских профилей, предназначенных для выбора. Поверхности-получатели также зависят от этой высоты, например, горизонтальные поверхности, которыми являются улицы и кровельные покрытия, наиболее выставлены под солнце, когда оно высоко.

В условиях жаркого и сухого климата оптимальной архитектурной формой является та, которая хранит минимум тепла летом и максимум зимой. Городские застройки характеризуются вертикальной или горизонтальной компактностью, которая выставляет минимальную площадь под летнее солнце и зимние холодные ветра. Длинные и извилистые улочки находятся в тени почти весь день. Дома с внутренними дворами (патио), характерные для такого климата, плотно агломерированы, и их общие стены определяют границы их расположения. Иногда комнаты на верхних этажах нависают над нижними этажами, создавая тем самым тень. Подобные балконы позволяют упорядочить план комнат и увеличить их за счет улицы, которая таким образом становится еще более затененной. Иногда это целая комната, построенная над улицей, которая становится более проникающей вглубь, уменьшающая время солнечного освещения фасадов и препятствующая ветру уносить ночную прохладу. В Тимимуне в Касба (старинный арабский квартал в Алжире) и в Гадамесе (Ливия), улочки полностью закрыты комнатами, находящимися на верхних этажах, в то время как маленькие окна обеспечивают вентиляцию и пропускают естественный свет (рис. 2 г). Из Античности до нас дошли сведения, что полотна/тенты «Вела» были натянуты на тросах поверх колоннад римских домов и летом защищали от солнца. Они играли настолько важную роль, что невольник «вералиус» был приставлен к каждому тенту, чтобы заниматься их управлением. Данная традиция характерна также и для других средиземноморских стран. Так, тенты могут быть натянуты на перекладины, возвышающиеся над некоторыми узкими патио в Марокко, или в (M'Zab-Алжир). В Сирии комплект подвешенной драпировки позволяет с легкостью контролировать инсоляцию.

Что касается морфологии и ориентации улиц, решения, предложенные Голани (Golany, 1996), адаптированы для городов сухого и жаркого климата. Он представляет узких,

извилистых, начерченных зигзагами улиц в плане, чтобы создать максимально обоеудное затенение зданий. Подобные глубокие улицы должны давать защиту от солнца днем и оставаться теплыми ночью. Маленькие улицы в форме зигзагов увеличивают скорость ветра, что является желательным для улиц с жарким климатом в целях охлаждения окружающего воздуха и удаления избытка жары с улиц (рис. 3 а) [8]. Также может быть обеспечена поперечная вентиляция зданий. Для сухого климата это важно в ночное время. Желательным представляется и сокращение дистанции для ходьбы между городскими службами и обеспечение жителей короткими тенистыми дорогами. Также предлагается использовать светлые цвета для фасадов и крыш с целью уменьшения поглощения солнечной радиации городскими поверхностями и архитектурную обработку поверхностей, выставленных под прямое солнечное излучение (стены и кровельные покрытия) с целью уменьшения объема поглощаемого и выделяемого тепла, чтобы достигнуть уровня теплового комфорта, необходимого для внутренних и внешних пространств.

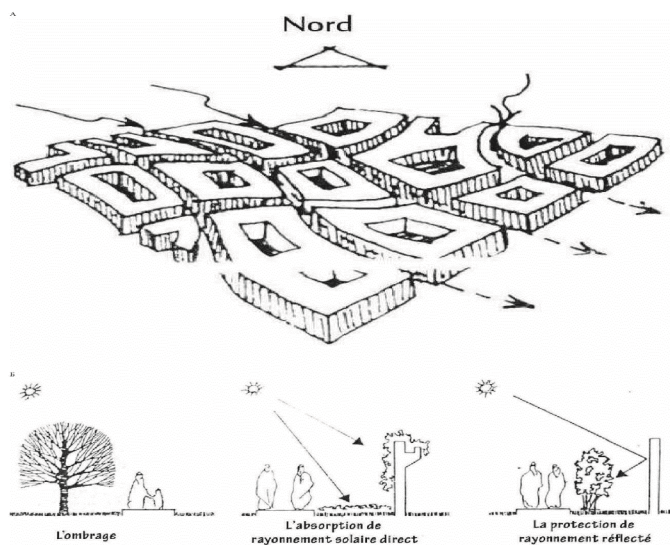


Рис. 3. Улицы в форме зигзага и использование растений для уменьшения эффекта солнечной радиации:
А) планировка с зигзагами улицами; Б) роль растений в создании комфорта

Тень можно создать, установив легкое решетчатое ограждение, или за счет нависающей крыши со съёмными полотнищами, размещенными таким образом, что их можно поворачивать в случае необходимости, с целью защиты от летнего солнца; зимой таким образом солнце можно впустить внутрь здания. Также могут быть установлены горизонтальные устройства для создания тени над тротуарами или колоннадами над верхними этажами. Если у зданий отсутствуют передние края, увеличивается возможность создания тени для пешеходов. Наиболее классический подход был разработан (Swaid, 1992), который предложил размещать экраны для тени на уровне крыши в форме вертикальных элементов (чтобы увеличить высоту зданий) и ставни. Такие экраны используются утром для увеличения тени и убираются ночью, чтобы увеличить открытость небосвода и стимулировать ночное охлаждение [9].

Растения поглощают солнечное излучение, которое, в свою очередь, поддерживает температуру поверхности почвы и устраняет большую часть тепла и отраженного света на прилегающих пространствах [10]. Именно поэтому необходимо уменьшать плоские и ровные поверхности, которые не имеют ни одного растительного элемента, и использовать системы смешанного мощения с элементами растительности и с растительностью как альтернативу для физических элементов в пейзажах, а именно как ограждения (рис. 3 б).

На домах можно организовать зеленые крыши. Они уменьшают площадь покрытия, которая подвергается прямому воздействию солнечных лучей летом и зимой, а также предельные температуры. Крыши с насаженными растениями или покрытые газоном все

чаще и чаще устанавливаются на зданиях городских агломераций в Европе. К тому же, современные системы не требуют частого обслуживания и ухода. Можно перечислить преимущества зеленых крыш: изоляция, тепловая инерция, тепловая стабильность материалов, поглощение солнечного излучения, возмещение потери зеленых пространств на почве, хорошее микроклиматическое решение, сокращение энергетического потребления зданиями, биоразнообразии, воздействие на городской климат, тепловой комфорт для пешеходов, ландшафтный интерес и т.д (рис. 4 а). Доказано, что эффективность зеленых крыш зависит от типа использованной растительности, а именно от ее цвета, плотности и типа зданий. Самые низкие температуры поверхности были зафиксированы для зданий старой постройки плохо или вообще не изолированных.

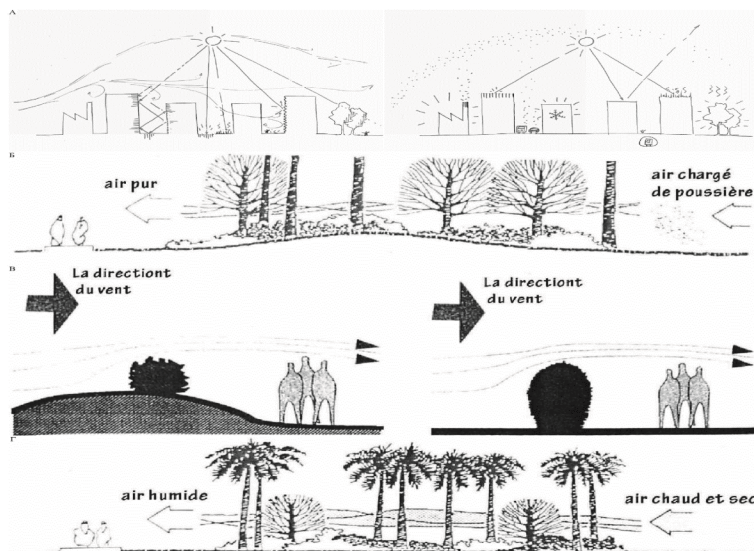


Рис. 4. Разные виды использования растений против эффекта ветра и солнечной радиации:
А) роль зеленых крыш; Б) ветер и растения; В) растение и охлаждение воздуха

В засушливых регионах желательно увеличивать движение свежего воздуха и блокировать горячий пустынный ветер, на открытых пространствах за счет следующих действий:

- за счет увеличения зеленых пространств внутри и вокруг городских кварталов;
- за счет пояса из раскидистых деревьев с опадающей листвой, чтобы фильтровать ветер и противостоять пыльным бурям (рис. 4 б);
- за счет попытки направлять движение ветра в городских пространствах, открывая пути прохладным ветрам, которые, прежде чем достигнуть городского массива, проходят над водой;
- за счет использования растений в соответствии с рельефом и архитектурными материалами с целью изменения воздушного потока над ландшафтом, а также вокруг или через здания (рис. 4 в).

Водные поверхности повышают влажность воздуха, поэтому такие зоны полезны в условиях жаркого сухого климата, тогда как в условиях влажного климата могут являться источником проблем. В жарком климате их охлаждающий эффект должен быть доведен до максимума с помощью стратегического проектирования. Это не позволяет охлажденному воздуху рассеиваться, он направляется к жилым зонам. Помимо ландшафтной архитектуры, вода может быть обширно представлена в городе в виде фонтанов, бассейнов, каскадов, прудов и охлаждающих башен. Растения представляют собой площадки, где ветра обуславливают влажность через испарение, что и охлаждает пространство. Они также обеспечивают влажность через естественный процесс испарения (механизмы охлаждения через испарение на ветру), так создается внутренний и внешний комфорт, понижается температура воздуха наружного пространства и окружающего здание (рис. 4 г) [10].

Тепловой комфорт пешеходов в жаркой и сухой городской среде может быть улучшен за счет биоклиматического подхода в городской архитектуре, совместимого с климатом, а также за счет интеграции городских элементов, растительности, материалов, ориентаций и т.д. Такая интеграция может способствовать как понижению температуры, так и большему движению воздуха в городском пространстве. Она также оказывает воздействие на уровень влажности и солнечную радиацию. Внешний комфорт означает то, что свежий микроклимат и комфортная температура окружающей среды напрямую влияют на объем энергопотребления зданий.

Список библиографических ссылок

1. Escourrou G. Le climat et la ville, Ed. Nathan, 1991. – Paris. – 191 p.
2. Givoni B. L'homme, l'architecture et le climat. Ed. Moniteur, 1978. – Paris. – 460 p.
3. Alexandroff G. et J.-M. Architecture et Climat, Ed. Berger-Levrault, 1982. – Paris. – 364 p.
4. Самсонов Т.Е., Семин В.Н., Константинов П.И., Варенцов М.И. Вычисление геометрических характеристик подстилающей поверхности и городского каньона для мультимасштабной параметризации метеорологических моделей мегаполисов. URL: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf> (дата обращения: 19.08.2015).
5. Knowles R.-L. Solar energy, Buildings, and the law, 1981. – Watsonp. – 231 p.
6. Arnfield A.J. Street design and urban canyon solar acces. Energy and Buildings, 1990, Vol. 14. – P. 117-131.
7. Oke T.R. Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings, 1988, Vol. 11. – P. 103-113.
8. Golany G. Urban design morphology and thermal performance. Atmospheric Environment, 1996, 30-3. – P. 455-465.
9. Swaid H. Intelligent urban forms (IUF); A new climate-concerned, urban planning strategy. Theoretical and Applied Climatology, 1992, 46. – P. 179-191.
10. Gregory M.P. Residential Landscapes: Graphics, Planning, and Design. Reston publishing company, INC. – Virginia, 1984. – 468 p.

Djedid Mourad – post-graduate student

E-mail: tricad@mail.ru

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Ilinskaja st., 65

Bioclimatic architecture: an overview of experience of creating external comfort of the urban environment in a dry and hot climate

Resume

Architects, urban designers and building engineers are more and more inclined to develop design methods that reduce the environmental impact of Architecture and urbanization. Many studies show that climatic phenomena such as urban heat island are both the causes and the consequences of the outdoor thermal discomfort and of the energy demand increase at the building scale. The buildings that makes up the urban fabric define two types of spaces (internal and external) that are, both, activity and places of life where it is necessary to look to the conditions of comfort and convenience. This article analyses the relationship between urban architectural design, outdoor thermal comfort and energy consumption of buildings in cities, which are located in the hot and dry climate. It describes the effect of architectural design and landscape elements on the thermal environment. It aims to highlight the importance of microclimate and the outdoor thermal comfort in the process of the planning and designing low-energy buildings. It offers a bioclimatic urban architecture based on useful recommendations that may help to design comfortable architectural and urban spaces and ensure a favourable quality of life for people who live in the arid environment.

Keywords: urban fabric, urban architectural design, outdoor thermal comfort, building energy consumption, hot and dry climate, microclimate, bioclimatic urban architecture, favourable quality of life.

Reference list

1. Escourrou G. Le climat et la ville, Ed. Nathan, 1991. – Paris. – 191 p.
2. Givoni B. L'homme, l'architecture et le climat. Ed. Moniteur, 1978. – Paris. – 460 p.
3. Alexandroff G. et J.-M. Architecture et Climat, Ed. Berger-Levrault, 1982. – Paris. – 364 p.
4. Samsonov T.E., Semin V.N., Konstantinov P.I., Varentsov M.I. Calculation of the geometric characteristics of the underlying surface and the urban canyon for multiscale parameterization meteorological models of megacities. URL: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf>. (reference date: 19.08.2015).
5. Knowles R.-L. Solar energy, Buildings, and the law, 1981. – Watsonp. – 231 p.
6. Arnfield A.J. Street design and urban canyon solar acces. Energy and Buildings, 1990, Vol. 14. – P. 117-131.
7. Oke T.R. Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings, 1988, Vol. 11. – P. 103-113.
8. Golany G. Urban design morphology and thermal performance. Atmospheric Environment, 1996, 30-3. – P. 455-465.
9. Swaid H. Intelligent urban forms (IUF); A new climate-concerned, urban planning strategy. Theoretical and Applied Climatology, 1992, 46. – P. 179-191.
10. Gregory M.P. Residential Landscapes: Graphics, Planning, and Design. Reston publishing company, INC. – Virginia, 1984. – 468 p.