

**МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)**

КАФЕДРА "АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА"

**ДИСЦИПЛИНА
"АРХИТЕКТУРНАЯ
ФИЗИКА"**

**Раздел
"АРХИТЕКТУРНАЯ
КЛИМАТОЛОГИЯ"**

**УЧЕБНО-
МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
к курсовой
РАСЧЕТНО-
ГРАФИЧЕСКОЙ
РАБОТЕ**



**УЧЕТ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ МЕСТНОСТИ В
АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

ЛИЦКЕВИЧ В.К. КОНОВА Л.И.

МОСКВА • МАРХИ • 2011



Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт
(государственная академия)»

В.К. Лицкевич, Л.И. Конова

**Учет природно-климатических условий
местности в архитектурном
проектировании**

*Учебно-методические указания к курсовой
расчетно-графической работе*

Москва
МАРХИ
2011

УДК 551.58
ББК 38.113
У 91

Лицкевич В.К., Конова Л.И.

Учет природно-климатических условий местности в архитектурном проектировании: учебно-методические указания к курсовой расчетно-графической работе /В.К. Лицкевич, Л.И. Конова. — М.: МАРХИ, 2011. — 44 с.

© МАРХИ, 2011
© Лицкевич В.К., 2011
© Конова Л.И. 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Курсовая расчетно-графическая работа	5
2.1. Понятие о макро-, мезо- и микроклимате, о фоновых и местных особенностях климата	5
2.2. Характеристика климатических элементов, влияющих на архитектурное проектирование	7
2.3. Годовой ход изменения климатических элементов	9
2.4. Оценка климатического фона местности методом типов погоды	11
2.5. Оценка летнего температурно-влажностного режима территории	15
2.6. Оценка температурно-ветрового режима местности	17
2.7. Оценка радиационно-теплого режима территории	19
2.8. Оценка сторон горизонта по комплексу климатических факторов	21
2.9. Экологический аспект архитектурной климатологии	22
2.10. Требования к оформлению курсовой работы	26
3. Тесты по архитектурной климатологии	27
4. Приложение. Эффективность средств регулирования микроклимата в архитектурной среде	30
5. Литература	40

1. ВВЕДЕНИЕ

Архитектурная климатология – часть архитектурной физики – призванная раскрыть связи между климатическими условиями и архитектурой зданий и градостроительных образований. Это наука об учёте климата при решении архитектурных задач. Архитектурная климатология опирается на типологию архитектурных сооружений, включая народное зодчество, на общую климатологию, экологию, гигиену, строительную физику, экономику, эстетику.

Настоящие указания составлены взамен «Учебно-методических разработок к расчётно-графической работе по архитектурной климатологии», часть 1, МАРХИ, 1975 г.

Указания составлены в соответствии с частью 1 «Архитектурная климатология» учебника «Архитектурная физика» под ред. Н.В.Оболенского [1], служащей основным теоретическим материалом для выполнения заданий студентами.

Помимо этого учебника рекомендуются книги: «Город, архитектура, человек и климат» / Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К., под ред. к.т.н. М.С.Мягкова [2], «Жилище и климат» / Лицкевич В.К. [3], «Климат и архитектура» / Аронин Д. [8] и др.

В качестве справочного источника климатического материала для выполнения конкретных расчетно-графических и проектных работ рекомендуется использовать главу СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [4] и предшествовавшую ей главу СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» [5], а также [6, 7].

В настоящих указаниях сохраняется оправдавшая себя методика подготовки студентом курсовой расчетно-графической работы, построенной на анализе климата конкретного населённого пункта, с предложениями по учёту этого климата в архитектурном проектировании. Вместе с тем, в издание включён новый раздел – Тесты по архитектурной климатологии, цель которого – помочь студентам освоить материал упомянутого учебника [1], других источников [2 - 8] и ознакомиться с Приложением, в котором собраны уникальные данные по эффективности архитектурных средств регулирования микроклимата в архитектурной среде.

Данные «Учебно-методические указания» могут быть использованы также при разработке курсовых архитектурных проектов и для выполнения раздела по архитектурной физике в составе дипломного проекта бакалавра, магистра, специалиста.

Наблюдения на гидрометеосети производятся в соответствии с UTC (Universal Time Coordinated, всемирное координированное время) и Standard Time Zones of the World (Карта стандартных часовых зон мира) без учета декретного времени каждые 3 часа синхронно по всему миру. Так, срок наблюдения в России в полдень соответствует 12 ч UTC + 1 час декретного времени = 13 час. дня. При переходе на летнее время к декретному времени прибавляется ещё 1 час.

2. КУРСОВАЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

2.1. Понятие о макро-, мезо- и микроклимате, о фоновых и местных особенностях климата.

Теория: (1), стр. 15 ; (3), стр.216-220.

КЛИМАТ – многолетний режим погоды, наблюдаемый в данной местности.

Проблема оценки климата может рассматриваться на трёх уровнях или в трёх аспектах. Под МАКРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ (фоновой) оценкой следует понимать оценку метеорологических условий на значительной по площади территории, выделенной общностью климатических характеристик (регион, район, подрайон). Можно говорить о климате центрального района Европейской части России, климате Урала, Кольского полуострова, подрайона 1В (по карте СНИП) и др.

Оценка МЕЗОКЛИМАТА (местного климата) предполагает выявление климатических особенностей, свойственных городу или крупному населённому пункту как единому целому: климат Москвы, Владивостока, Салехарда и др.

Под МИКРОКЛИМАТОМ понимается изменение климатических характеристик под влиянием подстилающей поверхности земли. На микроклимат влияют: рельеф местности (южные, нагреваемые солнцем тёплые склоны, северные – более холодные, ночные прохладные ветры с гор, дневные освежающие бризы с моря и т.п.); характер растительности (см. источник 2, стр. 299-314) –лесные массивы, пустынные ландшафты, или водные поверхности моря, озера и др.; характер застройки (одноэтажная, озеленённая или многоэтажная плотная). Кроме того, неоднородность микроклимата в пределах города (см. источник 2, стр.28-34) связана с характером подстилающей поверхности: асфальт, газон, каменные плиты и т.д. Эти виды покрытий по разному отражают солнечную радиацию и соответственно по разному нагреваются, что выражается числом АЛЬБЕДО. В градостроительной климатологии новым направлением науки является выделение микроклиматических типов застроек – КЛИМАТОПОВ. В Германии, например, на основе классификации климатопов (рис. 2.1.1) выделяются территории с разной величиной числа альбеда: климатопы городские с плотной и высокоплотной (деловые центры) застройкой, с малой плотностью – «город-сад», климатопы производственных зон, транспортных магистралей и т.п., а также естественно-природные – водные, лесные, луговые и др. Таким образом климатопы позволяют оценивать микроклимат отдельных городских территорий.

Особое место занимает понятие МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЙ (см. ист. 2, стр. 58-65), который формируется под влиянием ряда условий: внешнего климата, выраженного каждый раз в определённой погоде, окружающей здание, выделения тепла людьми и бытовыми процессами (стирка, варка, потребление энергии), а также от климатообразующих качеств здания (планировка, ограждающие конструкции, инженерное оборудование –

отопление, охлаждение, вентиляция и др.). Между помещением и внешней средой происходит непрерывный тепло-, влаго- и воздухообмен. Человек в помещении воспринимает очень небольшие изменения в микроклимате: температуры воздуха - на 0,5 град. С (изменение на 1-2 град. очень существенно), скорости движения воздуха – на 0,1 м/сек., относительной влажности воздуха – на 10%.

Городская климатическая зона (климатоп)	Визуальный облик (схемы)	Aspect ratio (В/Ш)*	Плотность искусственных покрытий, %**
Высокоплотная застройка повышенной этажности, коммерческо-деловые центры		>2	>90
Высокоплотная средне- и малоэтажная застройка, историческая застройка		1.0–2.5	>80
Среднеплотная среднеэтажная, преимущественно жилая застройка		0.5–1.5	65-85
Высокоплотная средне- и малоэтажная застройка промышленно-коммунального и торгового назначения (гаражи, склады, супермаркеты и т.д.)		0.05–0.2	75-95
Низкоплотная малоэтажная застройка (таунхаусы, коттеджные поселки)		0.2–0.6	35-65
Смешанная контрастная низкоплотная застройка с высокой долей озеленения (институты, больницы, спорткомплексы)		0.1–0.5	<40
Пригородная зона с отдельно стоящими зданиями		>0.05	<10

* aspect ratio – отношение средней высоты зданий и сооружений (в ряде случаев – и деревьев) к характерному расстоянию между ними. В примыкающей застройке – средняя высота фронта зданий к ширине улицы.
 ** отношение площади проекции зданий и водонепроницаемых поверхностей к общей площади участка

Рис. 2.1.1. Некоторые микроклиматические типы застроек (климатопы)

Человек постоянно отдает тепло в окружающую среду. Тепло в нашем климате имеет более высокую температуру, чем среда. «Жарко» – это значит, что тепло, вырабатываемое организмом, отдаётся в окружающую среду с трудом. «Холодно» – когда среда способна поглотить тепла больше, чем вы-

рабатывает организм. Отдача тепла происходит следующими путями: **конвекцией**, т.е. непосредственно от тела воздуху через одежду (отсюда понятна роль температуры окружающей среды); **кондукцией**, т.е. при контакте тела с поверхностями (в южных странах предпочитают холодные полы – каменные, керамические, земляные); **излучением или радиацией**, когда от тела тепло лучами передаётся на поверхность более холодную, чем тело (зимой у окна холодно, даже если от него и «не дует», на юге нагретый солнцем потолок – наказание для человека; изменение температуры всех поверхностей помещения на 1°С равноценно изменению температуры воздуха на 4-5°С, т.е. очень значительно); **испарением**, когда тепло уходит с поверхности кожи за счёт испарения пота, а также через лёгкие (в жару приятен ветерок, способствующий быстрому высыханию пота и, как следствие – охлаждению). Архитектор, зная пути отдачи тепла человеком, выбирает средства улучшения микроклимата.

2.2. Характеристика основных климатических элементов, влияющих на архитектурное проектирование.

Теория: (1), стр. 14-15; (2), 190-193; (3) стр. 32-36.

Климатическими элементами являются: **температура и влажность воздуха, ветер, солнечная радиация, осадки**. Температура, относительная влажность воздуха и ветер позволяют составить климатическую характеристику территории, города. Критические значения основных климатических факторов помогают составить характеристику климата, причём критические значения различных климатических факторов функционально связаны между собой. Зная критериальные значения элементов, можно выявить специфику климата, установить степень отклонения элементов от комфортных условий и сформулировать комплекс требований, подлежащих учёту при проектировании зданий, придомовой территории, застройки.

При температуре наружного воздуха более 21°С уже возможен перегрев помещений, особенно при наличии инсоляции (облучения прямыми солнечными лучами). При температуре более 28°С начинается перегрев организма человека и необходима защита от солнца и использование движения воздуха как в помещении, так и на территории городской застройки.

Важно учитывать совместное воздействие на человека температуры и ветра (теплообменные процессы «человек – среда – здание», см. раздел 3.1). В переходные сезоны года, при температуре наружного воздуха, близкой к 0°С, и относительной влажности 70% и более необходима защита пешехода от любого ветра. Зимой при температуре до минус 15°С – защита желательна. Защита обязательна при сочетаниях:

°С	-15...-20	-20...-25	-25...30	-30...-35	ниже -35
м/с	до 3.5	3.0	2.0	1.5	0.0

При температурах ниже минус 35°C надо активно защищать пешехода в городе, вплоть до крытых утеплённых переходов.

Ветер со скоростью более 4 м/с раздражает, при 5 м/сек и отрицательных температурах вызывает резкое усиление охлаждения зданий (на 10-15%) и человека. При скорости 6 м/с начинается перенос снега и песка, что требует защиты жилых территорий городов, при 12 м/с и более возникают механические повреждения элементов зданий.

Относительная влажность воздуха менее 30% и более 70% неблагоприятна для человека. Значения от 30 до 70% могут быть благоприятны или неблагоприятны в зависимости от температуры (см. рис. 2.2.1).

В современной климатологии ветер требует особого учета при проектировании высотных зданий. И дело не только в необходимости обеспечить устойчивость зданий под воздействием ветровых нагрузок, возрастающих с высотой. Чем выше здание, тем сильнее ветровые завихрения у стен. Мощные потоки обтекают объём, часть из них опускается вниз и обрушивается на пешеходов, находящихся у здания. Возникает новая архитектурная задача поисков формы здания (очевидное формообразующее действие климата), способствующей защите от пристенных вихрей. Одним из решений является постановка вертикальных объёмов на широкие подиумы, сильно выступающие за пределы этих объёмов и имеющие по высоте 2-4 этажа.

На рис. 2.2.1 дана характеристика температуры и ветра, совместное воздействие которых необходимо учитывать при формировании внешней среды города.

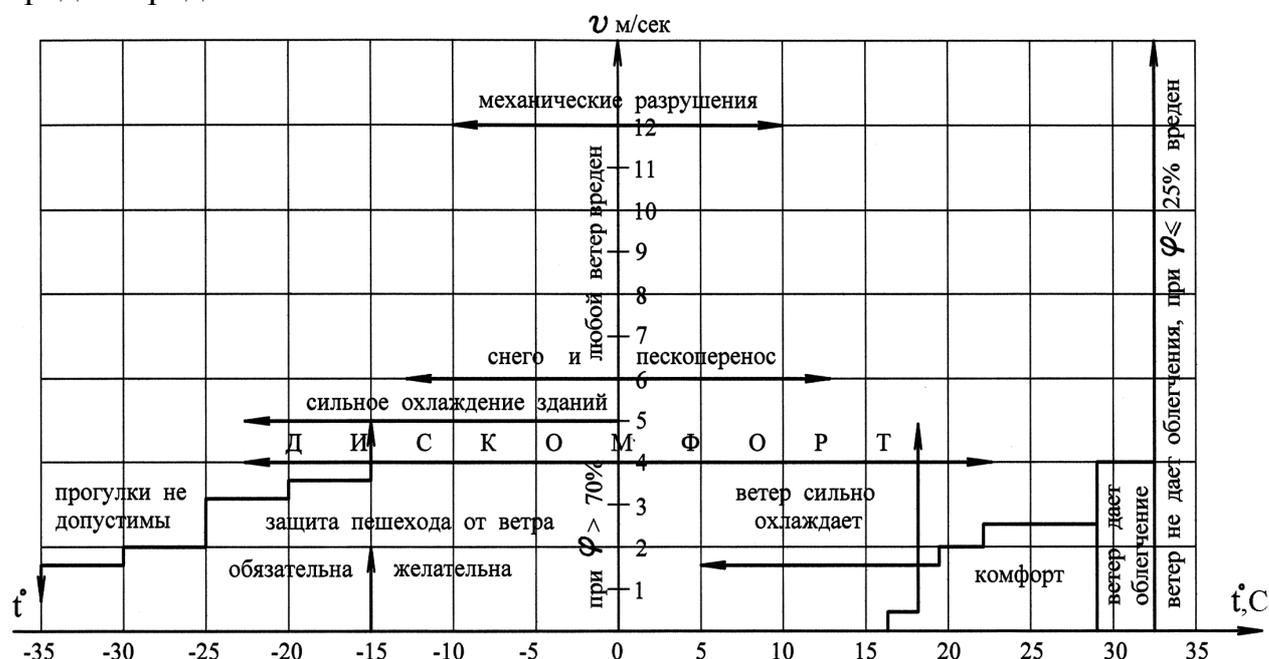


Рис. 2.2.1. Комплексное воздействие температуры и ветра на здания и человека во внешней среде

Не менее важно сочетание температуры и относительной влажности воздуха. Относительная влажность менее 30% (сухо) и более 70% (влажно) неблагоприятны для человека. В очень теплую и жаркую погоду крайне важ-

но, чтобы слишком высокая влажность не мешала человеку отдавать излишки тепла, накапливаемого в этих условиях организмом, во внешнюю среду через испарение пота с поверхности тела. В противном случае может наступить перегрев организма – тепловой удар. На рис. 2.2.2. представлен график температурно-влажностного режима, из которого следует, что для сохранения комфортных или близких к ним условий в летнее время при повышении температуры воздуха от 18 до 28°C надо, чтобы относительная влажность воздуха снижалась от 50-70% до уровня 30-50%. Пользуясь указанным графиком и сведениями раздела 3.1, а также Приложением, грамотный в этих вопросах архитектор принимает разные решения для обеспечения комфорта в жилой среде, используя то защиту от солнца или ночную прохладу для снижения температурного фона, то усиленное проветривание помещений и наружных пространств для активизации движения воздуха у тела человека и, тем самым, облегчая отдачу тепла испарением.

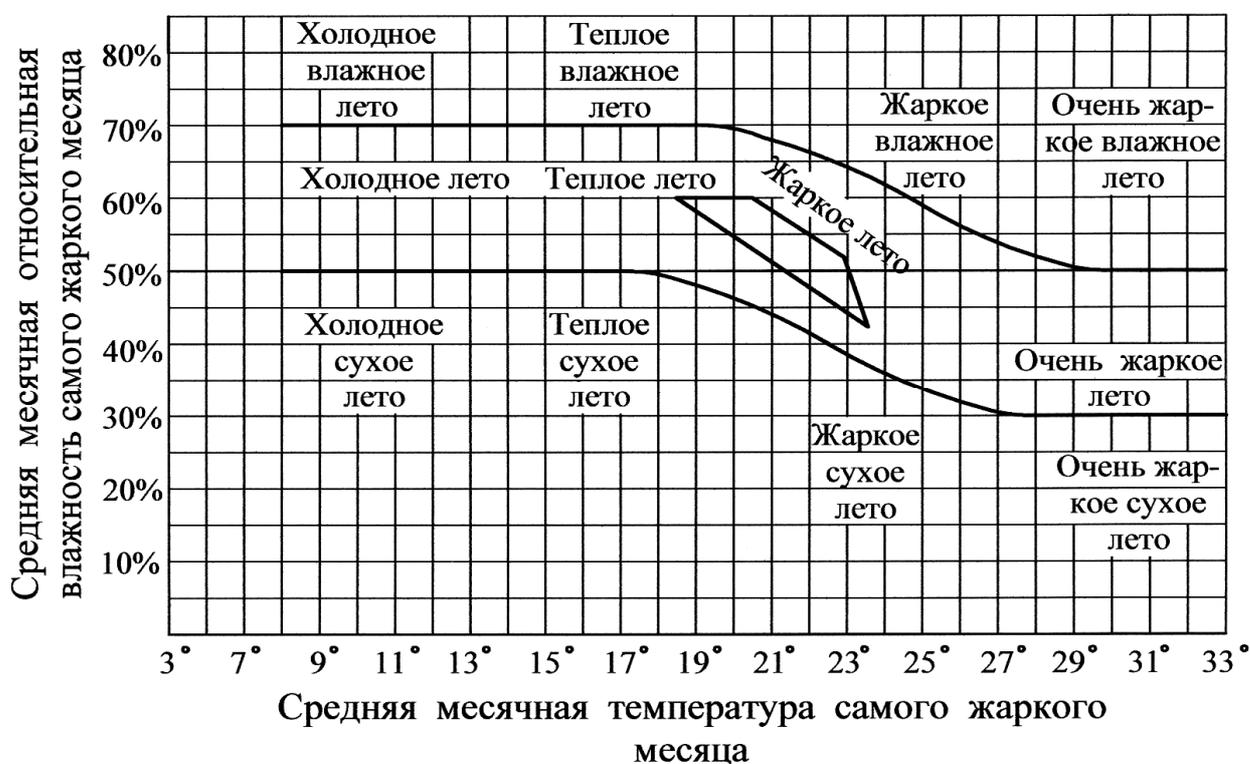


Рис. 2.2.2. График температурно-влажностного режима в теплый период года

2.3. Годовой ход изменения климатических элементов.

Теория: (1), стр. 38-39; (3), стр. 221.

Графическое изображение годового хода климатических элементов позволяет наглядно проследить изменения климата по месяцам. На рис. 2.3.1 приведена бланк-сетка для построения графика. По горизонтальной оси отложены равные отрезки, соответствующие 12 месяцам года, слева по вертикальной оси наносится масштаб температур, отмечаемых от нуля вверх и вниз (t , °C). Справа по вертикальной оси наносится масштаб относительной влажности воздуха (f , %), отсчитываемой от нуля вверх и масштаб скорости ветра (v , м/сек), отсчитываемый от нуля вниз. На бланк-сетку наносятся зна-

чения температуры и относительной влажности воздуха в 13 и 7 часов (t_{13} , t_7 , f_{13} , f_7) и значения скорости ветра в 13 часов (v_{13}) для каждого месяца в виде горизонтальных отрезков. Используя критерии климатических элементов, данные в предыдущем параграфе, выделяются неблагоприятные зоны воздействия климатических элементов на человека. На рис.2.3.1 они отмечены заштрихованными прямоугольниками. Из штриховки следует, что в Москве в марте и ноябре при высокой влажности и температуре, близкой к нулю, всякий ветер вреден, все три климатических фактора неблагоприятны. Заштрихованы участки повышенной влажности воздуха в утренние часы (7 час.) при положительных температурах с апреля по октябрь и участок повышенной температуры днём (более 21°C) в июне, июле и августе, когда возможен перегрев помещений, и человека в наружной среде. Ветер со скоростью 3-4 м/с в этот период благоприятен.

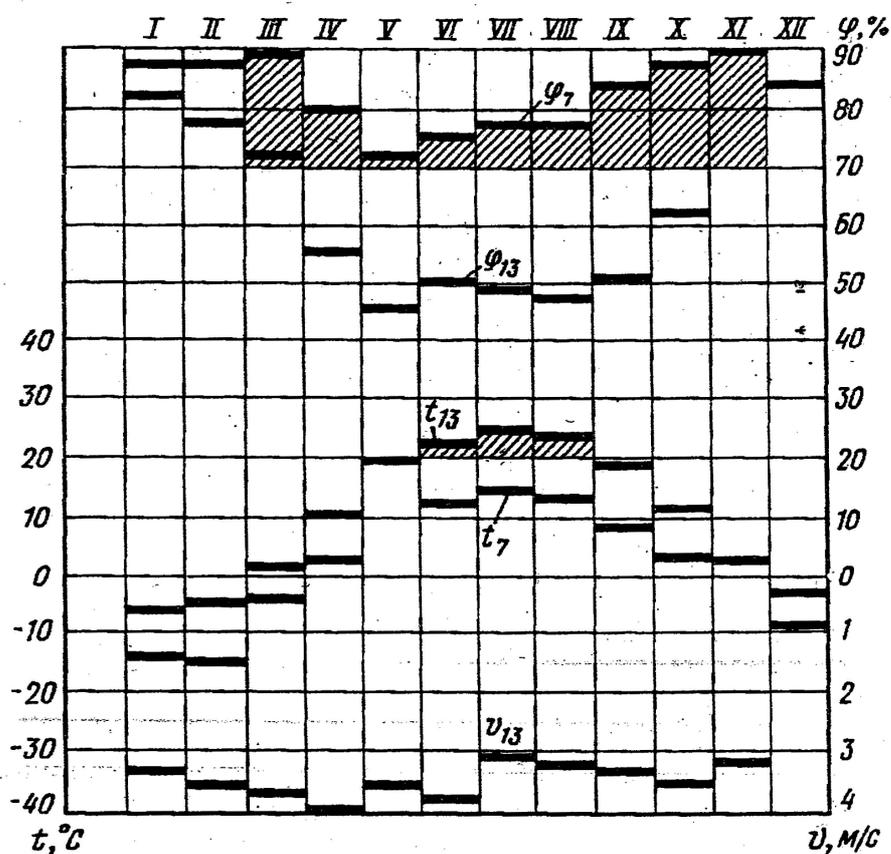


Рис. 2.3.1. Бланк-сетка для построения графика годового хода климатических элементов. Пример Москвы

В целом, годовой ход климатических элементов на конкретной территории даёт архитектору представление о климатической обстановке и о предъявлении в дальнейшем определённых требований к проектам зданий и застройке.

2.4. Оценка климатического фона местности методом типов погоды.

Теория: (1). Стр.26-32; (2), стр.262-271; (3), стр.71-86.

Эта оценка позволяет учесть продолжительность тех или других погодных условий в течение года и, поскольку каждый тип погоды специально разработан применительно к задачам архитектурной климатологии, позволяет архитектору выйти на рекомендации по проектированию.

Погоду зимой определяет температура и ветер. При температуре ниже нуля ветер особенно вреден, т.к. сдувает прилегающий к телу нагретый слой воздуха и усиливает охлаждение организма; так же сильно охлаждаются здания.

Летом, при температуре более 21-22°C, влажная среда затрудняет процесс испарения влаги с кожи человека, ему «жарко» (лето на Черноморском побережье Кавказа); чем суше воздух, тем испарение сильнее и легче переносится сильная жара (лето в Средней Азии). Поэтому летом погоду во многом определяет температура и влажность.

Учитывая сказанное, ЦНИИЭП жилища разработал классификацию, разделив погоды на семь типов: жаркая (с нормальной или повышенной влажностью воздуха), сухая жаркая, теплая, комфортная, прохладная, холодная и суровая. Здания эксплуатируются при разных погодах в разных режимах изоляции помещений от внешней среды. Выделено четыре режима эксплуатации помещений зданий: изолированный, закрытый, полукрытый и открытый (рис.2.4.1). Классификация типов погоды приведена на рис. 2.4.2.

ЖАРКАЯ погода (лето в Африке, в Восточной Азии или самые жаркие дни на Черноморском побережье Кавказа).

Для получения комфортного микроклимата помещения должны быть изолированы от наружной среды, окна днём закрыты, защищены от солнца, необходимо искусственное охлаждение воздуха (кондиционирование). В городской среде лучшее место – в плотной тени при активном движении воздуха. Характерны температуры 25-28°C и выше при нормальной и повышенной влажности воздуха.

СУХАЯ ЖАРКАЯ погода (лето в пустынях Африки, Азии, самые жаркие дни в Средней Азии). Режим эксплуатации помещений закрытый, днем окна закрыты ставнями, полная защита от солнца, искусственное охлаждение (кондиционирование) и вентиляторы-фены, ночью – лучшие условия на открытых площадках, на плоских крышах, балконах, лоджиях, ночью помещения могут проветриваться. В наружной среде лучшие условия в плотной тени, возле каменных затенённых стен, рядом с фонтанами. Характерны температуры 32-40°C и низкая влажность воздуха – менее 24%.

ТЁПЛАЯ погода (самые жаркие дни лета в средней полосе России). Режим эксплуатации помещений – полукрытый, желательны сквозное или угловое проветривание помещений, на открытых окнах днём – солнцезащитные устройства, предпочтительны вентиляторы-фены, ориентация помещений север-юг, открытые помещения – лоджии, террасы, веранды, дворики. В

наружной среде предпочтительны затенённые, хорошо проветриваемые площадки. Температура воздуха 20-32°C.

КОМФОРТНАЯ погода (лучшая часть лета в средней полосе России). Режим эксплуатации открытый, здание практически не несёт теплозащитной функции, хотя днём и защищено от избытка солнца, помещения раскрыты во внешнюю среду, хорошо аэрируются, желательны открытые помещения – лоджии, террасы, веранды, дворики. Условия снаружи комфортные. Температуры 12-28°C.

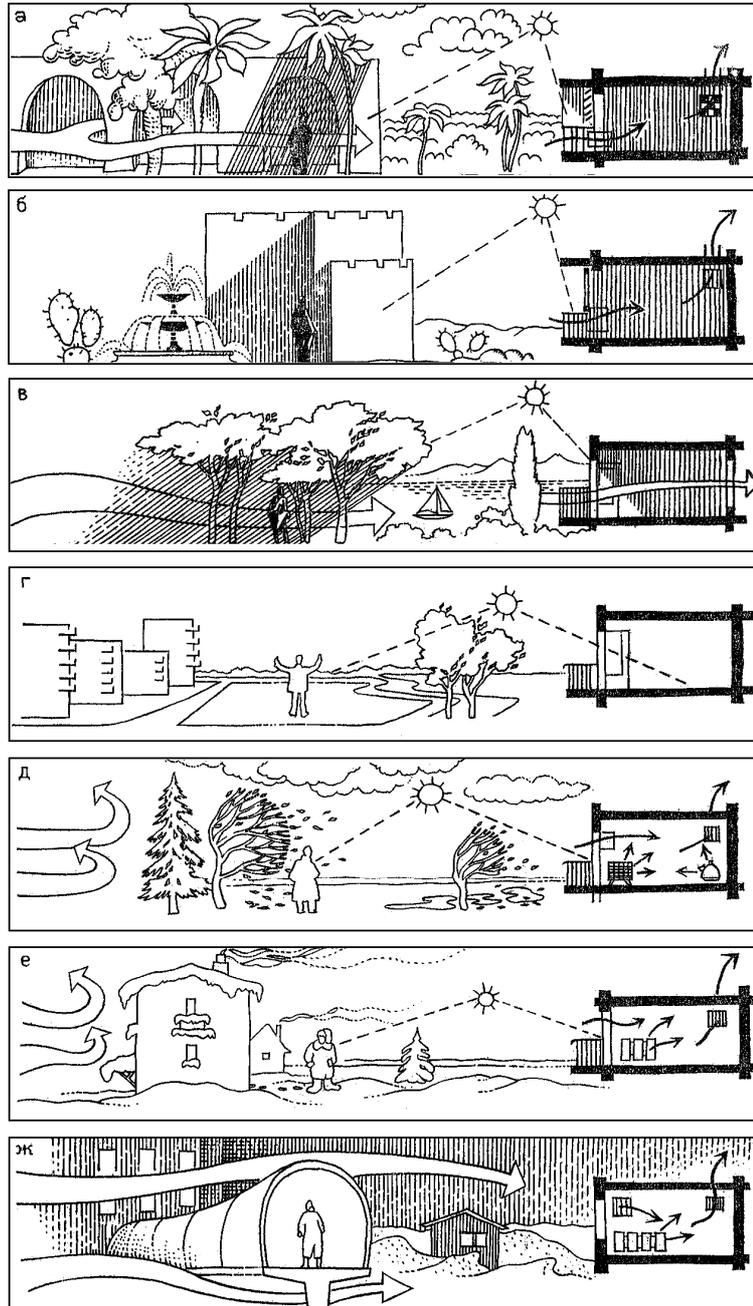


Рис. 2.4.1. Основные режимы эксплуатации зданий при различных типах погоды: а – жаркая (изолированный режим); б – сухая жаркой или засушливая (закрытый режим); в – теплая (полуоткрытый режим); г – комфортная (открытый режим); д – прохладная (полуоткрытый режим); е – холодная (закрытый режим); ж – суровая (изолированный режим)

		Относительная влажность воздуха в %				
		0 - 24	25 - 49	50 - 74	75 - 100	
		верхний предел	нижний предел			
температура в градусах Цельсия	47,9	44,0	1			
	43,9	40,0				
	35,9	36,0	2			
	35,9	32,0				
	31,9	28,0	3			
	27,9	24,0				
	23,9	20,0	4			
	19,9	16,0				
	15,9	12,0	5			
	11,9	8,0				
	7,9	4,0				
	3,9	0,0				
	-0,1	-3,9				
			Скорость ветра в м/с			
		0 - 1,9	2 - 4,9	5 - 9,9	10 и более	
-4,0	-11,9					
-12,0	-19,9	6				
-20,0	-27,9					
-28,0	-35,9					
-36,0	-47,9					
-48,0	-59,9	7				
-60,0	-71,9					

Рис. 2.4.2. Классификация типов погоды

ПРОХЛАДНАЯ погода (апрель-май, октябрь в Москве). Режим полуоткрытый, человек защищен от легкого охлаждения, предпочтительны помещения, обращенные на солнечные стороны, воздухообмен через форточки, фрамуги, клапаны. В помещениях аккумулируется тепло, выделяемое человеком, а также бытовыми процессами (варка, стирка, глажение и др.). В наружной среде предпочтительны солнечные, защищённые от ветра площадки. Температуры 4-12°C.

ХОЛОДНАЯ погода (зима в средней полосе России). Режим закрытый, объёмно-планировочные решения зданий компакты, входы через тамбуры и отапливаемые лестницы, высокие теплозащитные качества ограждений, работают отопление и вытяжная вентиляция, окна закрыты, уплотнены. В на-

ружной среде предпочтительны защищенные от ветра и освещенные солнцем площадки. Температуры от +4 до минус 12°C.

СУРОВАЯ погода (зима в Центральной Якутии). Режим изолированный, объемно планировочные решения максимально компактны, входы через двойные отапливаемые тамбуры, максимальная теплозащита, окна с тройным остеклением, стеклопакетами и уплотнёнными притворами, отопление большой мощности, вентиляция приточно-вытяжная с подогревом и увлажнением воздуха. В наружной среде необходима защита от ветра, а в районах с постоянными зимними ветрами (на побережьях северных морей) желательны крытые переходы между жилищем и сферой обслуживания. Характерна температура минус 36°C и ниже или более высокая – до минус 12°C при повышенных скоростях ветра.

Для определения годового состава указанных типов погоды составляется таблица по образцу рис. 2.4.3. Для каждого месяца в утренние (7 ч.) и дневные (13 ч.) часы устанавливается на основе классификации (рис.2.4.2) тип погоды и отмечается условным обозначением в соответствующей ячейке таблицы.

Делается вывод о преобладающем типе погоды и фиксируется наличие (или отсутствие) экстремальной погоды, пусть и имеющей небольшую продолжительность, но важной с точки зрения достижения в помещениях комфорта в течение всего года. Преобладающих типов погоды может быть несколько, например, для зимы и лета. При континентальном климате в летние и переходные месяцы следует обратить внимание на погоду ночную (утреннюю) и дневную, поскольку в эти часы средства улучшения среды могут различаться.

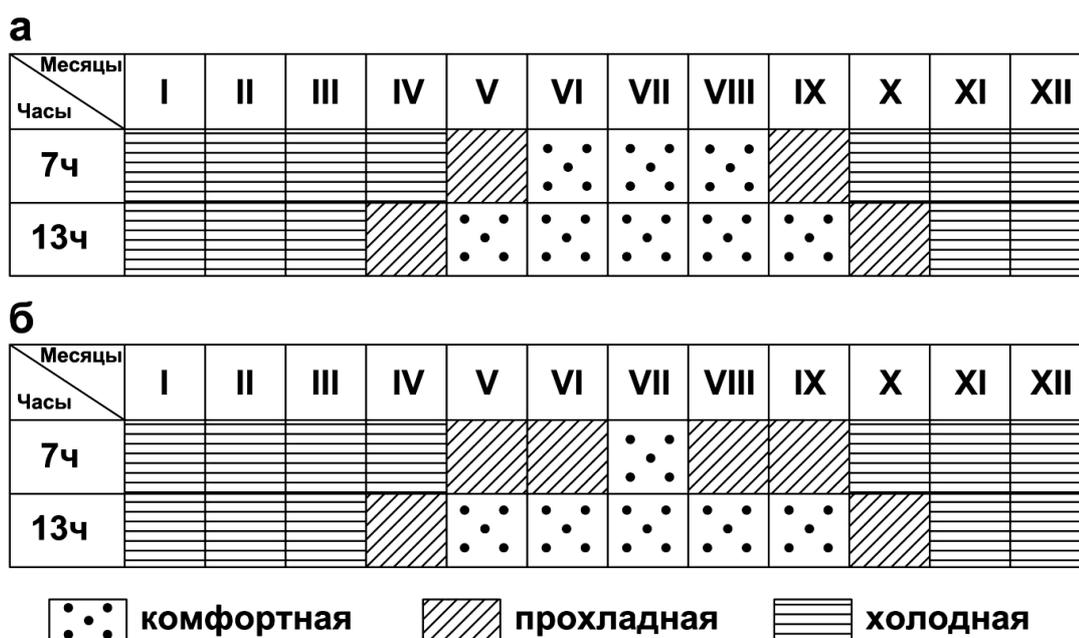


Рис. 2.4.3. Образец изображения типов погоды для конкретных пунктов: а – Харьков, б – Москва

Оценка погодных условий часто записывается по укрупнённой схеме, без различий ночной и дневной погоды, т.е. в виде помесячного годового хода, например, в Москве: 6 мес. – холодная, 3 мес. – прохладная, 3 мес. – комфортная.

Таким образом, типы погоды определяют режим эксплуатации помещений, типологические требования к зданиям и к организации жилой среды в городе. На основе оценки погоды составляются архитектурно-планировочные и инженерно-технические требования к проектам.

2.5. Оценка летнего температурно-влажностного режима территории

Теория: (1), стр.16-18, 39-40; (3), стр. 34, 112, 227-229).

Влажность воздуха (абсолютная) характеризуется количеством водяного пара, содержащегося в атмосфере. Для оценки влажностного режима в архитектурных целях важна относительная влажность воздуха, отражающая в процентах степень насыщения воздуха водяными парами. В жилище относительная влажность не должна выходить за пределы 30-60 %, оптимум – 45%.

Оценка летнего температурно-влажностного режима важна потому, что при высоких температурах от 18-20°C и выше в сухом воздухе влага с тела человека легко испаряется, с потом организм отдаёт излишнее тепло и это создаёт ощущение комфорта. Если при таких температурах влажность высокая, то испарение затрудняется, ощущается духота, наступает дискомфорт (микроклимат оранжереи, бани).

Общая схема оценки летнего режима такова: зная летние температуры в данном пункте, определяем зону комфортной влажности при данных температурах, а затем наносим на эту зону ход фактической влажности воздуха. Если кривая фактической влажности укладывается в зону комфортной – нет необходимости в каких либо защитных мерах, если кривая выходит за пределы зоны комфорта, то это означает, что следует принять меры защиты или от «влажной жары» (проветривание пространства, направление потоков воздуха к человеку, затенение и др.), или от «сухой жары» (максимальное затенение пространства, аккумуляция ночной прохлады, использование фонтанов для увлажнения воздуха и др.).

Практическая работа. Для определения температурно-влажностного режима строится график (рис. 2.5.1). Горизонтальная ось разбивается на равные отрезки, соответствующие месяцам года с положительными температурами. По вертикали откладывается масштаб относительной влажности воздуха в процентах. Для заданного пункта производится построение критических значений относительной влажности воздуха для каждого месяца. В этих целях из таблиц климатических данных выписывается средняя температура в 15 час. для каждого месяца и по графику, приведенному на рис.2.2.2, для каждой температуры находятся критические верхние и нижние значения относительной влажности, которые откладываются на рабочем графике для каждого соответствующего месяца.

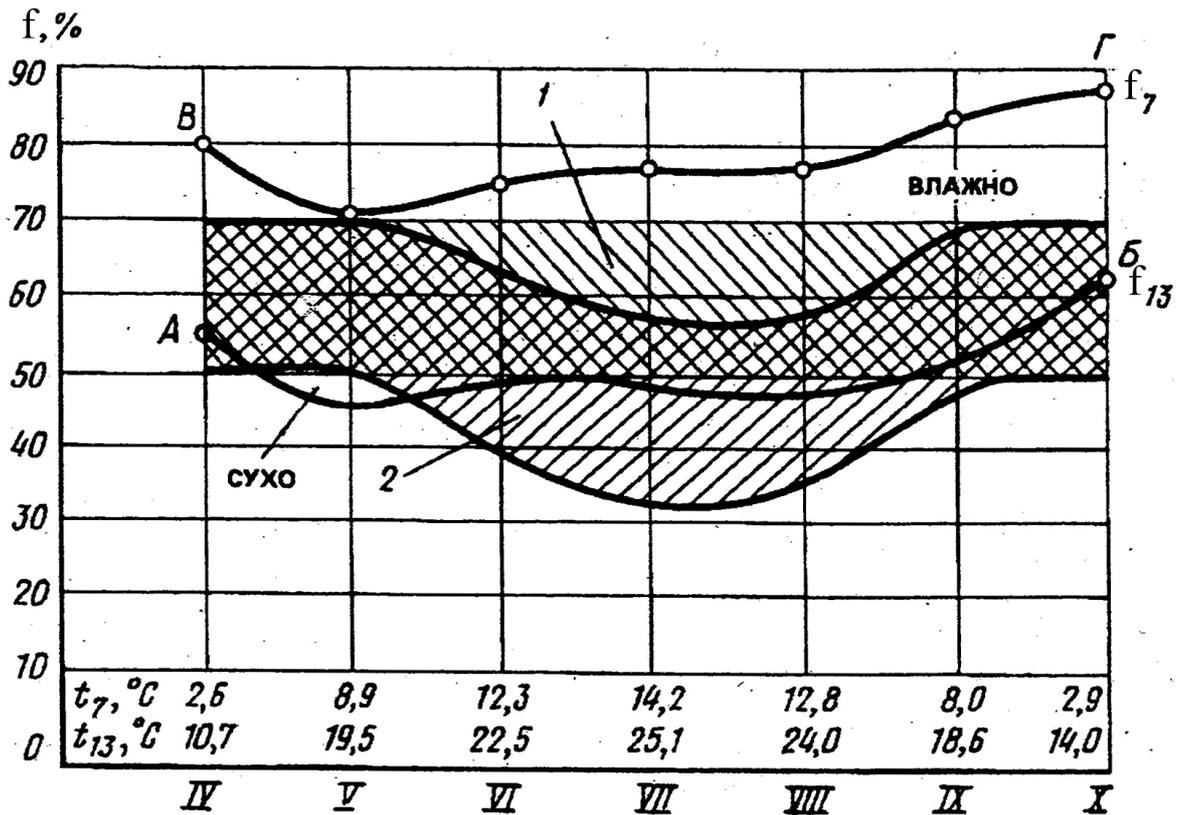


Рис. 2.5.1. Построение графика температурно-влажностного режима для конкретного пункта

Критические значения влажности на графике 2.5.1 ограничивают зону оптимальной влажности в данной местности при положительных температурах. Здесь же строится кривая, показывающая ход изменения фактической относительной влажности в 13 часов (f_{13}). Если фактическая кривая (f_{13}) выйдет за пределы оптимальной зоны, то это означает либо повышенную влажность, либо сухость воздуха.

Такое же построение можно проделать и для оценки температурно-влажностного режима в утренние (ночные) часы (для t_7 и f_7), что рекомендуется сделать для условий континентального климата.

На основе анализа определяется характер лета: сухое жаркое, холодное влажное и др.

Отсюда делаются выводы, касающиеся типологии зданий: необходимость естественного проветривания помещений — круглосуточного, дневного или ночного; план комнаты с показом схемы сквозного или углового проветривания помещений; с показом величины и размещения окон (или фонарей) с целью оптимального проветривания; необходимость искусственного охлаждения помещений и вид оборудования — со снижением влажности или без снижения.

Даётся эскизный рисунок планировки квартала, здания, квартиры, указывается на целесообразность озеленения, обводнения квартала и т.п.

2.6. Оценка температурно-ветрового режима территории

Теория: (1), стр.17-20; 39-41; (3), стр. 33-34; 103; 120-127; 188-190; 179-184; 231-234.

Как отмечалось выше, действие ветра на человека тесно связано с температурой и влажностью воздуха. Ветер даёт охлаждающий эффект при температуре до 33°C. При более высокой температуре с ветром отмечается поступление тепла к телу. При температуре более 33°C и влажности менее 25%, при температуре 0°C и влажности более 70% ветер любой скорости вреден. Более подробная характеристика совместного воздействия температуры и ветра дана на рис. 2.2.1.

Ветроохлаждение (Н) при различных скоростях ветра (v, м/с) и температуре воздуха (t, °C) можно подсчитать в условных единицах по формуле:

$$H = (0.13 + 0.47 \times v) (36.5 - t) \quad (1)$$

Формула справедлива для значений v – от 1 до 17 м/сек и t равно или менее 36.6°C.

На рис.2.6.1 приводится график, построенный на основе этой формулы, с помощью которого, зная скорость и температуру, можно определить ветроохлаждение в холодный период года.

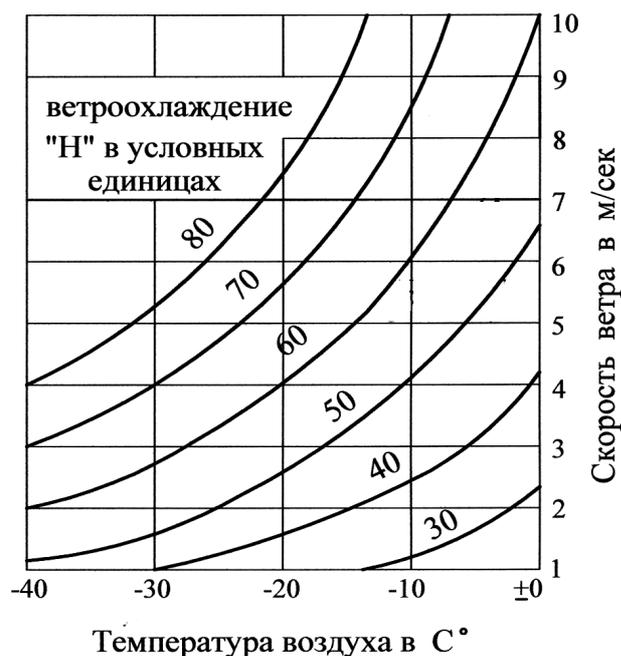


Рис. 2.6.1. График определения ветроохлаждения в условных единицах. Холодный период года

Кроме скорости ветер характеризуется направлением движения и повторяемостью действия в данном направлении. Направление ветра определяется точкой горизонта, от которой дует ветер. Повторяемость ветра оценивается в % по восьми направлениям (румбам): С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ. Повторяемость по всем румбам принимается за 100%.

Характеристика ветрового режима определяется методом построения «розы ветров». Для этого на график наносятся 8 направлений (румбов) и от точки их пересечения вдоль каждого направления откладываются в произ-

вольном масштабе средние (за год, месяц) значения скорости (v) и повторяемости (P) ветра. Прямые линии, соединяющие точки значений скорости (v) образуют «розу скорости», а линии, соединяющие точки повторяемости (P) – «розу повторяемости» (рис. 2.6.2).

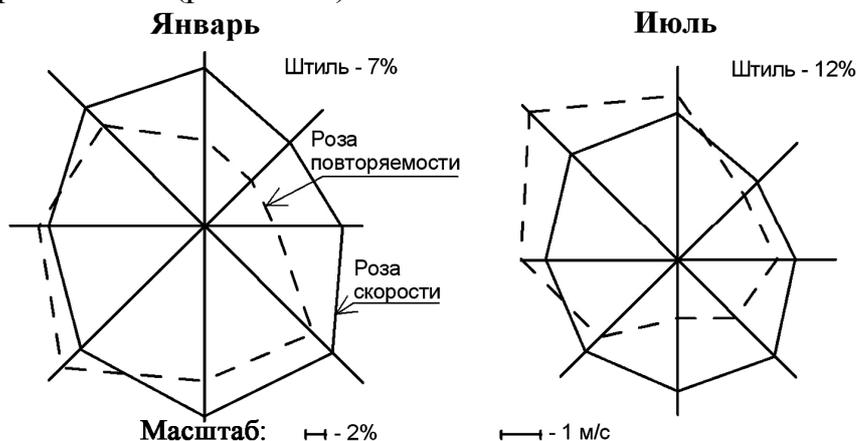


Рис. 2.6.2. Розы повторяемости (%) и скорости ветра (м/с) по Москве

На основе построенной розы ветра по скорости и повторяемости необходимо провести оценку ветрового режима местности. Определяются следующие показатели:

- а) преобладающее направление ветра;
- б) скорость ветра с максимальной повторяемостью;
- в) определяется необходимость защиты пешехода от ветра зимой на основе данных, представленных на рис.2.2.1.

Показатели ветрового режима используются для решения планировочных задач, связанных с расположением промышленных предприятий вблизи селитебной территории и определением границ санитарно-защитных зон, с выбором оптимальной ориентации улиц и зданий, типов жилых секций, с организацией благоустройства дворовых пространств и т.п.

На архитектуру оказывает большое влияние *совместное воздействие ветра со снегом, дождём и пылью*. Выпадение снега, сопровождаемое ветром, образует метели. Интенсивность переноса снега зависит от скорости ветра, местных особенностей рельефа, площади снегосборного бассейна, наличия растительности. Для районов, где максимальный за зиму объем переноса снега более $600 \text{ м}^3/\text{пог.м}$ (районы г. Воркуты, Анадыря, полуостровов Ямал, Таймыр и др.), защита лесополосами мало эффективна, необходима защита градостроительными, планировочными средствами.

Следует учитывать особенности отложения снега вокруг здания. Максимальные отложения образуются с подветренной и наветренной сторон здания. С наветренной стороны непосредственно перед зданием создаётся «желоб выдувания». Здесь устраиваются входы в здание, что уменьшает их занесение снегом.

Совместное воздействие ветра и дождя (косые дожди) увлажняет стены, ведёт к промоканию стыков, окон, ухудшению микроклимата помеще-

ний. Методика оценки этого явления включает учёт интенсивности осадков на горизонтальную поверхность, скорости ветра и данных об изменении скорости ветра и давления по высоте здания. Во влажных районах (Камчатка, Сахалин, Курильские острова, Черноморское побережье) защита от косых дождей предусматривает применение влагозащитных экранов, специальной облицовки, герметизации стыков. Лоджии могут защитить стены.

Сочетание ветров с пылью требует защиты жилой среды. Уровень содержания нетоксичной пыли в жилище не должен превышать 0.15 мг/м^3 , а в качестве предельно допустимой концентрации (ПДК) для расчётов принимают величину не более 0.5 мг/м^3 . Возникновение такой концентрации в городе зависит от критической скорости ветра, при которой почва начинает пылить, от гранулометрического состава почвы, ее увлажненности, задернованности и других условий. В районах с большой запылённостью воздуха (Калмыкия, Астраханская область, Прикаспийская часть Казахстана и др.) рекомендуются: особая планировка жилищ с ориентацией главных помещений на защищенную сторону; с пылезащитным остекленным коридором; соответствующая планировка кварталов; оптимальное направление улиц, лесозащитные полосы и т.п.

2.7. Оценка радиационно-теплового режима территории

Теория: (1), стр. 36-38, (3), стр.227.

Анализ радиационно-теплового режима в архитектурных целях предполагает главным образом оценку влияния солнечной радиации на тепловой фон, образуемый температурным фактором. Если тепловой фон пониженный – прохладно, холодно и т.п., то нагрев благоприятен, если фон повышенный – жарко, то дополнительное солнечное тепло вредно. Для жилища, помимо теплового влияния солнечной радиации, играет роль и ультрафиолетовая составляющая солнечных лучей, отсутствие которой при обращении комнат окнами на север (в нашем северном полушарии) неблагоприятно для человека. В конструктивном отношении нагрев стен и покрытий солнцем при пониженных температурах может вызывать разрушение поверхности, и это требует также учёта солнечного облучения.

Солнечная радиация характеризуется приходом УФ излучения на горизонтальную и вертикальную поверхности и ультрафиолетовым климатом, оценка которых проводится на основе Руководства по строительной климатологии [6].

Анализ суточных сумм прямой солнечной радиации, поступающей на вертикальные, различно ориентированные поверхности, рекомендуется проводить по следующей шкале:

Менее 6.29 МДж/м^2 (1500 ккал/м^2) – незначительная радиация;

$6.29\text{-}12.56 \text{ МДж/м}^2$ ($1500\text{-}3000 \text{ ккал/м}^2$) – средняя радиация;

Более 12.57 МДж/м^2 (более 3000 ккал/м^2) – высокая радиация.

Коэффициент перевода сумм тепла из ккал/м^2 в Дж/м^2 равен 4.187.

Результатом анализа характеристик солнечной радиации является оценка сторон горизонта по условиям теплового облучения, проведённая с

учётом нормируемого СНиПом ограничения ориентации жилых помещений на северную часть горизонта (табл. 2.7.1). Анализ граф 2, 3 и 4 (оценка баллов) показывает, что в холодных районах высший балл получают стороны, получающие летом максимум солнца – ЮЗ –Ю, а в Средней Азии южная ориентация остаётся благоприятной из-за высокого стояния солнца и непроникания лучей в глубину комнат, тогда как при ориентации на В и З нагрев комнат гораздо сильнее.

Таблица 2.7.1. Оценка круга горизонта по тепловому облучению солнечной радиацией в летний период

Территория	Оценка, баллов			
	1	2	3	4
От побережья Северного Ледовитого океана до 62-63° с.ш., включая север Дальнего востока	СЗ-СВ – запретный сектор для квартир односторонней ориентации во всех зонах	В	З, ЮВ	ЮЗ, Ю
От 63-65 до 52° с.ш.		З	В, ЮЗ	ЮВ, Ю
К югу от 52° с.ш.		ЮЗ	З, ЮВ	Ю, В
Юг Средней Азии		З	В, ЮЗ	Ю, ЮВ
Юг Дальнего Востока		В	З, ЮВ	ЮВ, Ю

Пользуясь таблицей 2.7.1, производят построение круга горизонта для конкретной территории, оцениваются стороны по степени благоприятности по бальной системе (рис.2.7.1), определяются лучшие и худшие стороны по тепловому облучению, устанавливаются требования к солнцезащите окон, лоджий и т.п.

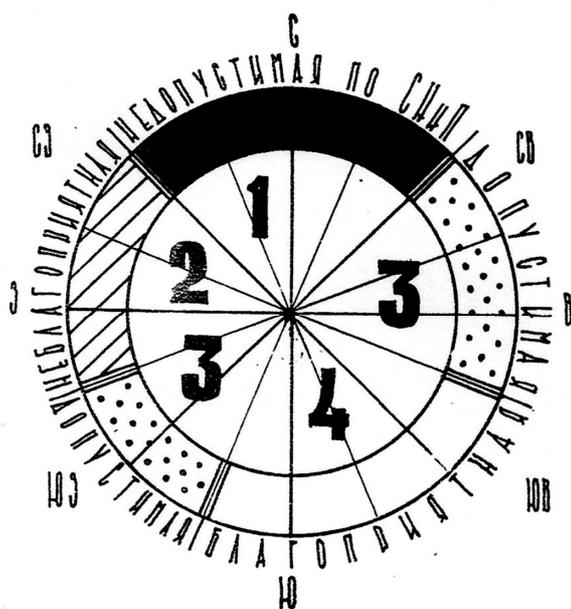


Рис. 2.7.1. Оценка круга горизонта в Москве по условиям теплового облучения с учетом ограничения ориентации жилых помещений согласно СНиП

2.8. Оценка сторон горизонта по комплексу факторов

Теория: (1), стр. 41-42; (3), стр. 234-235; 65-67.

Комплексная оценка сторон горизонта по ряду факторов представляет собой заключительный этап архитектурного анализа климата. Цель – наглядно показать степень благоприятности и неблагоприятности отдельных сторон горизонта для учёта этих данных при архитектурном проектировании. Результаты могут быть использованы при разметке уличной сети города, ориентации зданий и отдельных помещений, при расположении окон, лоджий и т.п.

Оценка проводится по основным климатическим факторам: скорости и повторяемости ветра в связи с температурой и влажностью воздуха, а также по инсоляции, которая может играть и положительную, и отрицательную роль в зависимости от скорости ветра, температуры и влажности воздуха. Здесь используются ранее проведенные разработки: оценка температурно-влажностного режима в летний сезон выявляет сухость, высокую или нормальную влажность воздуха; розы ветров и степень охлаждения или нагрева ветром в наиболее неблагоприятных направлениях. Учитываются траектория и высота стояния солнца в разные сезоны года, нагрев солнцем стен разной ориентации, необходимость инсоляции квартир, классов в школах, игровых комнат в детских садах, больничных палат и т.п.

Строится круговая диаграмма, на которой в виде секторов выявляется ориентация, суммируются проанализированные факторы. Построение круговой диаграммы возможно только для конкретных условий, например, для Москвы и ближайших к ней районов, для Мурманска, Сочи, Элисты, Владивостока и т.п. Оценка сторон горизонта будет различаться. На рис.2.8.1 приведена диаграмма для Москвы. Северная сторона для жилища неблагоприятна по требованию инсоляции, южная – наилучшая, обращение помещений на юго-запад требует летом солнцезащиты, но в целом – сторона благоприятная; также хорошо ориентировать помещения на юго-восток, если дом защищён от зимних ветров этого направления соседними зданиями или зеленым массивом; восток и запад – стороны благоприятны.

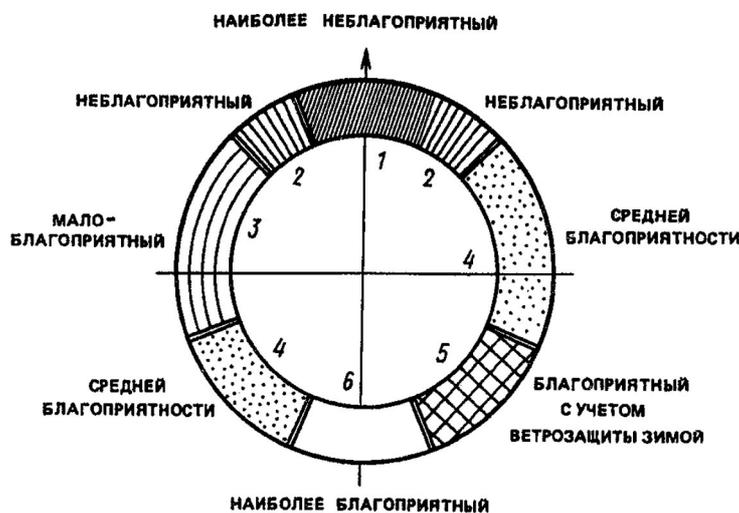


Рис. 2.8.1. Комплексная оценка круга горизонта по ряду факторов на примере Москвы

2.9. Экологический аспект архитектурной климатологии

Теория: (2), стр.297-330; (3), стр.69-70; 234; 253, 182; 147-148.

Проблемы экологии, охраны окружающей среды представляют собой отдельное, весьма значительное направление архитектурно-строительной науки и ряда других смежных наук. В настоящих учебно-методических разработках предусмотрен учёт только некоторых аспектов экологии, непосредственно связанных с задачами архитектурной климатологии.

В качестве факторов, влияющих на загрязнение окружающей среды, следует рассматривать:

- химическое загрязнение атмосферного воздуха;
- физическое загрязнение атмосферы воздуха (радиоактивный фон, электромагнитные излучения, тепловое загрязнение);
- шум и вибрации на территории застройки.

При планировке важно предусмотреть защиту жилого района от загрязнения со стороны крупных транспортных магистралей и промышленных предприятий. Это достигается правильным расположением жилого района по отношению к магистралям и промышленным зонам. Жилой район должен располагаться по отношению к источникам химического загрязнения атмосферы с наветренной стороны. В случаях, когда это невозможно, жилой район следует располагать со стороны наименьшей повторяемости преобладающего направления ветра.

Допустим, по условиям рельефа местности или по другим причинам промышленную зону необходимо расположить со стороны наибольшей повторяемости ветра ($P_{\text{макс}}$). Тогда надо определить минимальное расстояние ($L_{\text{мин}}$) от жилого района до промышленной зоны.

$$L_{\text{мин}} = L_0 \times P / P_0, \quad (2)$$

где L_0 – допустимое расстояние от жилого района до промышленной зоны. При отсутствии ветра $L_0=1$ (штиль); P_0 – средняя повторяемость ветра по любому направлению: $P_0=100\%/8=12,5\%$; P – повторяемость ветра в данном направлении ($P > P_0$).

В случае, если санитарными нормами размер санитарно-защитной зоны предприятия или группы предприятий (коммунальных объектов) определен в 1000 м, $L_{\text{мин}} = 1000/P_{\text{макс}}/12,5$, но в любом случае не менее 1000 м.

Ниже приводится пример обоснования реконструкции жилой застройки муниципального округа «Головинский» в Москве на основе учёта ветра.

Ветер выносит с территории города загрязняющие воздух вещества. В Москве условия выноса ветром вредностей в целом благоприятны. Однако, потенциал очищения воздуха ветром в отдельных районах не одинаков, тем более, что промышленные зоны и крупные транспортные магистрали в разной степени приближены к жилым зонам и ветры воздействуют в разных направлениях и имеют неодинаковую повторяемость.

Преобладающие направления ветра: в холодный период – ЮЗ, Ю, ЮВ, в теплый – З, СЗ, С. Значение имеет ветер с ЮВ, со стороны промышленной зоны, повторяемость которого 12-17%. Ветровой режим благоприятен для

активного проветривания застройки: средняя годовая скорость ветра составляет 3.6 м/с; 60-70% повторяемости приходится на градации ветра 2-5 м/с и только 2-5% на скорости более 5 м/с. Однако большой процент повторяемости (30-40%) падает на слабые скорости 0-1 м/с, т.е. ветры, неблагоприятные с точки зрения рассеивания загрязняющих веществ и самоочищения атмосферы. При этих ветрах важно активизировать проветривание дворовых пространств.

Рассмотрим принципы реконструкции трёх микрорайонов в МР «Головинский» САО г. Москвы (рис. 2.9.1). Микрорайоны 1 и 2 имеют с юга мощную промышленную зону, а микрорайон 1 еще промышленную зону с северо-востока. Микрорайон 3 требует защиты со стороны Ленинградского шоссе.

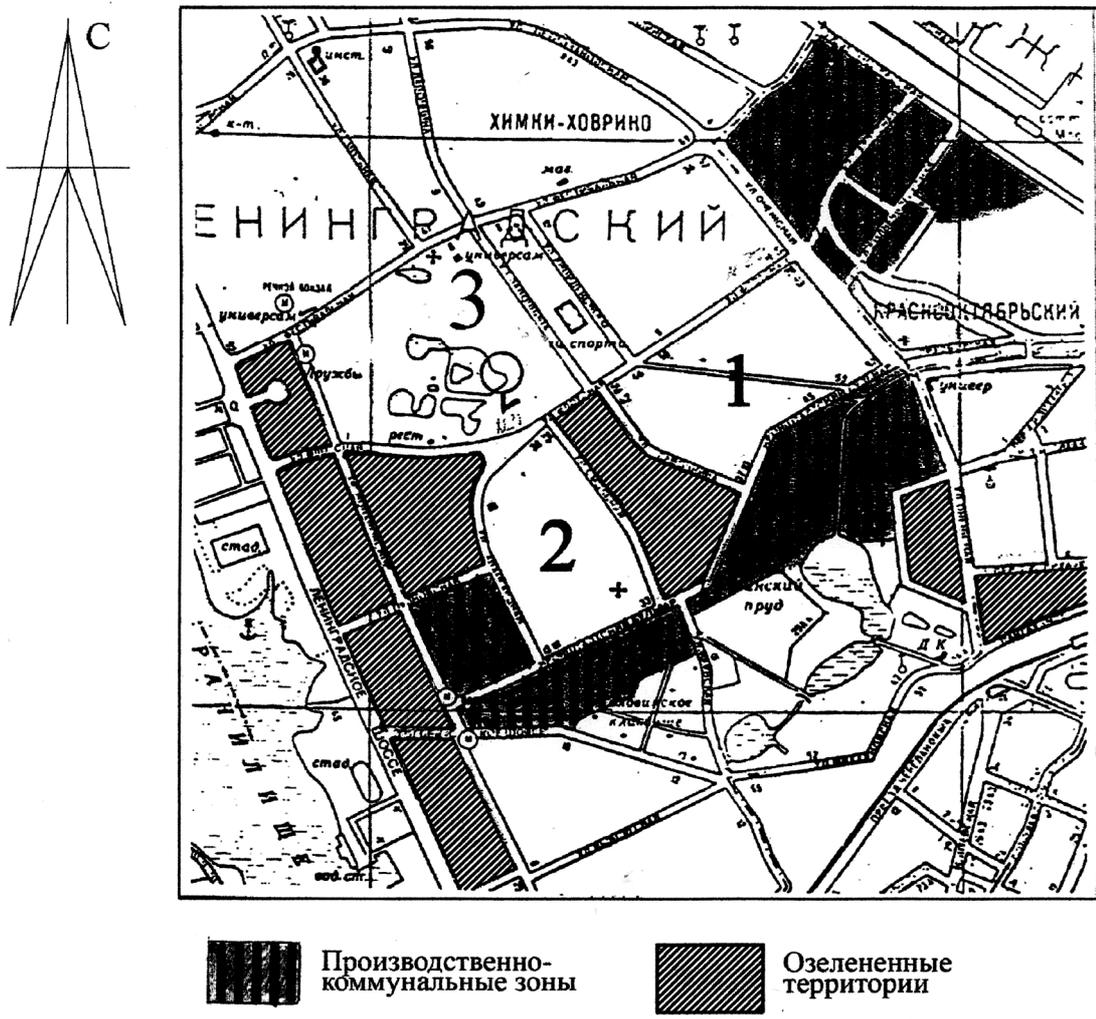


Рис. 2.9.1. Схема трех кварталов, подлежащих реконструкции в МР «Головинский» САО г. Москвы

Рекомендации:

В микрорайоне 2 сохранить разреженную застройку меридионально расположенными протяженными зданиями, включающую три широтных корпуса в средней части микрорайона (рис. 2.9.2). Дополнения к застройке в целях некоторого повышения плотности, но не нарушающие принципы аэра-

ции, могут иметь форму пристроек к широтным домам, а также отдельных домов компактного плана (см. на рис 2.9.2 «проектируемые жилые здания»). С юга, со стороны промышленной зоны, буферной зоной будут служить Кронштадтский бульвар, три малоэтажных существующих общественных здания и, в юго-восточной части микрорайона – специальное ограждение в виде высокого забора.

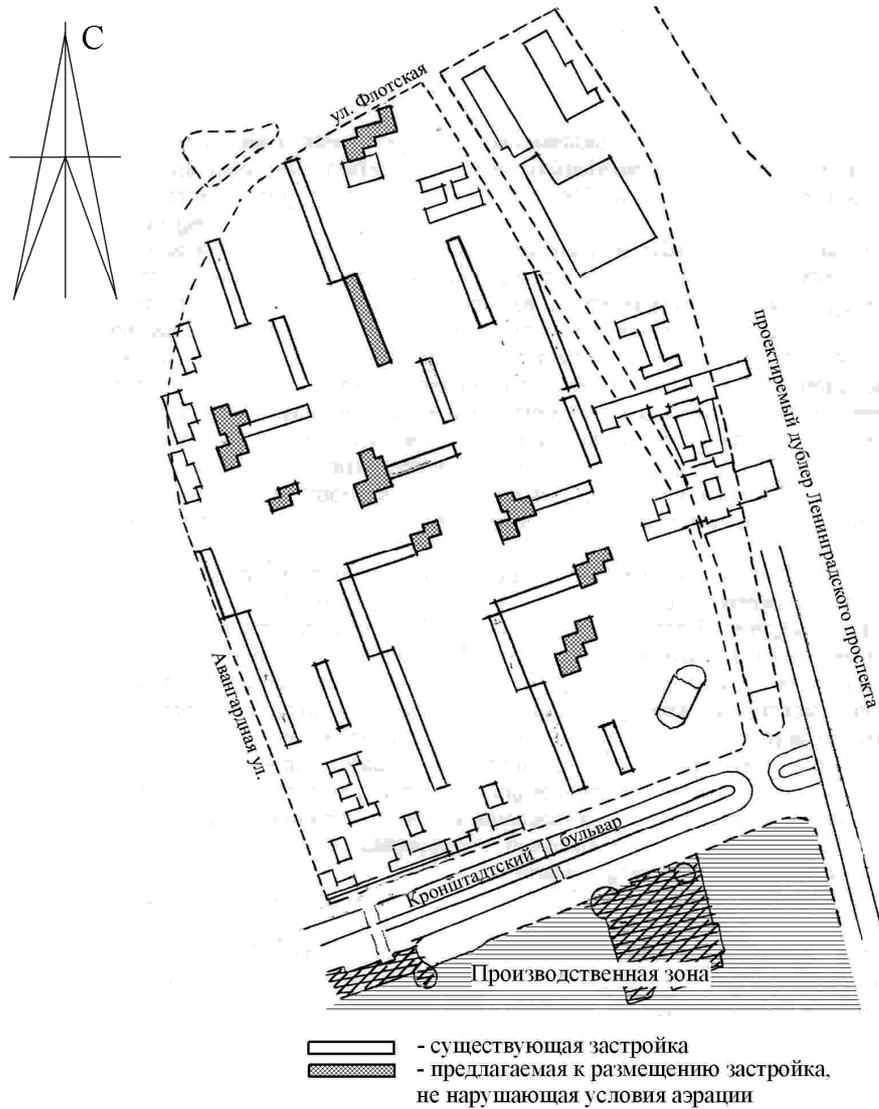


Рис. 2.9.2. МО «Головинский». Микрорайон 2. Прием застройки, обеспечивающий условия активного проветривания дворовых пространств

В микрорайоне 1 сохранить существующую застройку протяженными домами, а также точечными, разбросанными в центральной части микрорайона и кое-где по периметру (рис.2.9.3). В целях защиты от отрицательного влияния промышленной зоны, расположенной с северо-востока, дополнить застройку полузамкнутыми объёмными образованиями, обращёнными открытой стороной дворов вовнутрь микрорайона. С южной стороны использовать защитные приёмы, рекомендованные для микрорайона 2.

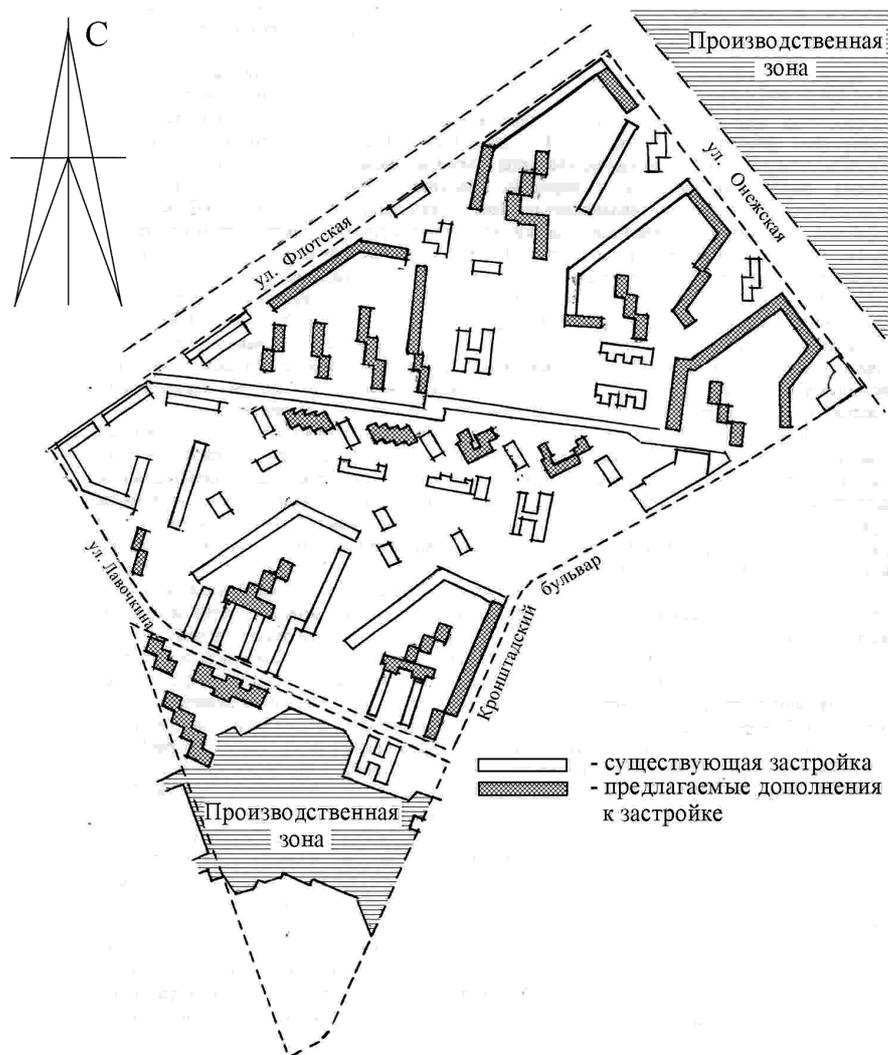


Рис. 2.9.3. МО «Головинский». Микрорайон 1. Прием застройки, обеспечивающий защиту территории от транспортного шума

В микрорайоне 3 рекомендуется применять периметральную застройку, а также располагать здания под углом 45° к транспортной магистрали.

Во всех трёх микрорайонах следует максимально использовать озеленение, как средство улучшения экологии среды.

2.10. Требования к оформлению курсовой расчетно-графической работы.

Результаты проделанной курсовой работы оформляются на листах формата А4. Индивидуальные задания на нее выдаются преподавателем.

В заголовке указывается: «Курсовая работа по архитектурной климатологии. Кафедра архитектурной физики МАРХИ. 201... год. Студент Иванов Александр. Курс 3, группа 2. Преподаватель Петров И.И.».

Объект – город Владивосток.

Климатический анализ. Приводятся в графическом виде результаты проделанной работы по оценке температурного, температурно-влажностного и температурно-ветрового режима местности, а также все другие климатические показатели, исследованные студентом в ходе изучения данного населённого пункта.

Архитектурно-типологические рекомендации. Приводятся схематические чертежи квартала или микрорайона с детскими площадками и площадками для парковки автомашин. В пределах микрорайона может быть расположен детский сад. Указывается расположение крупной транспортной магистрали. Изображается фрагмент жилой застройки с указанием предпочтительной ориентацией квартир и домов по условиям солнечного облучения и ветра, дается схема планировки помещения с учётом требований сквозного, углового или одностороннего проветривания. Указываются лучшие и худшие стороны для обращения большинства комнат, а также лоджий и балконов.

Могут быть обоснованы требования к солнцезащитным устройствам, к обустройству зимних садов, тамбуров разной степени защищённости, теплых или затенённых переходов между домами разного назначения. Указывается, в какое время года может возникнуть необходимость в искусственном охлаждении воздуха в помещениях и т.п.

3. ТЕСТЫ ПО АРХИТЕКТУРНОЙ КЛИМАТОЛОГИИ

Тема: Теплообменные процессы «человек – среда – здание»

Дополнительная литература: (1), стр.16-20; (2), стр. 126-155; (3), стр.54-65, Приложение к данным учебно-методическим разработкам.

3.1. Перечислить способы отдачи тепла человеком в окружающую среду и архитектурно-технические средства регулирования микроклимата, связанные со способами отдачи тепла.

3.2. Объясните, как понятия «жарко» и «холодно» связаны с отдачей тепла человеком в окружающую среду.

3.3. Объясните, почему при повышении температуры воздуха, окружающего человека, с 19 до 20°C относительная влажность воздуха для сохранения ощущения комфорта должна снизиться с 50-70 до 30-50%. Как связаны с указанной закономерностью архитектурно-планировочные решения зданий.

3.4. Какие минимальные значения изменения температуры воздуха, скорости его движения и относительной влажности могут быть восприняты человеком, находящимся в помещении.

Тема: Погодные комплексы как метод оценки фоновых условий климата

Дополнительная литература: (1), стр. 26-32; (2), стр. 262-272; (3), стр.71-82, 283.

3.5. Перечислите семь типов погоды, связанных с архитектурной типологией и охарактеризуйте каждый из них (название типа, примерные температурные характеристики, принципиальные типологические различия).

3.6. Выберите любую пару погодных комплексов и укажите разницу в устройстве жилища.

3.7. Укажите, какая продолжительность погодных комплексов характерна для Москвы и какие особенности в эксплуатации жилища следуют из погодных условий Москвы.

Тема: Эффективность средств регулирования микроклимата в архитектурной среде

Источник: Приложение к данным учебно-методическим разработкам, п.п. 1 – 2. Дополнительная литература: (2), стр.234, 314-324; (3), стр.82-86, 275-282.

3.8. На сколько процентов можно снизить скорость ветра за счет различного вида застройки при холодной и суровой типах погоды (Приложение, п.п. 1 и 2).

3.9. На сколько процентов можно снизить уровень загрязнения воздуха в городе (а также шума в ДБА) за счёт посадки деревьев в 1, 2 и 3 ряда, а также за счёт бульвара и многорядной посадки деревьев (Приложение, п. 8).

3.10. На сколько градусов можно снизить температуру воздуха на территории при теплой и жаркой погоде за счёт массива зелёных насаждений или группы деревьев, или навеса, защищающего от солнца (Приложение, п. 4).

3.11. Сколько м³ снега на Севере можно собрать (для защиты территории, дороги и др.) на 1 погонный метр снегосборной полосы, если посадить разные лесные полосы – непродуваемую, ажурную или систему из двух и трёх полос (Приложение, п. 5).

3.12. Каким образом можно около жилых домов снизить концентрацию газов от транспортной магистрали в 2 раза (Приложение, п. 6).

3.13. Как связаны формы жилых зданий с удельными расходами тепла на отопление при холодной погоде (Приложение, п. 8).

3.14. Что такое планировка квартиры со сквозным проветриванием и каково влияние такой планировки на микроклимат помещений (Приложение, п. 9).

3.15. При каких погодах желательно ночное проветривание помещений и почему (Приложение, п.9).

3.16. При каких погодах нежелательно дневное и круглосуточное проветривание помещений и почему (Приложение, п.9).

3.17. Что даёт увеличение ширины окон, от размера в одну треть стены до полного её размера, для скорости движения воздуха в помещении (Приложение, п. 10).

3.18. На сколько градусов может зимой увеличиться температура воздуха в помещении, защищённом от ветра; на сколько снижается шум в защищенном помещении (Приложение, п. 11).

3.19. Каковы должны быть конструкции окон, чтобы при холодной и суровой погоде можно было бы снизить воздухопроницаемость окон в 1.2-1.3 раза, а расходов на отопление – на 6-8 % (Приложение, п. 12).

3.20. Что даёт применение теплозащитного стекла, покрытого плёнкой двуокиси олова при холодной или суровой погоде (Приложение, п. 12).

3.21. Что даёт устройство теплого чердака при холодной и суровой погоде (Приложение, п. 13).

3.22. Что даёт экранирование крыши с обеспечением вентиляции подэкранный пространства при жарких и теплой погодах (Приложение, п. 13).

3.23. Какой уклон и в каком направлении следует придать остеклению при жаркой и теплой погоде, чтобы снизить проникающую в помещение солнечную радиацию на 50% и на 80% (Приложение, п.14).

3.24. На сколько децибел можно снизить шум в помещении, если применять окна разного типа (Приложение, п.15).

3.25. Каков эффект применения при жаркой сухой погоде комплекса средств: жалюзи, ночное проветривание, закрытый режим днём (Приложение, п. 16).

3.26. Расположите солнцезащитные устройства на окнах в порядке нарастания их эффективности – межстекольные, внутренние, наружные (Приложение, п.16).

3.27. Сравните эффект снижения температуры воздуха в помещениях при жаркой погоде между регулируемыми жалюзи, при ночном проветривании с такими устройствами, как ставни-жалюзи, козырьки, шторы и побелка стекол (Приложение, п.16).

3.28. Отметьте отрицательные и положительные воздействия на микроклимат помещения факт остекления лоджии, расположенной перед этим помещением, при жаркой или теплой погоде (Приложение, п.17).

3.29. На сколько при теплой и жаркой погоде усиливается перегрев лоджии, если она остеклена и обращена на запад по сравнению с такой же лоджией, обращенной на юг (Приложение, п.17).

3.30. Сравните эффект солнцезащиты лоджии озеленением или бетонной решеткой (Приложение, п.17).

3.31. При какой температуре наружного воздуха и каком типе погоды в капитальном жилом здании без каких-либо климаторегулирующих средств может сохраняться тепловой комфорт (Приложение, п.18).

3.32. При какой температуре наружного воздуха и каком типе погоды можно в помещении сохранить условия, близкие к комфортным, только применяя искусственную приточную вентиляцию с подогревом и увлажнением воздуха (Приложение, п.18).

3.33. В чем заключается эффект применения при суровой погоде двойного входного тамбура с одним отапливаемым отсеком и обогрева пола в помещениях первого этажа (Приложение, п.18).

3.34. Сравните эффективность двух приемов охлаждения помещений при разных типах погоды: а) полное кондиционирование воздуха и б) испарительное кондиционирование без снижения влажности воздуха (Приложение, п.20).

3.35. Каков эффект замены естественной вытяжной вентиляции на механическую вытяжную (Приложение, п.20).

4. Эффективность средств регулирования микроклимата в архитектурной среде (на придомовой территории и в зданиях)

I. Планировка и организация придомовой территории				
	Средство, приём	Климатические факторы, условия	Эффективность средства*	
1	Застройка различной плотности: до 20% 20-30% более 30%	Погода холодная, суровая, прохладная, скорость ветра более 4 м/с, температура менее 15°C	Снижение скорости ветра на: 20% 20-50% более 50%	
2	Замкнутая застройка по сравнению со свободной	То же	60–70%	
	Полузамкнутая по сравнению со свободной	То же	50%	
	Строчная застройка торцами к северному ветру по сравнению с широтными домами	То же	Улучшение микроклимата квартир, снижение теплотерь зданиями на 25-30%; ухудшение микроклимата между зданиями – чрезмерное продувание территории	
	Сплошная ветро-снегозащитная преграда (отдельно стоящее здание, специальная защитная стенка, снежный забор)	Погода холодная, суровая, сильные снегозагоны	Снижение скорости ветра до 100%, снегосборность – 90-95% от переноса на открытой территории	
	Замкнутый двор	То же	Снижение скорости ветра на 50-60%, концентрации пыли на 60-85%, температуры воздуха (в условиях пустыни) на 2-4°C	
3			Снижение уровня загрязнения	
			воздуха, %	шума, Дба
	Однорядная посадка деревьев с живой изгородью из кустарников шириной 10 м	Средняя полоса России	5-7	4-5
	Двухрядная посадка деревьев с живой изгородью из кустарников шириной 20-30 м	То же	7-15	8-10
	Трех-четырёхрядная посадка деревьев с живой изгородью из кустарников шириной 25-30 м	То же	10-15	8-10

* Примечание: недопустимо арифметическое суммирование данных об эффективности средств для получения общего эффекта

Приложение (продолжение)

	Бульвар шириной 70 м (рядовая и групповая посадка деревьев и кустарников)	то же	10-15	6-10		
	Многорядная посадка или зеленый массив шириной 100 м	То же	25-30	10-16		
4	Озеленение внешнего пространства		Снижение температуры воздуха, °С	Повышение относительной влажности, %	Снижение скорости ветра, %	Снижение солнечной радиации, %
	Массив зеленых насаждений полнотой 0.8-1.0	Погода теплая, жаркая, лето в средней и южной полосе России	3.5-5.5	10-20	50-70	95-100
	Группа деревьев	То же	1.0-1.5	4-6	20-40	94-96
	Рядовая посадка деревьев	То же	1.0-1.5	4-7	30-50	95
	Газон, цветник	То же	0.5	1-4	–	–
	Фонтан	То же	1.5-3.5	5-10	–	–
	Кондиционерная установка, сплошная завеса воды высотой 2.5 м	То же	8	40	–	–
	Пергола, увитая вьющимися растениями	То же	1.0-1.5	–	20-30	80
	Парки площадью более 1 га	То же	Зона комфортной среды занимает 70% площади парка, в жаркие дни температура снижается на 4-6°С			
	Небольшой зеленый массив	То же	Зона комфортной среды занимает менее 30%, или вовсе отсутствует			
5	Озеленение и перенос снега		Снегосборность, м ³ на 1 пог. м полосы			
	Непродуваемая лесная полоса шириной более 20-25 м	Снегоперенос до 600 м ³ /пог.м. Сибирь, Север	до 600			
	Ажурная полоса шириной более 12-15 м	То же	до 350			
	Продуваемая лесная полоса шириной не более 7-10 м	То же	100-150			
	Система из двух продуваемых лесных полос шириной 12 и 15 м и межполосным разрывом 30-40 м	То же	до 250			

	Система из трех продуваемых лесных полос шириной 12, 12 и 15 м и межполосными разрывами 30-40 м	То же	до 400
	Системы озелененных лесных полос	Снегоперенос более 600 м ³ /пог.м, отдельные районы Крайнего Севера, тундра	Малоэффективны. Требуется активная снегозащита
6	Удаление зданий от транспортных магистралей на 20 м и устройство защитной зеленой полосы шириной 5-20 м с деревьями в 2-3 ряда и кустарниками	Примагистральные территории	Снижение загазованности непосредственно у фасадов жилых зданий в 2-3 раза
7	Расположение зданий на участках вне геопатогенных излучений (пересечение подземных потоков, разломов земной коры)	Средняя климатическая полоса, жилые кварталы, в т.ч. Петербург и Гатчина	Снижение онкологических заболеваний населения в 3 раза по сравнению со зданиями, расположенными в опасных геопатогенных зонах
II. Объемно-планировочные решения зданий			
8	Увеличение ширины корпуса здания с 12 до 16 м	Погода холодная	Снижение удельных расходов тепла на 8-9%
	Увеличение этажности с 5 до 12 этажей	То же	То же на 4%
	Снижение высоты этажа на каждые 20 см	То же	То же на 3-4%
	Устройство лоджий, пристроенных к теплomu объему дома, вместо лоджий, входящих в объем здания	То же	4-6%
	Устройство теплого чердака	То же	Снижает приведенные затраты и улучшает условия теплового комфорта в верхних этажах
9	Проветривание (в любом климате)		Движение воздуха в помещениях в несколько раз интенсивнее, чем в квартирах с боковым и угловым проветриванием:
	Планировка квартиры со сквозным проветриванием (окна на две противоположные стороны)	В любом климате	– воздухообмен – 2-3 объема в минуту; – скорость движения воздуха от 0.15-0.30 м/с при закрытых окнах, до 0.5 м/с при открытых и до 2 м/с при раздвижных стенах. Снижается концентрация CO ₂ в воздух, микроорганизмов и пыли в 3-5 раз. Стоимость 1 м ²

Приложение (продолжение)

			квартиры на 1-2% против домов с квартирами, выходящими на одну сторону
	Сквозное проветривание квартиры при закрытых окнах	Зима и переходные сезоны, погода холодная, прохладная	Скорость движения воздуха 0.2-0.3 м/с(0.5-0.6 при ветре или большом перепаде наружной и внутренней температуры воздуха), благоприятная пульсация потоков
	То же при открытых окнах	Лето, погода комфортная	Энергичный воздухообмен (до 2-3 объемов в минуту), снижение в 3-5 раз концентрации двуокиси углерода, микроорганизмов и пыли
	Ночное проветривание помещений при закрытом режиме их эксплуатации днем	Погоды сухие, жаркие, суточная амплитуда температуры 10-12°C и более	Снижение температуры в помещениях в часы перегрева на 2-4°C (в панельных домах не более 3°C)
	Нежелательное в данных условиях круглосуточное и дневное проветривание	То же	Повышение температуры в помещениях днём на 3-4°C по сравнению с режимом ночного проветривания
	Сквозное проветривание помещений при наличии солнцезащитных устройств на окнах	Погода теплая, средняя температура воздуха до 29°C	Снижение температуры воздуха днем на 2-3°C
	Круглосуточное сквозное проветривание помещений	Погода очень теплая, жаркая, влажная	Благоприятное увеличение скорости движения воздуха в помещении в 3-4 раза (максимум 2.5 м/с) по сравнению с односторонними помещениями
10	Увеличение ширины окон от размера в одну треть стены до полного ее размера в ширину	То же	Увеличение скорости движения воздуха с 20 до 65% по отношению к наружной скорости, принимаемой за 100%
11	Ветрозащитная или шумозащитная планировка зданий с преимущественным размещением комнат по одному из фасадов, защищенному от ветра и шума	Скорость ветра более 4 м/с при температурах менее 0°C, шум от магистрали более	Выравнивание температуры в помещениях, выходящих на разные фасады (зимой увеличение температуры в защищаемых комнатах на 5-6°C. Снижение шума в защищенных помещениях на 10-20 дБА. Увеличение стоимости 1 м ² общей площади на 4-6%
	Отказ от обращения незащищенных от солнца окон: – на юг – на запад и восток – обращение их на север	Погода теплая, жаркая	Благоприятное снижение температуры воздуха в помещении в дневные часы в среднем: на 0.5-1.0°C на 3-3.5°C –

	Отказ от обращения защищенных от солнца окон на юг, запад и восток и обращение их на север	То же	Снижение средней максимальной температуры воздуха в комнатах не более 1.5°C
III. Конструктивные решения зданий			
12	Обращение оконного проема на заветренную сторону горизонта, вместо наветренной	Холодная погода с сильным ветром	Снижение теплопотерь через окно почти в 20 раз
	Применение оконного заполнения оптимальной конструкции (тройное остекление или стеклопакет, уплотненные притворы, изолированные форточки) против традиционной с двойным остеклением и инфильтрацией воздуха через щели в притворах	Холодная или суровая погода	Снижение: – перепада температуры «воздух–поверхность окна» на 5°C; – воздухопроницаемости окна в 1.2–1.3 раза; – расходов на отопление на 6-8%
	Применение двойных отдельных переплетов окон вместо спаренных без стеклопакетов	То же	Снижение удельных расходов тепла на 10-12%
	Применение теплозащитного стекла, покрытого пленкой двуокиси олова	То же	Снижение удельных расходов тепла на 7-10-%, также повышается тепловой комфорт в помещении, т.к. на 4°C возрастает температура на поверхности остекления
13	Устройство теплого чердака	Погода холодная	Улучшение микроклимата и работы вентиляции в верхних этажах, снижение приведенных затрат
	То же	Погода суровая	Улучшение микроклимата и работы вентиляции (исключение – обмерзание оголовков вытяжных шахт), снижение расхода тепла на 1 м ² площади на 3.5-4%
	Экранирование крыши с обеспечением вентиляции подэкранный пространства	Погода жаркая, жаркая сухая, теплая	Снижение температуры воздуха помещений верхнего этажа на 2-3°C днем и 6-8°C ночью
	То же без вентиляции	То же	Снижение температуры воздуха помещений верхнего этажа на 1°C, температуры потолка на 1.5-2°C

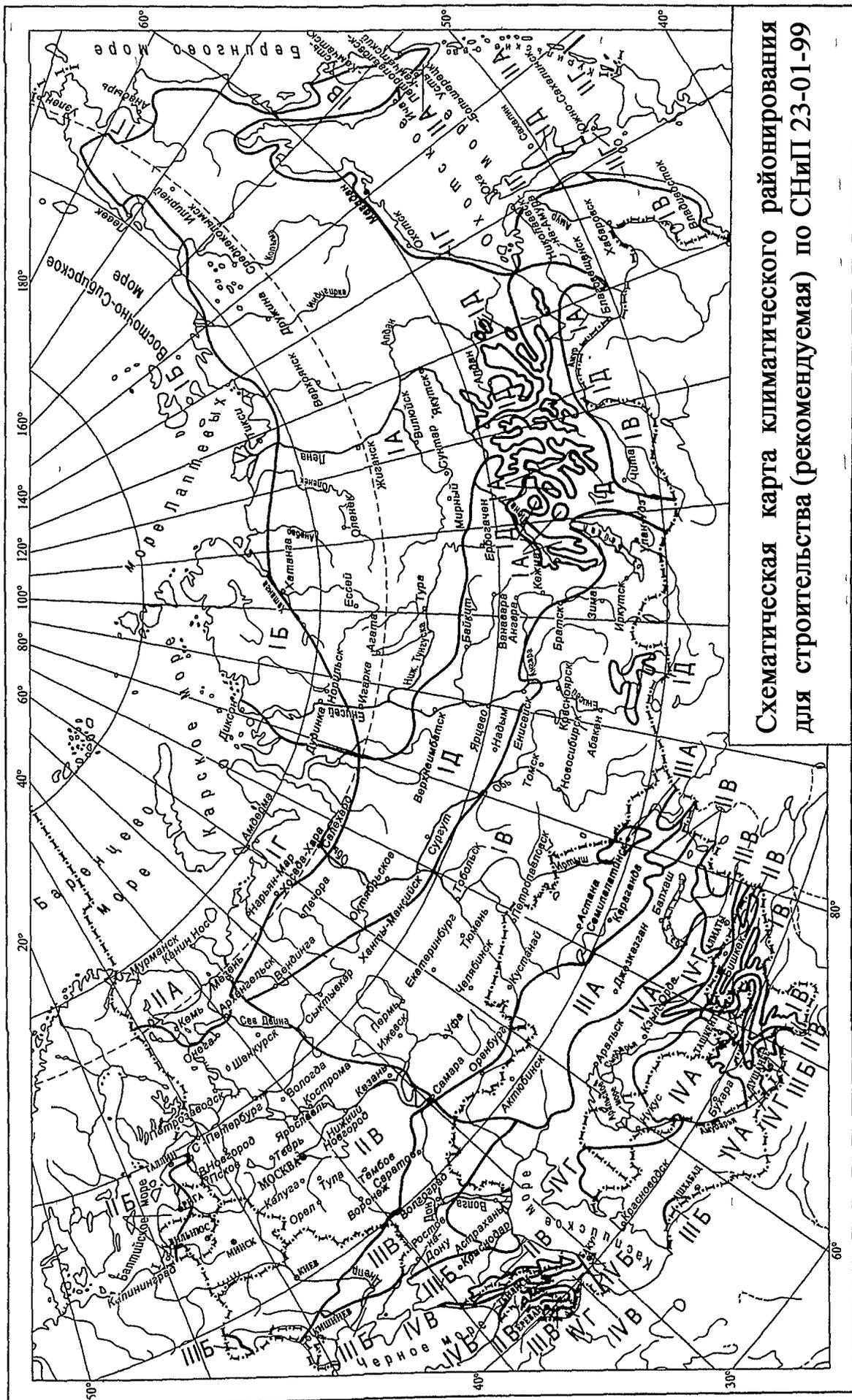
Приложение (продолжение)

14	Светопоглощающее стекло вместо одинарного обычного	То же	Снижение теплопоступлений в помещение на 25%
	То же, в дополнение к одинарному в виде второго слоя	То же	Снижение теплопоступлений в помещение на 45%
	Придание наклона остеклению (обращение плоскости стекла к земле)	То же	Снижение проникающей солнечной радиации на 50% при наклоне 20° к вертикали, на 80% при наклоне 30°
15	Окна разного типа	Условия независимые от климата	Эффективность шумозащитных средств, дБА
	Окна открыты Закрытые спаренные То же отдельные Тройное остекление		10 24-28 25-30 32-33
	Окна с вентиляционными устройствами в виде: – форточки – клапанов	То же	24-26 22-35
	16	Регулируемые жалюзи на окнах при режиме ночного проветривания и закрытого режима днём	Погода жаркая сухая
	То же при смачивании пола (земляного, каменного, керамического) в дневное время	То же	Снижение температуры в помещении днем на 3-4°C
	Затенение окон козырьками и балконами при ориентации: – на юг – на юго-запад и юго-восток	Погода теплая, жаркая, жаркая сухая	Снижение температуры в помещении днем на: 1-3°C 1-2°C
	Регулируемые солнцезащитные устройства на окнах: – наружные – межстекольные – внутренние	То же	Коэффициенты теплопропускания: 0.1-0.2 0.25-0.4 0.4-0.8
	Солнцезащитные устройства: – наружные ставни, жалюзи – козырьки при ориентации окон на юг или полотноянные маркизы	То же	Снижение среднесуточной и максимальной температуры в помещении на: 1.0-3.5°C 0.5-1.0°C

Приложение (продолжение)

	– шторы, смачиваемые водой в часы перегрева – побелка стекол		1.0-1.6°C 0.5-1.5°C
	Солнцезащита в соединении с ночным проветриванием и смачиванием пола в дневное время	Теплая, жаркая	3-4°C
17	Остекление летнего помещения (лоджии), расположенного перед комнатой	То же	Снижает естественную освещенность комнаты на 30-50%, шум на 12 дБА в летнем помещении и 11-12 дБА в комнате. Повышает температуру воздуха на 4-5°C при западной ориентации и на 1°C при южной. Интенсивность использования весной и осенью повышается в 2 раза, зимой – в 1.5 раза, летом снижается на 2-3 часа в день. Снижает концентрацию пыли по сравнению с наружной средой на лоджии – на 60%, в комнате – на 20% по сравнению с комнатой за открытой лоджией
	В летних помещениях (лоджиях), открытых с фасадной стороны	Устойчивая комфортная погода	Максимальная температура воздуха на 2°C ниже, а минимальная на 2°C выше по сравнению с наружной температурой воздуха
	То же	Теплая и жаркая сухая погода	Указанные выше различия увеличиваются до 2.5-3.0°C
	Остекление лоджий, выходящих: – на запад – на юг	То же	Усиливает перегрев на 4-5°C Усиливает перегрев на 1°C. Снижает естественную освещенность комнат на 30%
	Солнцезащитные жалюзи на лоджиях	То же	Снижают теплопоступления на лоджиях в 5-6 раз, а температуру воздуха – на 4°C
	Лавсановые пленки на лоджиях	То же	Снижают температуру воздуха на 0.5-2.0°C
	Вертикальное озеленение проемов лоджии	То же	Снижает интенсивность солнечной радиации в 15 раз, температуру воздуха на 2.0-2.5°C, а стен – на 9-10°C
	Бетонные стационарные решетки в проемах лоджий	То же	Повышают температуру воздуха на 5-7°C

IV. Инженерное оборудование			
18	Капитальное жилое здание без каких-либо климаторегулирующих средств	Комфортная погода. Температура наружного воздуха не ниже 12°C и не выше 22°C	Сохранение теплового комфорта
	То же с отопительными приборами малой мощности (камины, электро-рефлекторы и др.)	Прохладная погода. Температура наружного воздуха не ниже 4°C	То же
	То же с отопительными приборами большой мощности (печи, центральное отопление)	Холодная погода. Температура наружного воздуха не ниже -12°C независимо от скорости ветра и до -36°C при скорости ветра до 2 м/с	Сохранение условий, близких к комфортным
	То же с искусственной приточной вентиляцией с подогревом и увлажнением воздуха и отопительными приборами большой мощности	Суровая погода. Температура наружного воздуха ниже -36°C	То же. Увеличение стоимости 1 м ² общей площади (за счет вентиляции) на 2-2.5%
19	Двойной входной тамбур (вместо одинарного) с одним отапливаемым отсеком и обогрев пола квартир первого этажа	То же	Приближает условия к комфортным: снижает перепад между температурой воздуха и температурой пола (важный гигиенический показатель) на 7-9°C. Удорожает 1 м ² общей площади незначительно – на 0.04%
20	Искусственное охлаждение помещений (полное кондиционирование)	Погода жаркая, жаркая сухая, теплая	Снижение температуры воздуха в необходимых пределах. Увеличение стоимости 1 м ² общей площади на 1.5-6%
	Испарительное кондиционирование воздуха без снижения его влажности	Погода жаркая сухая. Температура наружного воздуха более 32°C, относительная влажность 30% и менее	Сохранение тепло-влажностного комфорта. Дешевле полного кондиционирования в 1.5-2.0 раза
	Улучшение воздухообмена в помещениях средствами активизации вентиляции с уровня 0.1 до уровня 0.8 объема воздуха помещения в час	Климатические условия Европы, Средней России	Снижение количества случаев заболевания раком легких с 230 до 30 случаев на 1 млн. чел. При устройстве систем рекуперации тепла в теплообменниках снижение затрат на 70% и более
	Замена системы естественной вытяжной вентиляции на механическую.	То же	Повышение стоимости систем в 2-4 раза, снижение расхода энергии в 2 раза; срок окупаемости – 2 года



Схематическая карта климатического районирования для строительства (рекомендуемая) по СНиП 23-01-99

Таблица. Параметры климатического районирования территории

Климатические районы	Климатические подрайоны	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле, %
I	IA	От -32 и ниже	-	От +4 до +19	-
	IB	От -28 и ниже	5 и более	От 0 до +13	Более 75
	IV	От -14 до -28	-	От +12 до +21	-
	IG	От -14 до -28	5 и более	От 0 до +14	Более 75
	ID	От -14 до -32	-	От +10 до +20	-
II	IIA	От -4 до -14	5 и более	От +8 до +12	Более 75
	IIB	От -3 до -5	5 и более	От +12 до +21	Более 75
	IIV	От -4 до -14	-	От +12 до +21	-
	IIG	От -5 до -14	5 и более	От +12 до +21	Более 75
III	IIIA	От -14 до -20	-	От +21 до +25	-
	IIIB	От -5 до +2	-	От +21 до +25	-
	IIIV	От -5 до -14	-	От +21 до +25	-
IV	IVA	От -10 до +2	-	От +28 и выше	-
	IVB	От +2 до +6	-	От +22 до +28	50 и более в 15 ч
	IVB	От 0 до +2	-	От +25 до +28	-
	IVГ	От -15 до 0	-	От +25 до +28	-

Примечание - Климатический подрайон ID характеризуется продолжительностью холодного периода года (со средней суточной температурой воздуха ниже 0 °С) 190 дней в году и более.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Архитектурная физика: Учеб. для вузов, Спец. А-87 «Архитектура» / Под ред. Н.В.Оболенского. – М.: Стройиздат, 1997. – 448 с.: ил.
2. Город, архитектура, человек и климат / Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. Под ред. к.т.н. М.С.Мягкова, – М.: «Архитектура-С», 2007. – 344 с.;ил.
3. Лицкевич В.К. Жилище и климат. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.; ил.
4. СНиП, 23-01-99* Строительная климатология. М. 2000.
5. СНиП 2.01.01.-82. Строительная климатология и геофизика. М. 1983.
6. Руководство по строительной климатологии (пособие по проектированию). – М.: Стройиздат, 1977.
7. Рекомендации по методике строительной климатической паспортизации городов для жилищного строительства. ЦНИИЭП жилища, 1980.
8. Аронин Д. Климат и архитектура М., Госстройиздат, 1959.

Учебное издание

Владимир Константинович Лицкевич
Лидия Ивановна Конова

**Учет природно-климатических условий местности
в архитектурном проектировании**

Учебно-методические указания к курсовой расчетно-
графической работе

Под редакцией Н.И.Щепеткова

Издание подготовлено на кафедре
«Архитектурной физики»

Подписано в печать 21.11.11
Формат 60x90/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 2,75.
Тираж 100 экз.

ФГБОУ ВПО «Московский архитектурный институт
(государственная академия)»
107031, Москва, ул. Рождественка, д.11,
Тел.: (495) 625-50-82, (495) 624-79-90.