

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 26.01.2018

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be250bd2374d1615c0ce536f01c6

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра нанотехнологий и инженерной физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 26 » (2018) 2017 г.

## АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА

Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 07.03.01 «Архитектура»

Курск 2017

УДК 72

Составитель: А.И. Жакин

Рецензент

Доктор физико-математических наук, профессор *А.П. Кузьменко*

**Архитектурная физика:** методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 07.03.01 «Архитектура» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.И. Жакин. – Курск, 2017. – 42 с.

Излагаются методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, в которых изучаются методики исследования акустических свойств залов различной формы на моделях, исследования на моделях аэрации зданий при наличии теплового потока, определения коэффициента светопропускания различных светопрозрачных материалов, определения и измерения коэффициента светотражения различных поверхностей.

Методические рекомендации соответствуют требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и учебного плана направления подготовки 07.03.01 Архитектура, степень (квалификация) – бакалавр. Материал предназначен для студентов направления подготовки всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.12.17    Формат 60 x 84 1/16.  
Усл. печ. л. 2.44 .    Уч.- изд. л. 2.21 .    Тираж 50 экз. Заказ  
Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## **I. Климат и архитектура.**

**Архитектурная климатология** – наука, призванная раскрыть связи между климатическими условиями и архитектурой зданий и градостроительных образований. Она даёт архитектору информацию о климате в районе проектирования, о изменении климатических факторов в пространстве, о методах анализа климата.

### **Овладение этими связями позволяет:**

- правильно оценить и учесть климатические воздействия;
- создать в искусственной среде благоприятную экологическую обстановку;
- найти выразительный архитектурный образ, обусловленный объективными природно-климатическими факторами места строительства.

### **Средства климатозащиты:**

- приёмы планировки;
- наружные ограждающие конструкции;
- инженерное оборудование.

**Климат** – многолетний режим погоды, наблюдающийся в данной местности.

Важнейшие климатические факторы для архитектурного проектирования:

- солнечная радиация (прямая или рассеянная);
- температурные факторы;
- влажностные факторы;
- ветер.

**Климатическое районирование территории** – выделение районов с общими архитектурно-типологическими признаками; так называемые типы погоды, когда отдельные климатические факторы

синтезируются в комплексы, обусловленные типологией, поддающиеся расчёту и выражающие продолжительность в течение года определённых климатических условий.

**Т а б л и ц а 1.1 Климатические данные Харькова по месяцам**

Показатель	Часы дня	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	7 13	- 10 ,4 - 5, 9	- 10 ,5 - 4, 9	- 4, 6 0, 9	2,6 10, 7	8, 9 19 ,5	12, 3 22, 5	14, 2 25, 1	12, 8 24, 0	8,0 18, 6	2,9 11, 0	- 2, 3 2, 0	- 7, 9 - 4, 1
Относительная влажность, %	7 13	88 82	87 77	8 9 7 2	80 55	71 45	75 50	77 49	77 47	84 51	88 62	9 0 7 8	8 4 8 4
Скорость ветра, м/с	13	3, 3	3, 6	3, 7	4,0	3, 6	3,4	3,2	3,3	3,4	3,6	3, 3	3, 0

**Т а б л и ц а 1.2 Климатические данные Харькова по сторонам горизонта**

Показатель	Январь							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ

Температура ветра, °С	-7,3	-10,4	-8,9	-5,7	-2,5	-2,4	-2,0	-8,3
Повторяемость направлений ветра, %	9	12	16	17	10	12	13	11
Скорость ветра, м/с	4,9	5,2	5,0	4,6	4,1	4,4	4,7	4,8
Суммарная радиация, ккал/(м <sup>2</sup> *ч)	-	-	-	-	-	-	-	-

Показатель	Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Температура ветра, °С	-	-	-	-	-	-	-	-
Повторяемость направлений ветра, %	17	14	12	9	4	9	14	21
Скорость ветра, м/с	4,4	4,5	4,2	3,2	3,0	3,7	4,4	4,3
Суммарная радиация, ккал/(м <sup>2</sup> *ч)	66	109	161	159	137	159	161	109

## ***II. Климатический анализ***

Климатический анализ в архитектурном проектировании ведётся от «общего к частному», от оценки наиболее общих

фоновых закономерностей климата к оценке микроклимата конкретных участков для строительства с учётом:

- рельефа;
- акватории;
- характера почв;
- растительности;
- покрытия;
- характера застройки;
- условий широтного пояса;
- климатических факторов;
- сторон горизонта;
- инсоляции.

### **Гигиенические предпосылки.**

«**Жарко**» - когда среда не может достаточно активно поглощать тепло.

«**Холодно**» - когда тепла поглощается больше, чем вырабатывается организмом.

Способы отдачи человеком тепла в окружающую среду:

- 1) конвекция;
- 2) кондукция;
- 3) радиация (излучение);
- 4) испарение.

**Микроклимат помещения** – комплекс физических фактором внутренней среды; состояние внутренней среды, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, относительной влажностью и подвижностью воздуха в рабочей зоне.

**Т а б л и ц а 2.1. Гигиенические требования к тепловому режиму жилых помещений в разных климатических районах.**

Показатель	Сезон	Климатические районы*			
		I	II	III	IV
Температура воздуха, °С	Зима	21-22	18-20	18-19	17-19
	Лето	23-24	23-24	25-26	25-26
Влажность воздуха, %	Зима	30-45	30-45	35-50	35-50
	Лето	35-50	35-50	30-60	30-60
Подвижность воздуха, м/с	Зима	0,08-0,10	0,08-0,10	0,08-0,10	0,08-0,10
	Лето	0,08-0,10	0,08-0,10	0,1-0,15	0,1-0,15
Температура внутренних поверхностей ограждающих конструкций, °С	Зима	21	18	18	18
	Лето	26	26-27	28	28

---

\*Климатические районы приняты по СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», с. 51.

**Т а б л и ц а 2.2. Гигиенические требования к тепловому режиму жилища при конвекционном обогреве в зависимости от возрастной группы**

Возрастная группа, лет	Помещения	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Подвижность воздуха, м/с	Температура внутренней поверхности ограждающих конструкций, °С
12-13	Жилые	20-22	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	16-17	38-50	0,08-0,1	15
20-30	Жилые	18-20	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	14-15	38-50	0,08-0,1	14
55-60	Жилые	20-22	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	16-17	38-50	0,08-0,1	15

**Климатическое районирование** — существенная составляющая архитектурной климатологии. Оно разрабатывается архитекторами и климатологами для целей проектирования и непосредственно связано с типологией зданий, в частности жилых, а также с градостроительными решениями.

**Т а б л и ц а 2.3. Характеристика климатических районов и подрайонов согласно СНиП 2.01.01-82**



Климатический район	Климатический подрайон	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С	
I	IA	От -32 и ниже	5 и более	От +4 до +19	
	IB	” -28		” 0 ” +13	
	IV	” -14 до -28		” +12 ” +21	
	IG	” -14 ” -28		—	” 0 ” +14
	ID	” -14 ” -32		5 и более	” +10 ” +20
II	IIA	” -4 ” -14	5 и более	” +8 ” +12	
	IIB	” -3 ” -5	Тоже	” +12 ” +21	
	IIV	” -4 ” -14	—	” +12 ” +21	
	IIG	” -5 ” -14	5 и более	” +12 ” +21	
III	IIIA	” -14 “ -20	—	” +21 ” +25	
	IIIB	” -5 “ +2	—	” +21 ” +25	
	IIIV	” -5 “ -14	-	” +21 ” +25	
	IIIG				
IV	IVA	” -14 “ -20	—	” +28 и выше	

	I VB	” -5 “+2	—	” +22 до +28
	I VB	” -5 “-14	—	” +25 ” +28
	I VГ		—	” +25 ” +28

**Примечание.** Климатический подрайон 1Д характеризуется продолжительностью холодного периода (со средней суточной температурой ниже 0°С) 190 дней в году и более.

**Т а б л и ц а 2.4 Типологические требования к жилым домам в различных климатических подрайонах**

Требование	I А	I Д	I Б	I Г	II А	II Г	I В	IIБ	II В	III В	III Б	III А	IV А	IVБ	IV В	
Высота этажа		3,0 м						2,8 м						3,0 м		
Площадь квартир		Норма +10%														
Проветривание сквозное, угловое										Обязательно допускается через лестницу			Обязательно			
Балконы, лоджии		Допускаются при благоприятных условиях						Допускаются			Обязательно					
Отношение площади окон к площади пола помещения		1: 6,5						1:5,5						1:6,5		1:5,5
Солнцезащита										Обязательна на окнах			Обязательна на окнах и лоджии			
Приточная искусственная вентиляция		Допускается														

я, обогрев пола первого этажа											
Кондиционеры											Обеспечить возможность установки
Сушильные шкафы	Обязательны										
Лифты (с отметки)	12 м			14 м				12 м		14 м	
Лестницы основные	Закрытые, отапливаемые										Допускаются наружные
Тамбуры (при этажности)			С первого этажа				С 12-го	С 1-го	С 12-го		
	одинарные		С первого этажа		С 4 до 12 этажей		С 16-го	С 4-го	С 16-го		
е	двойные										
Защита от влаги				Обязательна						Обязательна	

**Т а б л и ц а 2.5 Типологические требования к проектированию школ в различных климатических подрайонах**

Требование	I А	I Б	I Г	I Г, Д	I Е	I I А	I В, В	I В	II Б	II В	II Г	II I А	II I Б	II I Г	II I В	IV Г	IV А	IV Б	IV В
Площадь земельного участка	Допускается уменьш			В зависимости от							0,3-4,0 га в зависимости от числа учащихся								

	ать но не более чем на 40%	местных условий допускает ся сокращен ие			
Классы “на воздухе”		Не допускается	Допускается для 1-4 классов		
Площадь озеленения участка		40-50% общей площади			Не менее 50% общей площади
Наличие рекреационны х площадок С навесом или защищенных широко кронными деревьями		Не предусматривается			Предусма тривается
Открытый бассейн для плавания с подогревом воды		Не допускается			Допускает ся
Объемно- планировочное решение	Центра лизова нное		Допускается блочное	Допускает ся павильонн ое	
Фотарий	Предус матрив ается		Не предусматривается		
Уголок живой природы	То же		То же		
Площадь рекреационны х помещений, м <sup>2</sup> на 1	0,75		0,6	0,42	

учащегося				
Переходы между корпусами	Размещение в одном здании		Отапливаемые	Допускаются отдельные корпуса без соединительных переходов
Ширина рекреационных помещений	Не менее 4 м			2,8
Наличие тамбуров	С тремя дверями	С двумя дверями		С одной дверью
Солнцезащитные устройства	Не предусматриваются		Предусматривается	
Ориентация окон: классы: оптимальная допускаемая	Юг, восток, юго-восток			Юг, юго-восток
	Не более 25% на юго-запад, запад			Любая, кроме запада, юго-запада
кабинеты и лаборатории, кроме черчения, изобразительного искусства: оптимальная допускаемая	Юг, восток, юго-восток			
	Не более 50% на остальные стороны			Любая, кроме запада, юго-запада
кабинеты черчения и изобразительного искусства: оптимальная	Север, северо-восток, северо-запад			
	Любая, кроме юго-востока, юго-запада			Любая, кроме запада,

допускаемая			юго-запада
кабинет биологии оптимальная допускаемая			
		Юг	
		Юго-восток, юго-запад, восток, запад	

**Т а б л и ц а 2.6. Типологические требования к проектированию яслей-садов в различных климатических подрайонах**

Требование	І А	І Б	І Г	І Г'	І Д	І Е	ІІ А	ІІ В'	ІІ В	ІІ Б	ІІ В	ІІ Г	ІІІ А	ІІІ Б	ІІІ Г	
Площадь земельного участка	Допускается уменьшать до 25м <sup>2</sup> на 1 место			В зависимости от местных условий допускается сокращение								30-40 м <sup>2</sup> на место				
Увеличение числа мест на летний период	Не допускается			В зависимости от местных условий								Допускается				
Ограждение теневых навесов	Вместо теневых навесов остекленные прогулочные веранды			С трех сторон												
Устройство плескательных и открытых бассейнов	Не допускается												Допускается			
Расстояние между зелеными насаждениями и зданием	Для кустарников – не ближе 5 м, для деревьев – не ближе 10 м															
Объемно-планировочное	Централизованное									Допускается блочное						



на 1000 чел., га	30 %				
Площадь озелененной территории микрорайона (квартала), м <sup>2</sup> /чел.	Севернее 58° с.ш. — не менее 3		Не менее 6		
		Южнее 58° с.ш. — не менее 5	Не менее 5		
Площадь озелененной территории общего пользования в городах, м <sup>2</sup> /чел.	Допускается для тундры и лесотундры уменьшать до 2	6-10	Допускается для степи и лесостепи увеличивать на 10-20%	Допускается для пустынь и полупустынь уменьшать на 20-30%	6-10
Расчетное число единовременных посетителей парков, лесов и т.п., чел./га	Парки 50—100, леса 1-3	—	—	Для пустынь и полупустынь уменьшать на 20%	Парки 50-100, леса 1-3
Радиус обслуживания населения в жилой застройке, не более, м	Следует уменьшить на 30%	Дошкольные учреждения — 300, поликлиники — 1000, торговля, питание - 500—800		Для пустынь полупустынь уменьшать на 30%	Дошкольные учреждения — 300, поликлиники — 1000, торговля, питание — 500-800
Дальность	400	300	500	400	



пешеходных подходов до остановки пассажирског о транспорта, м				
--	--	--	--	--

**Т а б л и ц а 2.7. Требования к застройке городов в различных климатических подрайонах**

Согласно СНиП 2.01.01—82 «Строительная климатология и геофизика» на карте было выделено четыре климатических района (рис. 2.6): I — север, холодный климат; II — умеренные широты, умеренно-холодный климат; III — часть южных районов с очень теплым летом; IV — юг, зима мягкая, лето жаркое.

Общие градостроительные требования:

- холодный климат (азиатская часть страны севернее 56° с.ш.)— максимальная защита человека от переохлаждения; активизация солнечного воздействия; защита территории от ветра и пурги;
- умеренный климат (Закавказье, Прикавказье, Средняя Азия, Центральный и Южный Казахстан)— умеренная защита от переохлаждения в холодный и от перегрева в теплый период, использование благоприятных условий климата; активизация солнечного воздействия севернее 57° с.ш. и умеренная солнцезащита в теплый период южнее этой широты; умеренная ветрозащита, влагозащита на морском побережье;

- теплый климат (остальная территория) — максимальная защита от перегрева, активизация проветривания, защита от пониженной влажности воздуха и пыли в пустынных районах и от повышенной влажности и ливней во влажных субтропиках; использование благоприятных погодных условий.

Методика оценки погодных комплексов — более точный, чем районирование, инструмент оценки фоновых условий климата. Она позволяет учесть продолжительность погодных условий в течение года и определить значение климатозащитных средств.

В соответствии с задачами типологии в ЦНИИЭП жилища выделено семь типов погоды и даны их климатические характеристики. Каждый из типов погоды связан с режимом эксплуатации жилых зданий и группой типологических требований. Под погодой здесь понимается состояние внешней среды в определенном диапазоне климатических параметров, при котором соответствующий комплекс свойств жилища обеспечивает в помещениях тепловой комфорт или близкие к нему условия.

**Т а б л и ц а 2.8. Классификация типов погоды и режимы эксплуатации жилища**

Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемес ячная температура воздуха, °С	Среднемес ячная относительная влажность воздуха, %	Среднемес ячная скорость ветра, м/с
1	2	3	4	5
Жаркая (сильный перегрев при нормальной и высокой	Изолированный. Характерны затенение, аэрация, компактное	40 и выше 32 " " 25 " "	24 и менее '25-49 50 и более	— — —

влажности)	объемно-планировочное решение зданий, полное кондиционирование воздуха, побудительная вытяжная вентиляция, воздухопроницаемость и теплозащита ограждений			
Сухая жаркая (сильный перегрев при низкой влажности)	Закрытый. Характерны затенение, защита от пыльных ветров, искусственное охлаждение помещений без снижения влагосодержания, воздухопроницаемость, теплозащита ограждений	32-40	24 и менее	—
Теплая (перегрев)	Полуоткрытый. Характерны затенение и аэрация, сквозное (угловое, вертикальное) проветривание квартир, лоджии и веранды,	24-28 20-25 24-32 28-32	50-74 75 и более 24 и менее 25 и 49	— — — —

	механические вентиляторы-фены, трансформация ограждений			
Комфортная (тепловой комфорт)	Открытый. Климатозащитная функция архитектуры не требуется, типичны лоджии, веранды	12-24 12-24 12-28 12-20	24 и менее 50-74 25-49 75 и более	— — — —
Прохладная	Полуоткрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, отопление малой мощности, трансформация и необходимая воздухопроницаемость ограждений	4-12	—	0 и более
Холодная (охлаждение)	Закрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, компактное объемно-планировочное решение, закрытые лестницы, шкафы для верхней одежды, центральное отопление средней	-36...+4 -28...+4 -20...+4 -12...+4	— — — —	2 и ниже 2-5 5-10 Более 10

	мощности, вытяжная канальная вентиляция, воздухопроницаемость и теплозащита ограждений			
Суровая (сильное охлаждение)	Изолированный. Желательны переходы между жилищем и сетью первичного обслуживания, максимальная компактность зданий, отопление большой мощности, искусственная приточная вентиляция с обогревом и увлажнением воздуха, высокие воздухопроницаемость и теплозащита зданий, двойные тамбуры, шкафы для верхней одежды	-36 и ниже -28 " " -20 " " -12 " "	— — — —	2 и ниже 2-5 5-10 Более 10

***Жилище при комфортной погоде*** почти не несет климатозащитных функций. Режим эксплуатации открытый, помещения связаны с внешней средой, воздухообмен не ограничен. Не обязательны ограждающие конструкции с высокими теплоизоляционными качествами, отопительное и охлаждающее оборудование.

***Жилище при теплой погоде*** защищает человека от легкого перегрева. Режим эксплуатации полуоткрытый, для него характерны двусторонняя планировка квартир с активным проветриванием. В городской среде аэрация и затенение создают комфортные или близкие к ним условия. Характерные температурные условия 24—30°C соответствуют наиболее жарким дням лета в средней полосе. Если влажность понижена (25—50%), то типичные средства защиты — затенение и ночное проветривание, если повышена (60% и более), то применяются затенение и аэрация пространств.

***Жилище при жаркой сухой (засушливой) погоде*** защищает человека от сильного перегрева, гиперинсоляции, а нередко и от пыли. Режим эксплуатации закрытый. Характерны компактные объемно-планировочные решения, обеспечивающие минимальные тепlopоступления извне, увеличение кубатуры внутренних пространств, открытые помещения для вечернего и ночного отдыха, искусственное охлаждение, использование охлаждающего действия грунта. В городской среде активное затенение и обводнение смягчают микроклимат, но часто не создают полного комфорта. Типичные температуры 33—36°C и влажность менее 24%.

***Жилище при жаркой погоде*** защищает человека от сильного перегрева, гиперинсоляции и духоты. Режим эксплуатации изолированный, требующий для создания условий теплового комфорта полного кондиционирования, недопустимы испарительное и радиационное (выпадает конденсат) охлаждение. Характерны компактные объемно-планировочные решения, открытые

помещения для вечернего и ночного отдыха, использование охлаждающего действия грунта. Для городской среды и традиционного жилища характерны затенение и активная аэрация недостаточны для создания комфорта. Типичные температуры воздуха составляют 30—35°C при влажности 60—25%

***Жилище при прохладной погоде*** защищает человека от легкого охлаждения; режим эксплуатации полуоткрытый. Для такого жилища характерны: обращение комнат на солнечные стороны горизонта; умеренно компактные объемно-планировочные решения; воздухообмен через форточки, клапаны; отопительные устройства малой мощности. В городской среде защита от ветра и использование инсоляции создают условия, близкие к комфортным. Характерны температуры 6—10°C.

***Жилище при холодной погоде*** защищает человека от сильного охлаждения. Режим эксплуатации закрытый. Характерны компактное объемно-планировочное решение, обеспечивающее минимальные теплотери, закрытые отапливаемые лестницы, необходимая воздухопроницаемость и высокие теплозащитные качества ограждений; закрытые, окна, центральное отопление средней мощности, вытяжная канальная вентиляция. В городской среде ветрозащита и инсоляция смягчают условия охлаждения. Характерны отрицательные температуры: до —25°C.

***Жилище при суровой погоде*** защищает человека от крайне сильного охлаждения. Режим изолированный, требующий для создания комфорта побудительной приточной-вытяжной вентиляции с подогревом и увлажнением воздуха. Характерны максимально компактное объемно-планировочное решение зданий, закрытые отапливаемые лестницы, минимальное количество входов в здание, двойные тамбуры при входах, очень высокие воздухопроницаемость и теплозащитные качества ограждений; отопление преимущественно центральное, большой мощности. Эффективна ветрозащита; целесообразны теплые переходы-галереи

между квартирами и предприятиями повседневного обслуживания. Типичные температуры наружного воздуха составляют до  $-36^{\circ}\text{C}$ .

Пусть каждый из типов погоды будет обозначен одной первой буквой: к — комфортная, т — теплая, п — прохладная, х — холодная, с — суровая, з — засушливая (сухая жаркая), ж — жаркая. Сравнивая климатические данные какого-либо пункта с графами 3—5 табл. 2.8, определяем запись погоды за 12 месяцев, за ночь (верхняя строка) и день (нижняя строка) по табл. 2.9.

Не исключено использование более схематичной и простой в расчетах системы выражения климата через число месяцев в году с разной погодой без учета суточной спецификации дня и ночи.

**Т а б л и ц а 2.9. Запись типов погоды за день и ночь по 12 месяцам года для условий Диксона Москвы и Ашхабада**

Место	Время суток	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диксон	Н	с	с	с	с	х	х	х	х	х	х	с	с
	Д	с	с	с	х	х	х	п	п	х	х	х	с
Москва	Н	х	х	х	х	п	п	к	п	п	х	х	х
	Д	х	х	х	п	к	к	к	к	к	п	х	х
Ашхабад	Н	х	х	п	п	к	к	к	к	к	п	х	х
	Д	п	п	к	к	т	з	з	з	т	к	к	п



**Т а б л и ц а 2.10. Климатотипологическая характеристика различных городов**

Климатический подрайон	Город	Климатотипологическая характеристика
1А	Якутск	5с 11х 4п 4к
1В	Новосибирск	13х 5п 6к
2А	Мурманск	16х 6п 2к
2В	Минск	11х 6п 7к
3Б	Кишинев	8к 6п 10к
3Б	Краснодар	8х 6п 7к 2т 1ж
4Б	Сочи	2х 8п 12к 2т
4Г	Ташкент	6х 6п 9к 1т 2ж

**Т а б л и ц а 2.11. Климатотипологическая характеристика некоторых городов зарубежья**

Город	Климатотипологическая характеристика
Багдад	2п 6к 1т 2ж 1з
Варшава	5х 2п 5к
Вашингтон	2х 4п 4к 1т 1ж
Каир	2п 7к 1т 1ж

Лондон	1х	7п	4к		
Мадрид	2х	3п	6к	1т	
Нью-Йорк	3х	3п	4к	2т	
Рио-де-Жанейро			3к	4т	2ж
Токио	2х	2п	5к	1т	1ж
Шанхай	1х	3п	5к	2т	1ж

Упомянутое выше районирование страны, используемое для архитектурного проектирования, согласуется с зонированием земного шара.

I климатический район— *арктический* и *субарктический пояс*;

II и III климатические районы — *умеренный пояс*;

IV климатический район — *субтропический*, южнее *тропический*, *субэкваториальный* и *экваториальный пояса*.

*Экваториальный пояс*— жаркий, влажный климат. Днем преобладает жаркая погода, ночью — теплая (Джакарта, Сингапур и др.). Достигнуть комфортного микроклимата в помещениях без искусственного охлаждения невозможно, но из-за слабого экономического развития стран пояса дорогостоящее кондиционирование (с понижением влажности) не получило массового применения.

### **Принципы проектирования:**

— Защита от солнца и дождя, свободная аэрация пространств;

— Наилучшая ориентация окон — на север и юг (утренние и вечерние лучи падают на глухие торцы зданий, нередко экранированные в целях снижения перегрева, а дневные лучи отвесны, и даже небольшой козырек хорошо защищает от них помещение).

— Выход окон большого размера на две стороны и улавливание благоприятных ветров обеспечивают активное проветривание помещений. Распространены веранды, лоджии; галереи нередко опоясывают здание, защищая его от солнца и дождя. Кухни изолируются от комнат, затеняются, хорошо проветриваются. Типичны "дышащие" дырчатые стены, надежная гидро- и теплоизоляция крыш, подъем зданий над землей с целью удаления от почв с повышенной влажностью.

***Тропический пояс*** характеризуется самой высокой на земле температурой (летом днем до 40°C и выше ежедневно), интенсивной солнечной радиацией (безоблачное небо), сильными ветрами, песчаными или пылевыми вихрями. Зимой преобладает комфортная погода (бывает и прохладная), в остальную часть года — днем засушливая, ночью — комфортная или теплая (Хартум).

Комфорт без искусственного охлаждения получить невозможно. Применяется наиболее экономичное испарительное кондиционирование, допустимое в условиях большой сухости воздуха.

### **Принципы проектирования:**

— Характерны замкнутые планировочные решения с внутренними дворами, маленькие по размерам окна (особенно при ориентации на запад), хорошо защищенные от солнца, тяжелые

теплоустойчивые стены от 20 т и более, массивная крыша, часто используемая ночью для сна.

— Кухня изолируется; открытые пространства используются летом для ночного отдыха, зимой — для дневного пребывания.

— Окна ориентированы на север и юг. Ночное проветривание при изоляции помещений днем снижает температуру в дневные часы летом на 2—3°C. Ориентация окон на юг повышает зимой температуру на 2°C, легкие стены и крыши экранируются.

На островах и побережьях, где высокая влажность и сильные ветры, преобладает теплая погода. Помещения там затеняются и активно проветриваются; искусственное охлаждение требуется реже.

***Субэкваториальный пояс*** — пояс экваториальных муссонов расположен между экваториальным и тропическим поясами.

Для него характерны два сезона — *дождливый* (летние месяцы) и *сухой* (зимние месяцы). Днем там жарко, а ночью тепло (Калькутта).

### **Принципы проектирования:**

— Жилище как бы совмещает особенности жилищ экваториального и тропической поясов. Изоляция их от жары и пыли в сухой сезон сменяется раскрытием и аэрацией пространств во влажный сезон, а также в ночное время сухого сезона.

— Характерны озелененные дворики, солнцезащитные устройства, разные формы проветривания помещений (окна на наветренной стороне меньше по размеру, чем на подветренной), теплоемкие конструкции стен основных помещений и легкие конструкции открытых помещений, что обеспечивает их быстрое охлаждение вечером и прохладу ночью.

— Высокие тепло- и влагозащитные требования предъявляются к крыше. Здесь достижение комфортного микроклимата невозможно без искусственного охлаждения. Специфика жилища заключается в возможности использования более дешевого испарительного кондиционирования в сухой сезон и в более коротком периоде применения кондиционеров с понижением влажности воздуха

*Горный климат внутритропических широт* (на территории трех рассмотренных поясов) отличается от климата равнин пониженными температурой и давлением воздуха, большими суточными (иногда и сезонными) колебаниями температуры, высокими значениями солнечной радиации.

В течение всего года господствует комфортная погода (г. Найроби), но может наблюдаться теплая и прохладная (Аддис-Абеба, Богота, Мехико).

Для жилищ помимо признаков, присущих жилищам в равнинных районах, типичны отопительные приборы, включаемые периодически. Искусственное охлаждение не обязательно. Учитываются горные ветры, спускающиеся с гор ночью и поднимающиеся по склонам днем.

*Субтропический пояс* отличается жарким летом и мягкой, но ярко выраженной зимой.

*В континентальных частях* пояса может выпадать снег (Ашхабад).

*Для восточных побережий* материков характерен муссонный климат (зима сухая, преобладает холодная и прохладная погода, лето влажное, днем погода жаркая, ночью теплая и комфортная — Токио);

*Западные побережья* имеют более мягкий климат, холодная и жаркая погода нетипична (Сан-Франциско).

## **Принципы проектирования:**

— Жилища в этом поясе отапливаются, а летом нуждаются в искусственном охлаждении (широко распространено в США).

— Характерны хорошая теплоизоляция ограждений, активное проветривание пространства, открытые помещения, солнцезащита, открытые лестницы. Оптимальна южная ориентация, обеспечивающая инсоляцию комнат зимой и защиту от лучей летом.

— Планировка городских жилищ секционная, галерейная, нередко с двориками и шахтами.

*Для восточных частей* материков характерны трансформация пространства помещений (Япония);

*Для побережий* — кондиционирование с понижением влажности;

*Для континентальных районов (пустыни)* — испарительное охлаждение; размеры окон составляют от 1/10 от площади пола в пустынях до 1/6 — на побережьях.

**Горный климат, климат горных местностей** — климатические условия в горах на больших высотах.

Общие особенности горного климата: пониженное атмосферное давление, повышенная интенсивность солнечной радиации, чистота воздуха (вне межгорных котловин) (видимость, мутность), пониженная температура и абсолютная влажность воздуха, рост с высотой количества осадков, горно-долинные ветры.

**Горный климат внутритропических широт** — отличается от климата равнин пониженной температурой и давлением воздуха, большими суточными/сезонными колебаниями температуры, высокими значениями солнечной радиации. Жилищам характерны

признаки присущие жилищам в равнинных районах, характерны отопительные приборы включаются периодически. Искусственное охлаждение не обязательно, учитываются горные ветра.

**Субтропические пояса / субтропики** - природные (географические) пояса и климатические зоны Земли, расположенные в Северном и Южном полушариях между находящимися у экватора тропиками и умеренными широтами, то есть примерно между  $30^\circ$  и  $40^\circ$  северной и южной широты. В этих регионах, как правило, наблюдаются тропическое лето и нетропическая зима. Субтропики часто делят на аридные, влажные и полувлажные. Летом — тропические, зимой — умеренные воздушные массы. Значительные сезонные различия температуры и осадков. Возможны снегопады. Жилища в таком поясе отапливаются, летом нуждаются в искусственном охлаждении. Для них характерны хорошая теплоизоляция ограждений, активное проветривание пространства, открытые помещения, солнцезащита. Планировка жилищ секционная, галерейная, нередко с двориками. Для побережий характерно кондиционирование с понижением влажности, для континентальных районов — испарительное охлаждение.

**Умеренный пояс** - В Северном полушарии умеренный климатический пояс находится между  $40^\circ$  и  $65^\circ$  с.ш., в Южном — между  $42^\circ$  и  $58^\circ$  ю.ш. Территория, лежащая в данных поясах, составляет 25% площади поверхности планеты. Характерной особенностью умеренного пояса является изменение температуры четко по сезонам года. Различают четыре сезона: Два основных — холодная зима и жаркое лето. Два переходных — осень и весна. Для жилищ умеренного пояса характерны стационарные отопительные устройства и канальная естественная вентиляция. Искусственное охлаждение не используется. В зданиях утепляются входы (тамбуры). Ограждения обладают высокими теплозащитными качествами. Двусторонняя ориентация квартир предпочтительна по условиям инсоляции и проветривания. Открытые помещения

используются летом. В квартирах устраиваются кладовые помещения для хранения сезонных вещей.

**Субарктический пояс** - природный географический пояс в Северном полушарии, граничащий с арктическим поясом (арктикой) на севере и умеренным поясом на юге. Лежит примерно между 60° и 70° с.ш. В субарктике преобладают тундры и лесотундры. В более холодной северной части выделяется тундровая зона (тундра) а в более тёплой южной — лесотундровая зона (лесотундры). Субарктический пояс характеризуется климатом: лето короткое, холодное не выше +10, но теплее и продолжительнее, чем в тундре. Зима длинная, холодная, метели, ветра. Зона избыточного увлажнения. Многолетняя мерзлота. Заболачивание. Для зданий характерны мощные отопительные установки, ограждения имеют высокие теплозащитные свойства. При суровой погоде необходима приточная вентиляция с подогревом и увлажнением воздуха. Планировка зданий максимально компактна. Входы максимально утеплены, имеются помещения для хранения верхней одежды. Окна с тройным остеклением.

**Арктический пояс** - физико-географический район Земли, примыкающий к Северному полюсу и включающий окраины материков Евразии и Северной Америки, почти весь Северный Ледовитый океан с островами (кроме прибрежных островов Норвегии), а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов. При арктическом климате годовая сумма осадков составляет 100-200 мм. В периферийных районах для арктического климата характерна интенсивная циклоническая деятельность с количеством осадков до 400 мм, сильная облачность и туманы. Особенности жилища близки к жилищам субарктического пояса. Обязательна защита от ветра и снегозаносов. Желательны жилища-комплексы с внутренними теплыми связями, искусственным микроклиматом и зимними садами.



Архитектурный анализ климата включает в себя характеристику климатических условий, которые обосновывают архитектурные решения. Для этого используют рассмотрение климатических районов по фактовый анализ климатически данных.

Т а б л и ц а 2.13

Природно-климатические факторы	Тип погоды по табл. 2.8						
	Суровая	Холодная	Прохладная	Комфортная	Теплая	Жаркая сухая	Жаркая
Солнечная радиация, поступающая на стены разной ориентации	+	+	+	+	+	+	
Комплекс температуры с солнечной радиацией	+	+	+	+	+	+	
Комплекс температуры с влажностью	+	+	+	+	0	0	+
Ветер: температурно-ветровой режим	+	+	+	+	+	+	+
ветро-снегозаносы	0	0	0	0	+	+	0 0
ветер с дождем	+	0	+	+	0	0	+
ветер с пылью	+	+	+	+	0	0	+
Влияние подстилающей поверхности на климатические элементы:							

	ветер и солнце	+	+	+	+
+	+				
	рельеф и ветер	+	+	+	+
+	+				
	застройка	+	+	+	+
+	+				
	озеленение	0	0	+	+
+	+				
	акватории	0	0	+	+
+	+				

+ -факторы подлежащие учёту, 0- факторы не подлежащие учёту.

**Т а б л и ц а 2.14. Оценка круга горизонта по условиям теплового облучения и солнечной радиации в летний период (май - август)**

Территория	Оценка в баллах			
	1	2	3	4

В	От побережий Северного 3, ЮВ ЮЗ, Ю	СЗ-ВС – западные секторы
	Ледовитого океана до 65-63°с.ш. включая север Дальнего Востока	для кв. односторонней ориентации во всех зонах
З	От 65-63°с.ш. В, ЮЗ ЮВ, Ю	до 52°с.ш.
ЮЗ	К югу 3, ЮВ Ю, В	от 52°с.ш.

	Юг		Средней	Азии
З	З, ЮЗ	Ю, ЮВ		
	Юг		Дальнего	Востока
В	З, ЮЗ	ЮВ, Ю		

**Примечание.** Число баллов пропорционально количеству получаемой солнечной радиации и общему тепловому фону.

Данные о поступлениях радиации в июле на горизонтальную и вертикальные поверхности при безоблачном небе можно получить в СНиП 2.01.-82.

Число баллов для разных ориентаций изменяется по географическим районам. Надо учитывать влияние прямой солнечной радиации по шкале (цена деления 1500 ккал/(м<sup>2</sup> · сут) [6279 кДж/(м<sup>2</sup> · сут)] с дополнительным нагревом 4°С).

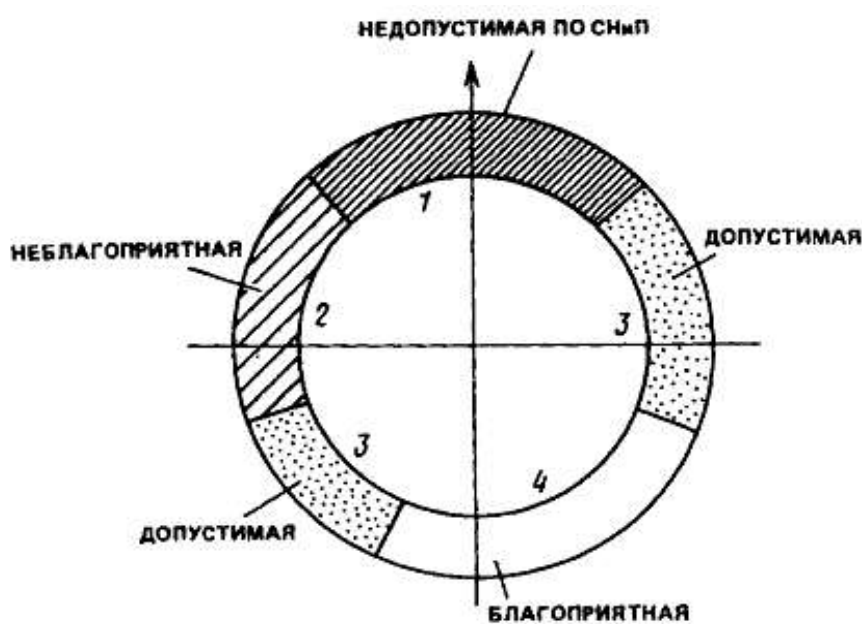


Рис 2.13. Оценка круга горизонта Москвы в баллах по условиям теплового облучения ориентации жилых помещений на север

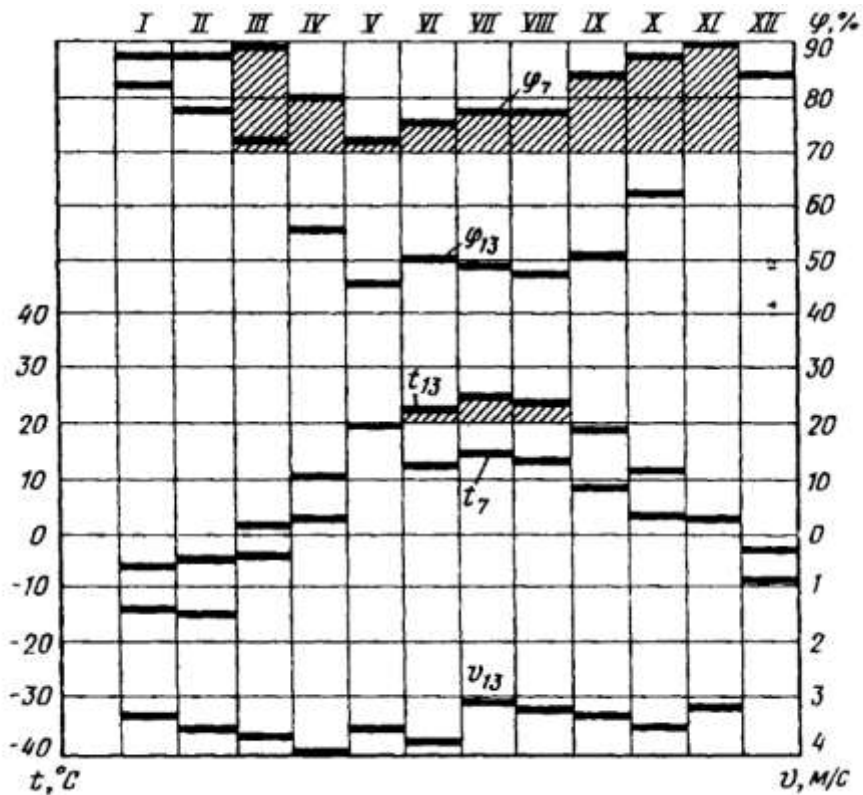


Рис 2.14. Годовой ход температуры и влажности воздуха в Москве

*Температурный режим* характеризуется: данными годового и суточного хода температуры воздуха.

*Влажность воздуха* может быть нанесена на один график с температурой; относительная влажность  $\gamma = (e/E)100\%$ , где  $e$  – абсолютная влажность воздуха,  $E$  – максимальная абсолютная влажность воздуха при данной температуре.

*Ветер* оценивается для решения планировочных задач, выбором ориентации.

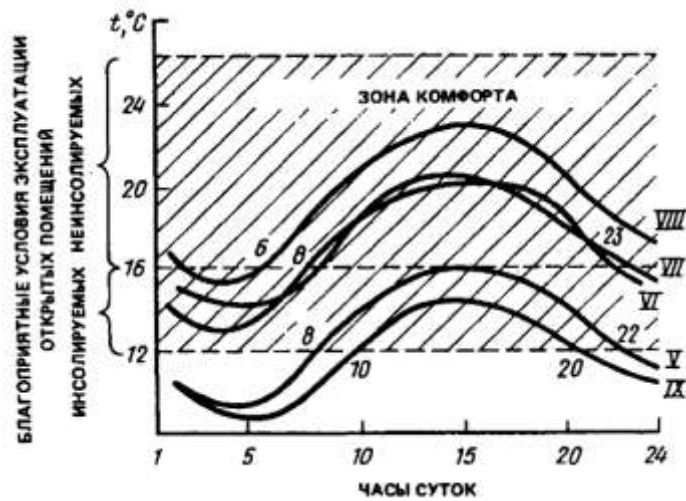


Рис. 2.15. Суточный ход температуры воздуха в Москве (арабскими цифрами на графике указаны часы суток, римскими - месяцы)  
График суточного хода температуры позволяет уточнить условия эксплуатации открытых помещений при наличии солнцезащиты.

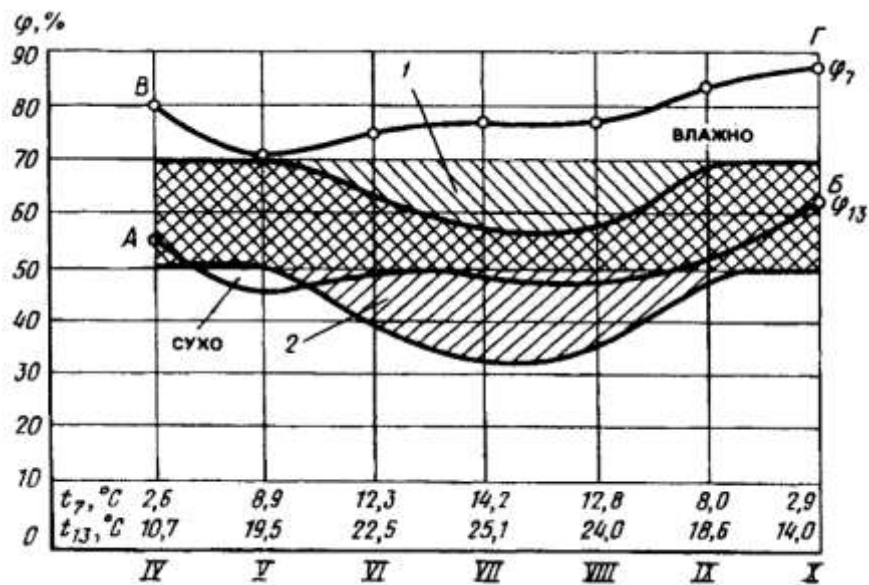
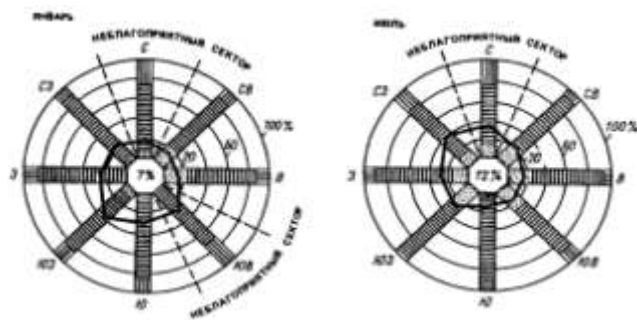


Рис. 2.16. Рабочий график оценки температурно-влажностных условий в Харькове

1,2 – зоны оптимальной влажности соответственно в 7 и 13 ч.

Для районов с частой запыленностью и проливными дождями, определяют благоприятные направления с предусмотрением средств защиты.

Запыленность на песках и мягких почвах происходит при скорости ветра 1-2 м/с, на песчаных и супесчаных 3 – 4 м/с, на легких суглинках – 5, на тяжелых 5,5 – 7 м/с. Критическая концентрация пыли 1,5 мг/м<sup>3</sup> и более. При концентрации более 30 дней то необходима пылезащита.



*Вероятности направления и скоростей ветра за январь и июль в Москве*

Для защиты жилого района от задымления со стороны промышленного предприятия следует размещать последнее в направлении с наименьшей повторяемостью ветра. При невозможности такого решения необходимо определять минимальное расстояние  $L_{мин}$  от жилого района до промышленной зоны по формуле

$$L_{мин} = L_0 / p_0$$

где  $L_0$  — допустимое расстояние от жилого района до промзоны при отсутствии ветра;  $L_0 \sim 1000$ м;  $P_0$  — средняя повторяемость ветра по любому направлению;  $p_0 = 100\% / 8 = 12,5\%$ ;  $p$  — повторяемость ветра в данном направлении ( $p > p_0$ ).

В данном случае  $J_{мин} - 1000\rho_{макс}/12,5$ .

Направление городских магистралей следует выбирать с учетом обеспечения аэрации или ветрозащиты. При совпадении направления ветра с прямой магистралью, застроенной фронтально, возникает эффект усиления скорости ветра до 20%. Если этот эффект нежелателен, здания (особенно длинные) следует разместить под углом 45—90°С к направлению магистрали.

Здание, встречающее ветровой поток, создает позади ветровую тень (затишье) в пределах 3—8 высот здания  $H$ . Для защиты территории здания должны размещаться не *дальше*  $5 H$  друг от друга, а для аэрации — на большем расстоянии.

*Оценка круга горизонта* по комплексу факторов — важная стадия учета климата, так как она ориентирует архитектора в отношении сторон горизонта для "закрытия" или "открытия" архитектурного пространства.

Для составления таблицы отбираются климатические показатели, существенные для Москвы (тепловой фон, солнечная радиация, ветер). Нехарактерные факторы опускаются (снегозаносы, пыльные бури и др.). Для каждого из отобранных факторов задается шкала балльной ценности, отражающая возможность дифференциации в их оценке: для Москвы по пятибалльной шкале можно оценить солнечную радиацию, так как ее изменение от С до Ю весьма велико (см. рис. 2.13), да и гигиеническое влияние существенно. Меньшая роль и затруднительность в дифференцированной оценке обуславливают трехбалльную шкалу для теплового фона и ветра. Тепловой фон оценен с учетом желательности солнечного облучения при всех ориентациях, кроме ЮЗ, где летом возможен перегрев. Солнечная радиация тоже оценена с учетом перегрева, а также дефицита инсоляции при ориентации С. Ветровой режим оценен с учетом неблагоприятных ветров с севера (более 5 м/с) в январе и июле, а

также с юго-востока в январе. Абсолютная сумма баллов определяет "место" каждого румба, а приведенная сумма наносится на розу

Сторона горизонта	Тепловой фон	Солнечная радиация	Ветер	Абсолютная сумма баллов	Произведенная сумма баллов для построения розы
С	1	1	1	3	1
СВ	1	2	3	6	2
В	3	3	3	9	4
ЮВ	3	5	2	10	5
Ю	3	5	3	11	6
ЮЗ	2	4	3	9	4
З	3	2	3	8	3
СЗ	1	2	3	6	2

Типологическое заключение: раскрытие пространства жилых групп предпочтительно на Ю, а также ЮВ при условии защиты от ветров посадками зелени, и на ЮЗ при условии сквозной аэрации и хорошего озеленения. Оптимальная ориентация жилых помещений — Ю, ЮВ, наихудшая — С. При ориентации на З и ЮЗ необходима защита от солнца.

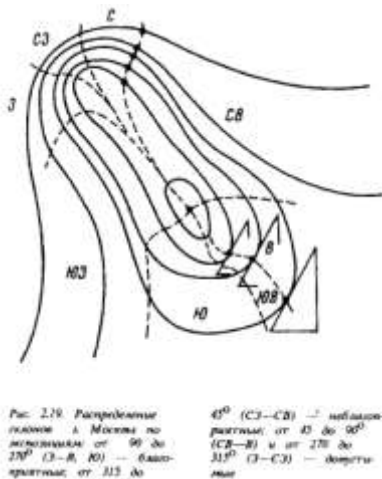
*Оценка микроклимата* в архитектурных целях предусматривает анализ микроклиматической изменчивости основных элементов



климата (прямой солнечной радиации и ветра) под влиянием подстилающей поверхности — ландшафта и застройки данного города.

Для оценки ландшафта используются топографическая подоснова (рельеф) и методы количественной оценки. На подоснове выделяют ориентацию склонов (С, Ю, В, З и др.) и углы наклона местности, подразделяя ровные места на повышенные и пониженные. Для этого треугольник с углами  $30\text{--}60^\circ$  следует перемещать по подоснове так, чтобы его катеты были параллельны С—Ю и З—В. В точках касания гипотенузой горизонталей рельефа делают засечки, по которым проводят границы участков разной экспозиции (рис. 2.19). Границы между участками смежных экспозиций проводят через те точки на горизонталях, в которых нормали к ним имеют азимуты  $30, 60, 120, 150^\circ$  и т.д.

Оценка территории по уклонам проводится с учетом следующих градаций: до 3, 3—10, 10—20 и более 20%. Критерии оценки склонов по солнечной радиации и ветру приведены в табл. 2.15 и



Оценка микроклимата застройки проводится на основе установленных закономерностей и данных наблюдений метеостанций или натурных обследований. Целью оценки является выявление территорий города, требующих разного подхода к улучшению микроклимата — ветрозащиты, аэрации, солнцезащиты, обводнения и др. Оценка микроклимата в пределах групп зданий и около последних проводится по специальным методикам. Основные закономерности формирования микроклимата в застройке даны в табл. 2.17.

**Т а б л и ц а Оценка территории по тепловому воздействию и солнечной радиации**

Климатическая зона	Степень благоприятности ориентации		
	благоприятная	неблагоприятная	Умеренно благоприятная
Холодный и умеренный климат	От 90 до 270° (В-З)	От 315 до 45° (СЗ-СВ)	От 45 до 90° (СВ-В) От 270 до 315° (З-СЗ)
Очень теплый и жаркий климат	От 315 до 45° (СЗ-СВ)	От 90 до 270° (В-З)	От 45 до 90° (СВ-В) От 270 до 315° (З-СЗ)

Оценка микроклимата застройки проводится на основе установленных закономерностей и данных наблюдений метеостанции или натуральных обследований. Целью оценки является выявление территории города, требующих разного подхода к улучшению микроклимата-ветрозащиты, аэрации, обводнения и др.

Задача архитектора- анализ климатических условий места строительства объекта.

**Т а б л и ц а Оценка территории по ветровому режиму**

Общая	Степень благоприятных форм рельефа
-------	------------------------------------

оценка ветрового режима	Вершины и возвышенности с плоским и вершинами и пологим и склонами	Наветренные склоны			Склоны, параллельные ветру			Подветренные склоны			Долины, ложины, овраги	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	продуваемые	непродуваемые
Районы с большим и скоростью ветра (повторяемость скорости более 5 м/с свыше 20%)	неблагоприятные	благоприятные									неблагоприятные	благоприятные
То же, с умеренными скоростью ми (повторяемость 3-5 м/с свыше 50 %, более 5 м/с-	Неблагоприятные	Умеренно благоприятные									благоприятные	Умеренно благоприятные

менее 20%)				
---------------	--	--	--	--

Основные закономерности формирования микроклимата в застройке.

Элементы климата	Закономерности формирования микроклимата (по отношению к загородным условиям)
Солнечные радиации	Снижение до 20% в зависимости от степени загрязнения воздуха, времени года и суток.
Температура воздуха	Повышение на 1-4 °С в зависимости от плотности застройки: при плотности до 20% -на 1-2 °С, более 20%- на 3-4°С (без учета влияния озеленения на снижение температуры). В городах- оазисах зоны пустынь понижение на 2-3°С
Скорость ветра	Снижение на 20-70% в зависимости от плотности застройки: при плотности до 20%- на величину до 20 % , плотности 20-30% - на 20-50%, плотности более 30% -более чем на 50 %.