

Архитектурная климатология

1 Общие положения

1.1. Климатические параметры для строительного проектирования

Качество архитектурной среды всегда определяли:

- **комфортность,**
- долговечность,
- выразительность ,
- экономичность.

Под комфортностью архитектурной среды понимают благоприятные условия, созданные в первую очередь для человека.

Состояние комфорта человека определяют многие факторы:

- *обоняние и дыхание,*
- *механическое ощущение;*
- *зрение и цвет,*
- *температура,*
- *влажность,*
- *скорость воздушных потоков,*
- *безопасность,*
- *гигиеничность,*
- *акустика и др.*

Среди этих факторов
**температурно-влажностный и воздухо-
обменный** относятся к числу важнейших.

Воздействие климата на здания и застройку населенных мест изучает наука **"Архитектурная климатология»**

Она вооружает проектировщиков сведениями:

- о климате района проектирования,
- его особенностях и закономерностях,
- учит анализировать архитектурно - строительные решения с позиции климата.

По существу архитектурная климатология является подосновой проектирования зданий, комплексов и населенных мест.

1.2 Климат и климатообразующие факторы

Климатом называется многолетний режим погоды, свойственный той или иной местности и проявляющийся в определенных метеорологических показателях.

Многолетний режим погоды характеризуется совокупностью всех метеорологических показателей за несколько десятков лет, их характерными годовыми изменениями и возможными отклонениями от средних значений или норм в отдельные годы.

На формирование климата оказывают влияние :

- **геофизические факторы,**

- **факторы географической среды**

и зависящие от них циркуляционные явления.

К геофизическим факторам,

определяющим климат,
относится **солнечная радиация** в

- ультрафиолетовом,
- видимом
- и инфракрасном спектрах излучения

К географическим факторам относятся:

- - географическая широта местности,
- - высота над уровнем моря,
- - соотношение суши моря,
- - океанические течения,
- - характер почвы,
- - рельеф местности,
- - снежный и ледовый покровы,
- - газовый состав и состояние атмосферы.

Все эти факторы в совокупности определяют:

- движение воздушных масс в атмосфере,
- влагооборот,
- теплообмен в атмосфере и земной поверхности.

В зависимости от обширности рассматриваемых территорий, в пределах которых рассматриваются изменения климатических факторов, различают понятия:

- макроклимат,
- мезоклимат,
- микроклимат.

Под макроклиматом

понимают совокупность погодных факторов, характерных для обширных территорий, таких как регионы, зоны, географические пояса.

Определяющими факторами формирования макроклимата являются глобальные геофизические процессы, характерные для данной территории.

Под мезоклиматом

обычно понимается климат конкретной местности.

Мезоклимат формируется в результате взаимодействия общеклиматических факторов с природными особенностями данной местности, такими как рельеф, зеленые насаждения, водоемы и др.

В зависимости от градостроительной ситуации в пределах территории города образуется **мезоклимат города**.

Микроклимат

образуют небольшие участки территории в зависимости от характера подстилающего слоя (зеленые насаждения, газоны, водоемы, покрытия, застройка и т.п.), защищенности от ветра, затененности и т.д.

2. Методы расчета климатических параметров

2.1. ПОЛУЧЕНИЕ, ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Климатическая информация, на основе которой разрабатываются расчетные климатические параметры для строительства, представляется различными количественными показателями и содержится в разных источниках.

Первичной метеорологической информацией являются данные наблюдений на метеорологических станциях.

Таких станций, работающих по единой программе, в нашей стране **около 4000**, из них **примерно 600** являются реперными, или так называемыми «**ВЕКОВЫМИ**».

Наблюдения ведутся в 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 ч по московскому декретному времени (до 1966 г. наблюдения проводили в 1, 7, 13, 19 ч по местному среднесолнечному времени) за показателями:

- солнечной радиации,
- температуры,
- влажности воздуха,
- осадков,
- облачности,
- давления,
- ветра,
- за атмосферными явлениями,
- снежным покровом,
- температурой почвы.

3. Элементы климата и их учет в архитектурно - строительном проектировании

Результаты наблюдений на метеорологических станциях сводят в таблицы специальной формы, которые являются опорными для разработки всей последующей климатической информации, которая сводится в нормативные документы.

- **СНиП 23-01-99. Строительная климатология /** Госстрой России. М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2000.
- **Строительная климатология: Справ. Пособие к** СНиП / НИИ строит. физики. М.: Стройиздат, 1990.

3.1. Элементы климата

К основным элементам, формирующим климат местности района строительства, относятся:

- солнечная радиация,
- температура,
- влажность воздуха,
- ветер,
- количество осадков и снежный покров.

Солнечная радиация

(энергия инфракрасного излучения) определяется количеством тепла, поступающего от Солнца на Землю.

По характеру распространения –

на прямую, рассеянную и

отраженную составляющие солнечной радиации.

Прямая солнечная радиация

– это часть суммарной радиации, поступающая непосредственно от видимого диска Солнца.

Облучение поверхностей прямыми солнечными лучами носит название инсоляции.

Продолжительность инсоляции нормируется для помещений жилых и общественных зданий и жилой застройки населенных мест [СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01,]

Рассеянная солнечная радиация

– это часть солнечной радиации, поступающей на поверхность со всего небосвода после ее рассеяния в атмосфере.

Отраженная составляющая солнечной радиации

– это часть солнечной радиации, поступающей на поверхность после отражения прямой солнечной радиации от других, рядом расположенных поверхностей (зданий, земли и т.д.).

Ультрафиолетовое излучение

согласно данным Международной комиссии по освещению (МКО),

УФИ соответствуют следующие области:

- А - с длиной волн 315-400 нм;
- В - 280-315 нм
- С- 100-280 нм.

Для средних широтных зон принята следующая классификация:

- широта 75° — зона жесткого УФ-дефицита;
- широта 70° - зона сурового УФ-дефицита;
- широта 65° - зона значительного УФ-дефицита;
- широта 60° - зона умеренного УФ-дефицита;
- широта 55° - зона УФ-комфорта со следами УФ-дефицита зимой;
- широта 50° - зона УФ-комфорта с избыточным облучением летом;
- широта 40° - зона избыточного УФ-облучения;
- широта 35° - зона длительного избыточного облучения.

- Зоны УФ-дефицита являются также зонами светового и теплового дефицита,
- зоны УФ-комфорта - зонами светового и теплового комфорта,
- зоны избыточного УФ-облучения - зонами чрезмерной освещенности и прогрева.

Инфракрасное излучение

несет тепловую энергию. Солнце является основным источником тепловой энергии на Земле.

При проектировании застройки населенных мест и отдельных зданий проектировщик должен максимально использовать все положительные факторы воздействия солнечной энергии, а также исключить возможные негативные последствия, например, перегрев помещений в летнее время. Для этой цели необходимо иметь сведения о параметрах солнечной радиации и их изменений от различных факторов.

Сведения об ультрафиолетовой радиации поверхностей приведены в пособии к СНиП 2.01.01-82

Температурный режим воздуха

является важнейшей климатической характеристикой района строительства.

При оценке его параметров в процессе проектирования используются следующие, приведенные в СНиП значения температур наружного воздуха:

- среднемесячные,
- средняя за год,
- абсолютные максимальная и минимальная,
- средние наиболее холодной пятидневки и наиболее холодных суток,
- средние наиболее холодного периода года,
- средняя максимальная наиболее теплого месяца,
- средние суточные амплитуды колебания температур наиболее теплого и холодного месяцев.

Глубина промерзания грунтов

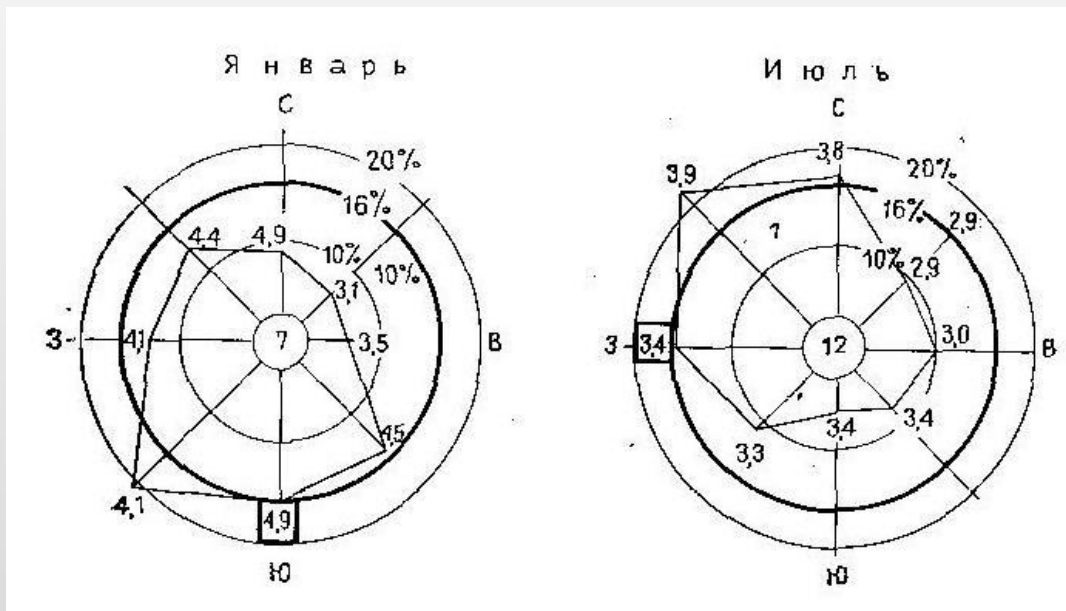
связана непосредственно с тепловым режимом местности.

Данные о глубине промерзания используются при назначении глубины заложения фундаментов зданий, сооружений и инженерных коммуникаций любого вида.

Ветровой режим

какой-либо местности характеризуется скоростью ветра и его повторяемостью по сторонам горизонта (румбам).

Значения этих величин изображаются обычно в виде графиков, которые называют **розой ветров**.



Влажностный режим воздуха и осадки.

Содержание влаги в воздухе имеет существенное значение для характеристики климата местности.

Данные о влажности воздуха необходимы для оценки действия климата на человека, для проектирования ограждающих конструкций и обеспечения надлежащего микроклимата в помещениях.

- Абсолютная влажность – это количество водяных паров, содержащихся в единице объема воздуха, определяемая в г/м³.

- Относительная влажность воздуха – степень насыщения воздуха водяными парами относительно предельно возможного насыщения, выражаемая в процентах.

Облачность и состояние атмосферы

относятся к существенным факторам, влияющим на формирование и количество осадков, тепловой и влажностный режим атмосферного воздуха, на интенсивность освещения и инсоляции земной поверхности и помещений. Количество облаков, или облачность, характеризуется степенью покрытия небосвода облаками.

Оценка облачности производится визуально по 10-ти бальной шкале:

- 0 баллов соответствует безоблачному небу,
- 10 баллов – полному покрытию небосвода облаками.

4. КЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СТРАНЫ


Работы по климатическому районированию начались в СССР в 30-е годы XX-го столетия и завершились во второй его половине включением в строительные нормы проектирования жилых зданий, а позднее и в нормы по строительной климатологии карты климатического районирования.

Согласно действующим нормам СНиП 23-01-99 территория бывшего СССР делится на

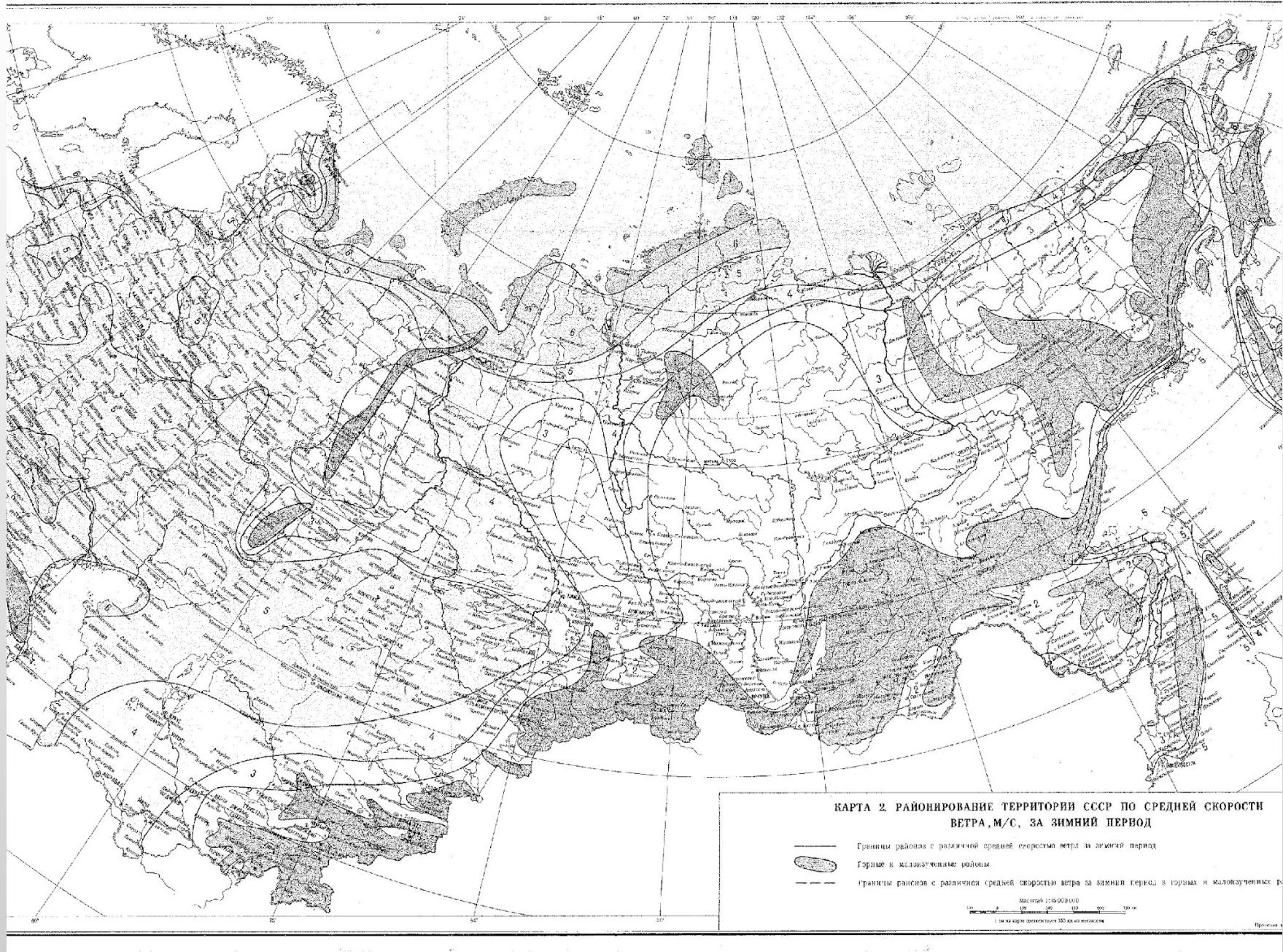
4 климатических района, которые, в свою очередь, разделены на **16 климатических подрайонов**



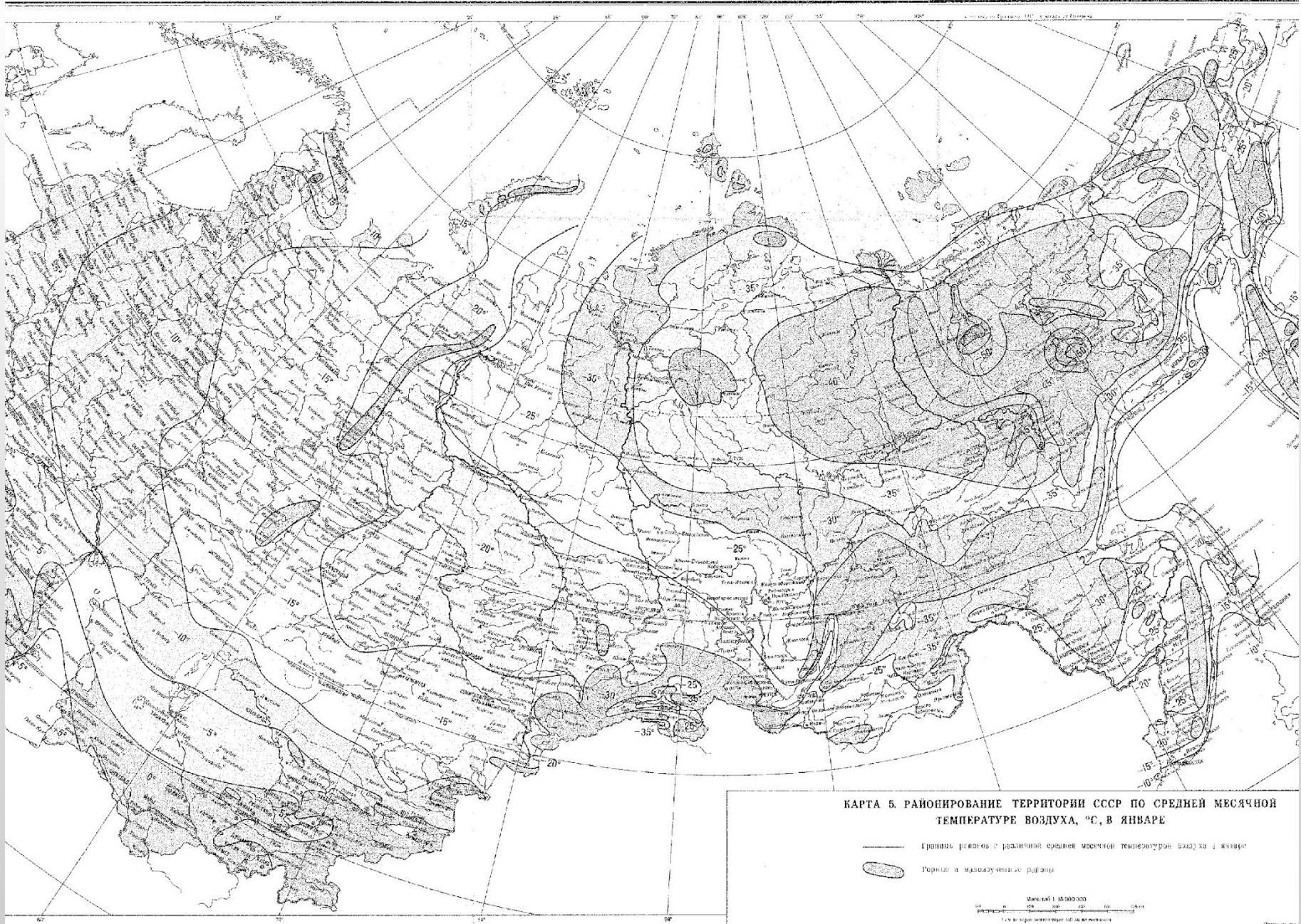
КАРТА 1. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО ВЕСУ СНЕГОВОГО ПОКРОВА

— Границы районов с различным весом снегового покрова
 Горные и низкодождевые районы

Масштаб 1:15 000 000
 0 200 400 600 800 км
 Издательство «Недра» 1978 г.







КАРТА 5. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА, °С, В ЯНВАРЕ

— Границы районов с различной средней месячной температурой воздуха в январе
 ○ Районы и населенные пункты

Масштаб 1:15 000 000
 0 50 100 150 200 250 300 км
 1 см на карте соответствует 150 км местности



КАРТА 4 РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО ТОЛЩИНЕ СТЕНКИ ГОЛОЛЕДА

- Границы районов с различной толщиной стенки гололеда
- Горные и малолученные районы
- - - Границы районов с различной толщиной стенки гололеда в горных и малолученных районах

Масштаб 1:10 000 000
 1 см на карте соответствует 100 км на местности



КАРТА 6. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА, °С, В ИЮЛЕ

— Границы районов с различной средней месячной температурой воздуха в июле
 ○ Горные и малозащитные районы

Масштаб 1:15 000 000
 1 см на карте соответствует 150 км на местности



КАРТА 7. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО ОТКЛОНЕНИЮ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В НАИБОЛЕЕ ХОЛОДНЫХ СУТОК ОТ СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, °С, В ЯНВАРЕ

— Границы районов с различным отклонением средней температуры воздуха наиболее холодных суток от средней месячной температуры в январе

○ Горные и малонаученные районы

Масштаб 1:15 000 000
 1 см на карте соответствует 150 км на местности

Таблица - Характеристики климатических районов и подрайонов

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	I А	От -32 и ниже	-	От+4 до+19	-
	I Б	От -28 и ниже	-	От 0до+13	Более 75
	I В	От-14 до-28	-	От+12 до 21	-
	I Г	От-14 до-28	5 и более	От 0до+14	Более 75
	I Д	От -28 до -32	-	От+10 до+21	-
II	II А	От -4 до -14	5 и более	От+8 до+12	Более 75
	II Б	От -3 до -5	5 и более	От+12 до+21	Более 75
	II В	От -4 до -14	-	От+12 до+21	-
	II Г	От-5 до-14	5 и более	От+12 до+21	Более 75
III	III А	От-14 до-20	-	От+21 до+25	-
	III Б	От -5 до +2	-	От+21 до+25	-
	III В	От-5 до-14	-	От+21 до+25	-
IV	IV А	От-10 до+2	-	От +28 и выше	-
	IV Б	От +2 до +6	;-	От +22 до +28	50 и более в 13 ч
	IV В	От 0до+2	-	От +25 до +28	-
	IV Г	От-15 до 0	-	От +25 до +28	-

Примечание: Отсутствие климатического показателя в таблице означает, что он не учитывается при определении типологических требований в

Климатические районы имеют следующие характеристики:

I Климатический район

отличается суровой и длительной зимой, обуславливающей максимальную теплозащиту зданий.

Необходима защита зданий и сооружений от продувания сильными ветрами и повышенной влажности в приморских районах. Район характеризуется коротким световым годом, большой продолжительностью отопительного периода. Для района также характерны низкие средние температуры воздуха наиболее холодных пятидневок и суток. Высота снежного покрова достигает 1,2 м.

II Климатический район

имеет длительную умеренную по температурам зиму, обуславливающую необходимость теплозащиты зданий при значительной продолжительности отопительного периода.

Высота снежного покрова достигает 1,0 м.

III Климатический район

характеризуется отрицательными температурами воздуха в зимний период и жарким летом, определяющими необходимость теплозащиты зданий в холодный период и защиты их от излишнего перегрева в теплый период года. Для района характерна большая интенсивность солнечной радиации. Небольшой снежный покров.

IV Климатический район

характеризуется жарким летом с интенсивной солнечной радиацией, относительно короткой зимой с небольшой продолжительностью отопительного периода. Климатические условия обуславливают необходимость теплозащиты зданий в зимний период и защиту их от излишнего перегрева в теплый период года.

5. Анализ климата при архитектурно – строительном проектировании

- Анализ имеющегося климатического материала необходим архитекторам и проектировщикам для оценки климата района строительства и установления типологических рекомендаций к проектируемым зданиям.
- Климатический анализ при архитектурно-строительном проектировании ведется по принципу «от общего к частному», т.е. от первоначальной оценки общих фоновых параметров климата района к локальным конкретным данным для участка строительства

При оценке фоновых условий используются комплексные и пофакторные климатические характеристики.

• Комплексные характеристики

- данные климатического районирования,
- погодные условия (тепловой фон),
- радиационно-тепловой режим,
- тепловлажностный режим,
- световой климат,
- снегоперенос,
- пылеперенос,
- косые дожди.

• К пофакторным характеристикам

относятся:

- солнечная радиация,
- температура воздуха,
- ветер,
- осадки,
- влажность.

Фоновые условия

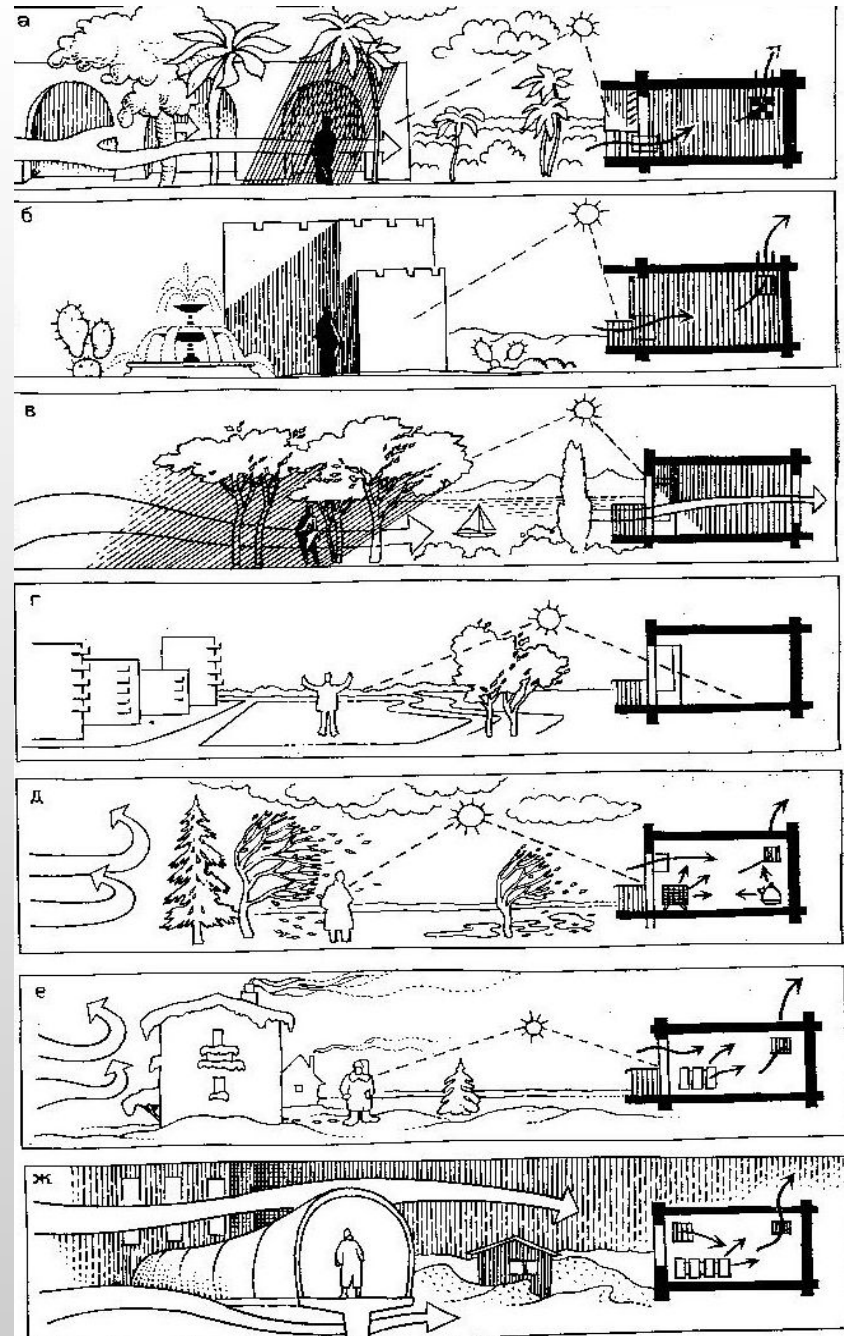
– это наиболее общие условия, характерные для крупной территории, без детального учета влияния подстилающей поверхности земли. Для их оценки производится анализ климата с разной степенью детализации.

5.1 . Анализ фоновых условий района строительства

Анализ фоновых условий района строительства в виде хода изменений климатических параметров позволяет установить **тип погоды**, который характеризуется среднемесячной температурой воздуха, среднемесячной влажностью воздуха и среднемесячной скоростью ветра.

Различают семь ТИПОВ ПОГОДЫ:

- ж- жаркая,
- з- засушливая
(сухая жаркая),
- т- теплая,
- к- комфортная,
- п- прохладная,
- х- холодная,
- с- суровая.



- Минимальная продолжительность типа погоды определяется периодом в 1 месяц отдельно для дневного и ночного времени суток.
- В зависимости от типа погоды при проектировании устанавливается связь помещений здания с внешней средой.
- Характер связи называется **эксплуатационным режимом помещения**

Существуют четыре режима эксплуатации жилых зданий:

- - изолированный,
- - закрытый,
- - полуоткрытый,
- - открытый.

Классификация типов погоды и режимы эксплуатации жилищ

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
1.	Жаркая (сильный перегрев при нормальной и высокой влажности)	Изолированный. Затенение, аэрация, компактное объемно-планировочное решение зданий, полное кондиционирование воздуха, побудительная вытяжная вентиляция, воздухо непроницаемость и теплозащита ограждений	40 и выше 32 и выше 25 и выше	24 и менее 25-49 50 и более	-

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
2.	Сухая жаркая (сильный перегрев при низкой влажности)	Закрытый. Затенение, защита от пыльных ветров, искусственное охлаждение помещений без снижения влагосодержания, воздухо непроницаемость, теплозащита ограждений	32-39.9	24 и менее	-

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
3.	Теплая (перегрев)	Полуоткрытый. Затенение и аэрация, сквозное (угловое и вертикальное) проветривание квартир, лоджии и веранды, механические вентиляторы-фены, трансформация ограждений	24-27,9 20-24.9 24-31.9 28-31,9	50...74 75 и более 24 и менее 25...49	- - - -

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
4.	Комфортная (тепловой комфорт)	Открытый. Отсутствие климатозащитной функции архитектуры, типичны лоджии, веранды	12..23,9 12.-23,9 12..27,9 12..19.9	24 и менее 50-74 25-49 75 и более	- - - -

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
5.	Холодная (охлаждение)	Закрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, компактное объемно-планировочное решение, закрытые лестницы, шкафы для верхней одежды, центральное отопление средней мощности, вытяжная канальная вентиляция, воздухо непроницаемость и теплозащита ограждений	-35,9...+4 -27,9...+ 4 -19,9...+4 -11,9...+4	- - - -	1,9 и ниже 2-4,9 5-9,9 10 и более

№	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя отн. влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
6.	Суровая (сильное охлаждение)	Изолированный. Переходы между жилищем и сетью первичного обслуживания, максимальная компактность зданий, отопление большой мощности, искусственная приточная вентиляция с обогревом и увлажнением воздуха, высокие воздухо непроницаемость и теплозащита зданий, двойной тамбур, шкафы для верхней одежды	-36 и ниже - 28 и ниже -20 и ниже -12 и ниже	- - - -	1,9 и менее 2...4,9 5...9,9 10 и более

Запись типов погоды за 12 месяцев года в ночное и дневное время для г. Саратова

Время суток	Месяцы года											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII
Ночь	х	х	х	п	к	к	к	к	п	х	х	х
День	х	х	х	х	п	к	к	к	к	п	х	х

- Вместо табличной записи можно также использовать запись в другой более компактной форме.

На пример, для Саратова она имеет вид
12х4п8к.

Запись показывает помесичное состояние погоды за год и дает возможность достаточно четко определить климатологическую сущность проектируемого жилого здания

- По данным о погодных условиях и их продолжительности устанавливаются такие типологические требования к жилым зданиям, *как площадь открытых помещений квартиры (балконы, лоджии, веранды), рациональная ширина жилого дома, вид проветривания квартир и др.*

- После выявления типов погоды, режимов эксплуатации зданий и установления соответствующих им типологических требований к жилищу можно выполнить дальнейший **пофакторный анализ.**