



**КазГАСА  
ФОЕНП**

**Архитектурная физика**

**Преподаватель  
ассоц. проф. ФОЕНП  
Аймагамбетова З.Т.**





# **Архитектурная климатология.**



Тема:

# **Учёт отдельных климатических факторов**

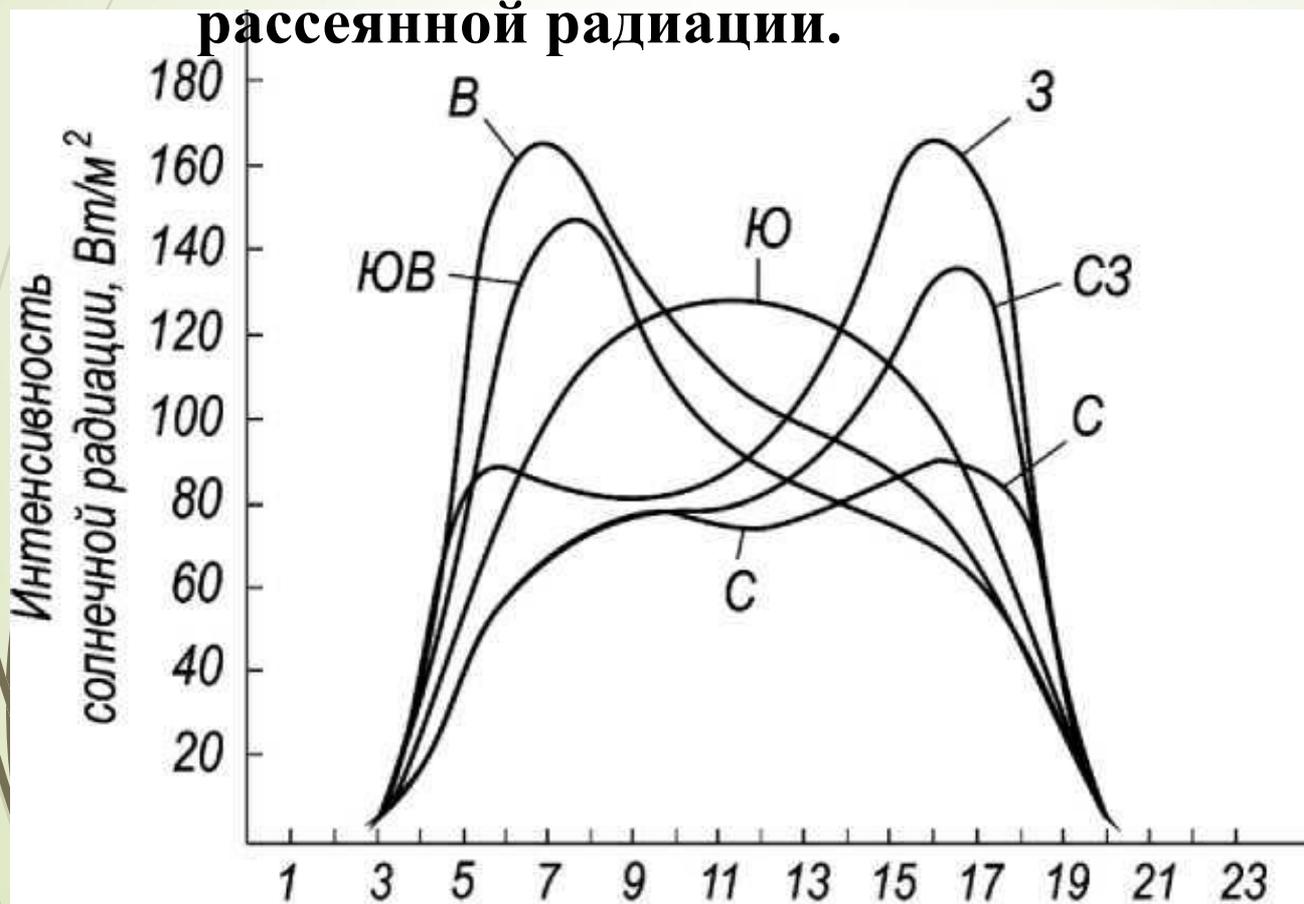


# План лекции:

- Взаимное влияние элементов климата
- Проектирование городов и промышленных комплексов с учетом климатических и геофизических особенностей района строительства.
- Микроклимат города. Тепловой баланс города. Городской остров тепла. Атмосфера города. Планировка городских жилищ. Характерные черты планировки и застройки городов.
- Климатотипологические требования при решении градостроительных вопросов, объёмно-планировочной структуры здания, выборе конструкций и инженерного оборудования.

# Солнечная радиация

- **прямая (S)** - это часть энергии от видимого диска солнца,
- **рассеянная (D)** - это часть энергии от небосвода без учета прямых солнечных лучей,
- **суммарная (Q)** - представляет собой сумму прямой и рассеянной радиации.



Разность между собственным излучением земной поверхности и встречным излучением атмосферы называют **эффективным излучением**  $E_e$ :

Разность между поглощенной радиацией и эффективным излучением называют **радиационным балансом земной поверхности**.

В количественном отношении тепловой поток прямой солнечной радиации на нормальную к лучам поверхность

$S_H$  можно определить по формуле:  $S_H = S_0 \sin h_0 / \sin h_0 + C$ ,

где:  $S_0$  - солнечная постоянная, принимаемая равной 1200 Вт/м<sup>2</sup>

$h_0$  - высота стояния солнца в данной местности в расчетный час суток, град.;

$C$  - эмпирический коэффициент, характеризующий прозрачность атмосферы.

# Относительная влажность

воздуха – это величина, показывающая, как далек пар от насыщения.

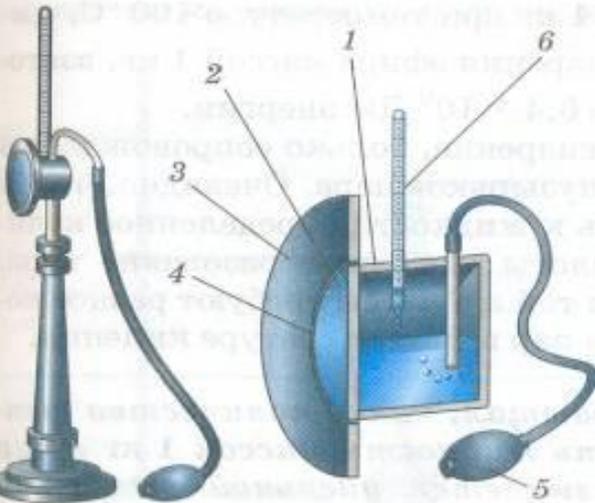
Это отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара  $p_0$  при той же температуре, выраженное в процентах:



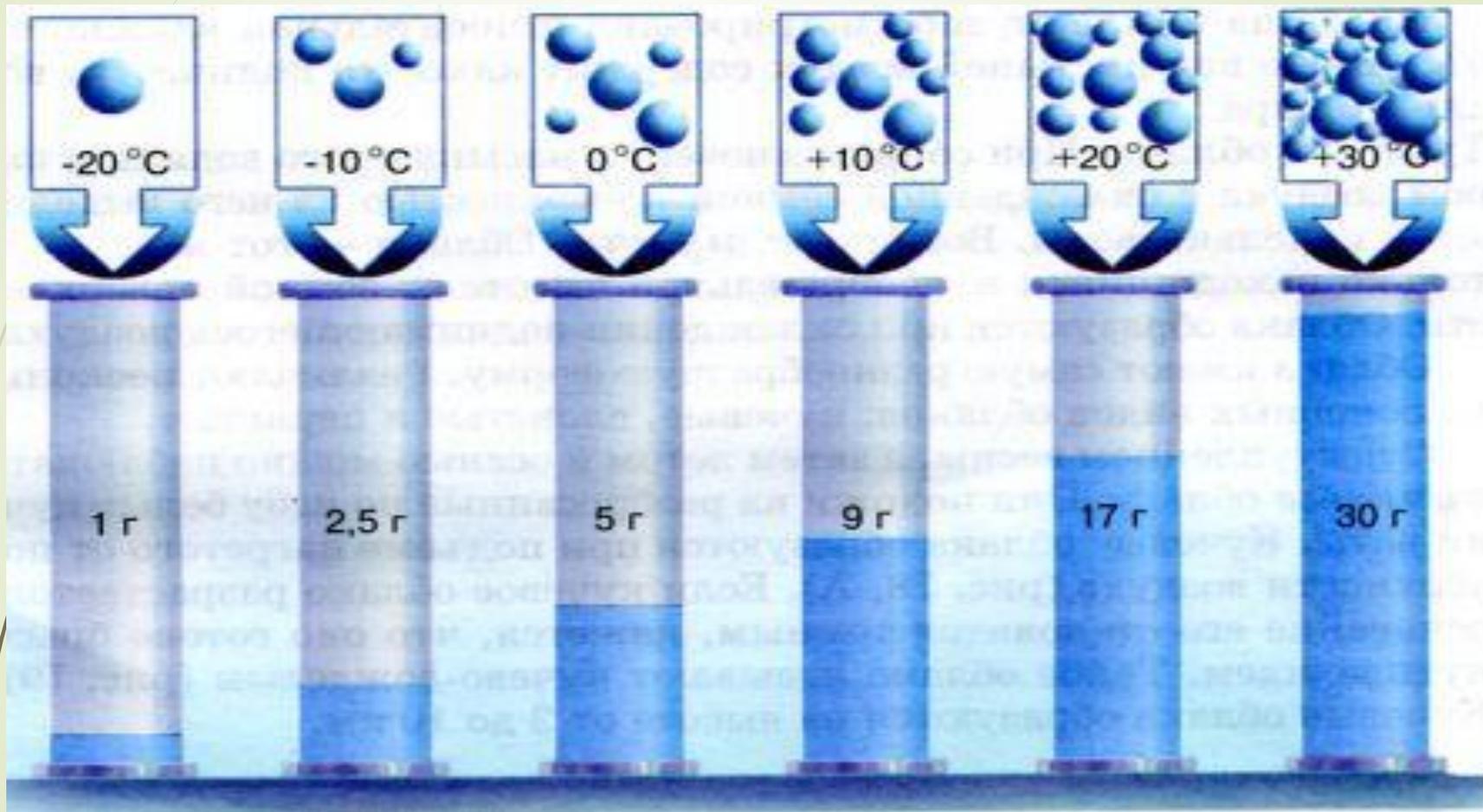
$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \%$$

Точка росы – это температура, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным.

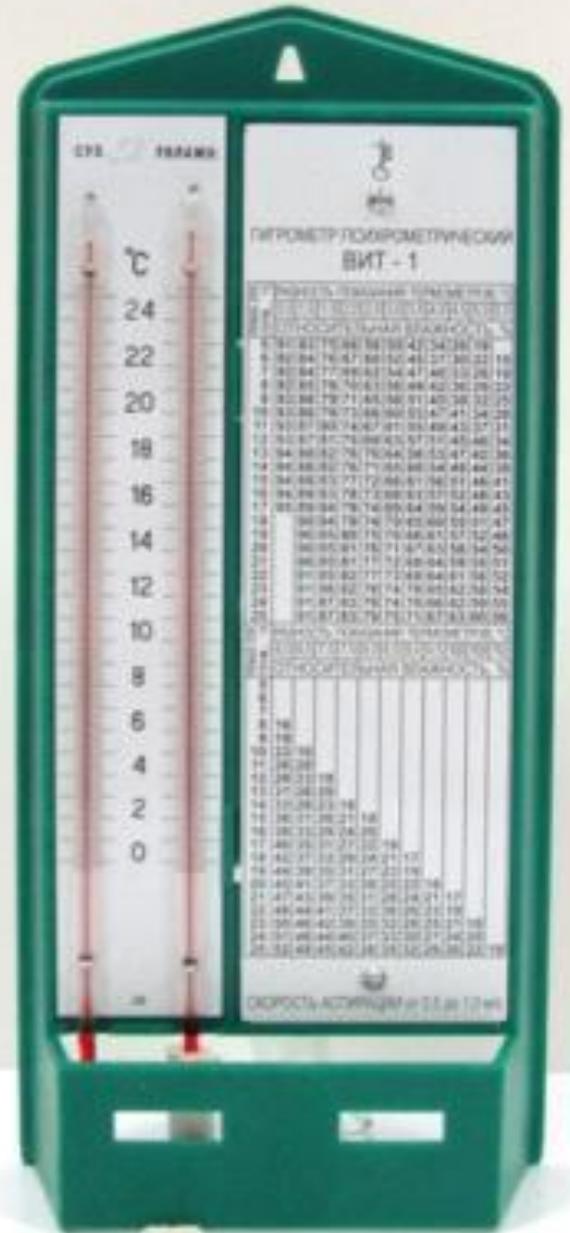
Чем выше температура воздуха, тем больше водяного пара в нем может содержаться



# Зависимость количества водяного пара в насыщенном воздухе от его температуры



# Определение относительной влажности воздуха



# Дожди и их учет в проектировании и строительстве

Время от времени случаются экстремальные отклонения от средних значений и выпадают обильные осадки, что вызывает серьезные осложнения в жизнедеятельности городов:

- переполнение системы ливневых стоков и подтопление отдельных городских территорий;
- экстремальный подъем уровня воды в реках и каналах, сопровождающийся подтоплением территорий или разрушением мостов;
- переполнение системы водоотвода с кровель зданий, что приводит к замачиванию фасадов, протечек кровель и даже их разрушению;
- обильные снеготранспорты транспортных магистралей парализующие жизнь города.

В градостроительном проектировании весьма важными задачами являются учет интенсивных осадков при проектировании дождевого стока с городских территорий и учет снеготранспортов городских территорий при метелях.

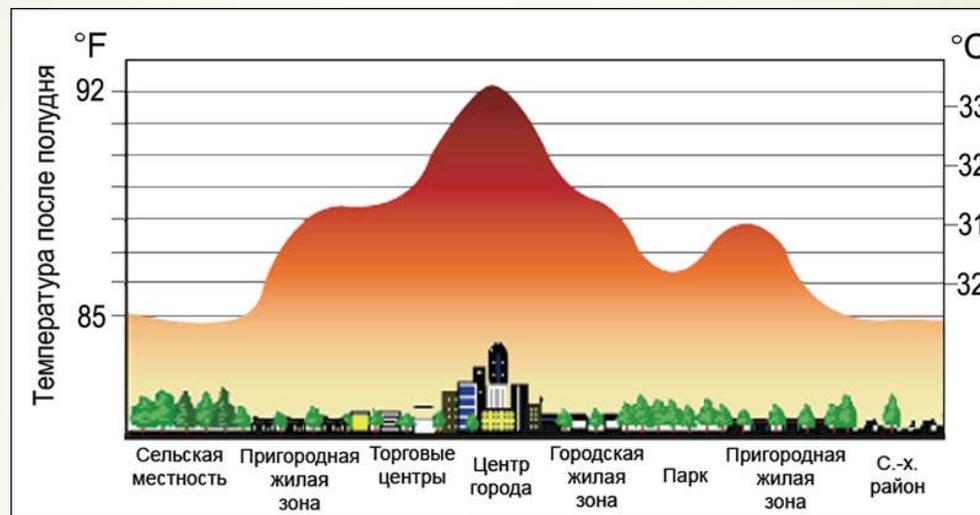
В архитектурно-строительном проектировании зданий на первый план выходят задачи проектирования водоотвода с кровли с учетом интенсивности осадков, увлажнение стен зданий косыми дождями (дожди с ветром) и учет снеговых нагрузок на здания.

# Факторы формирования микроклимата города:

- · изменение рельефа, обусловленное городской застройкой;
- · различие теплофизических свойств поверхностей элементов городской застройки и природного окружения;
- · различие в альбедо подстилающих поверхностей территории города и окрестностей;
- · искусственные потоки тепла;
- · загрязнение воздуха;
- · снижение испарения из-за асфальтовых покрытий и зарегулированности стока атмосферных осадков;
- · резкое уменьшение площади поверхности с растительным покровом и естественной почвой и др.
- функционирование автотранспорта, теплоэлектростанций, промышленных и других предприятий.
- Почва города скрыта под строениями и дорожными (асфальтовыми) покрытиями. В природных условиях часть влаги уходит в почву. В городе значительная часть осадков не попадает в нее. Стоки городских осадков отводятся в ливневую или городскую канализацию.

# Микроклимат города

– это климат приземного слоя воздуха отдельных участков городской территории. Приземной слой воздуха занимает воздушное пространство двухметровой высоты над уровнем земли.



## Городской остров тепла

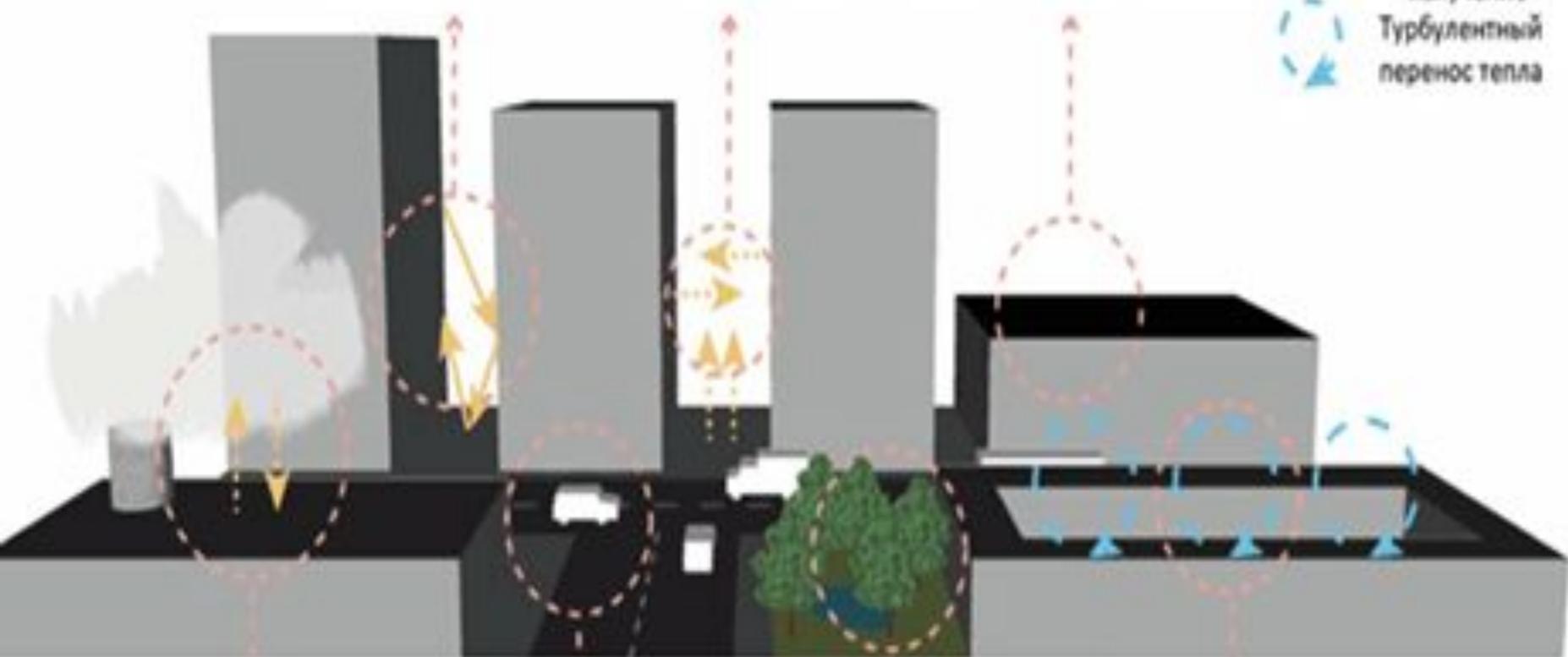
- – площадь во внутренней части большого города, характеризующаяся повышенными по сравнению с периферией температурами воздуха
- распространении острова тепла в пространстве в виде факела.
- остров тепла это некое куполообразное воздушное образование с особыми микроклиматическими условиями внутри.
- остров тепла распространяется по территории города неравномерно.

### С. 3. СЕМЬ ПРИЧИН ГОРОДСКОГО ОСТРОВА ТЕПЛА (ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЛЮБОЙ ГОРОДСКОЙ МИКРОКЛИМАТ)

1. Коротковолновое излучение (отражение)

3. Потери тепла длинноволнового излучения (каньоны)

5. Увеличение запаса тепла (строительные материалы)



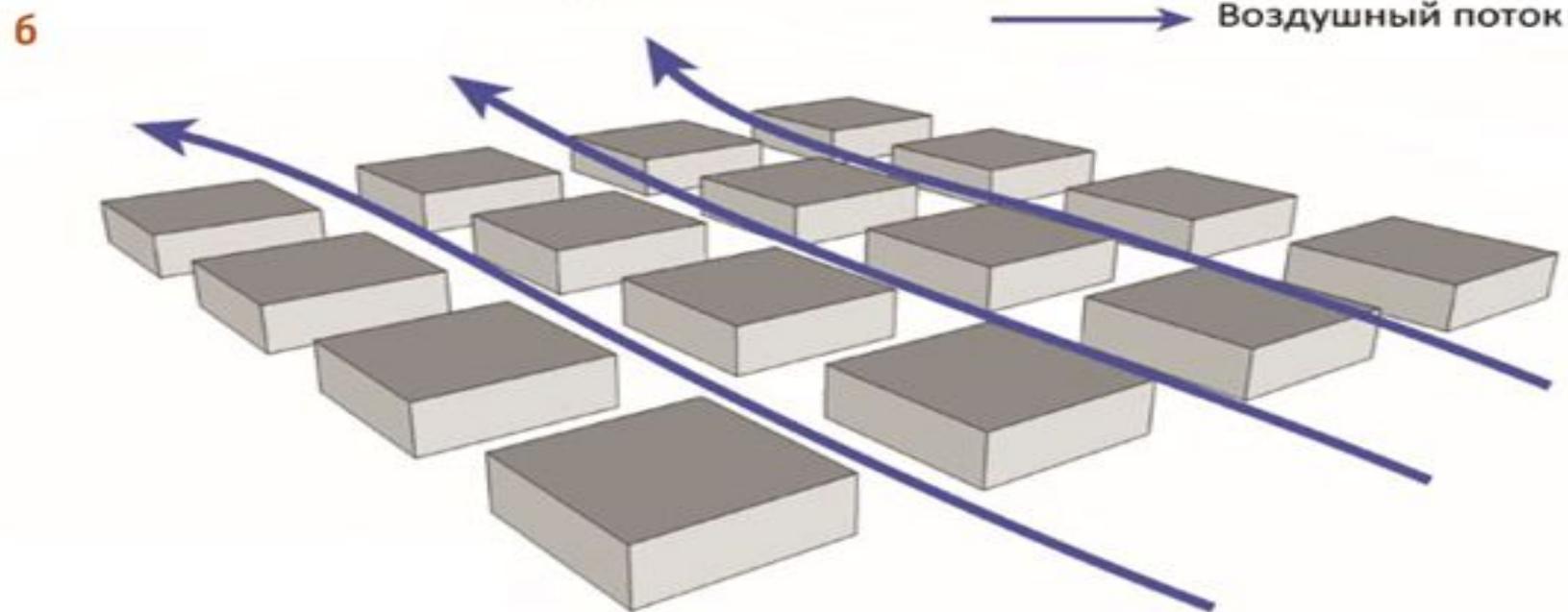
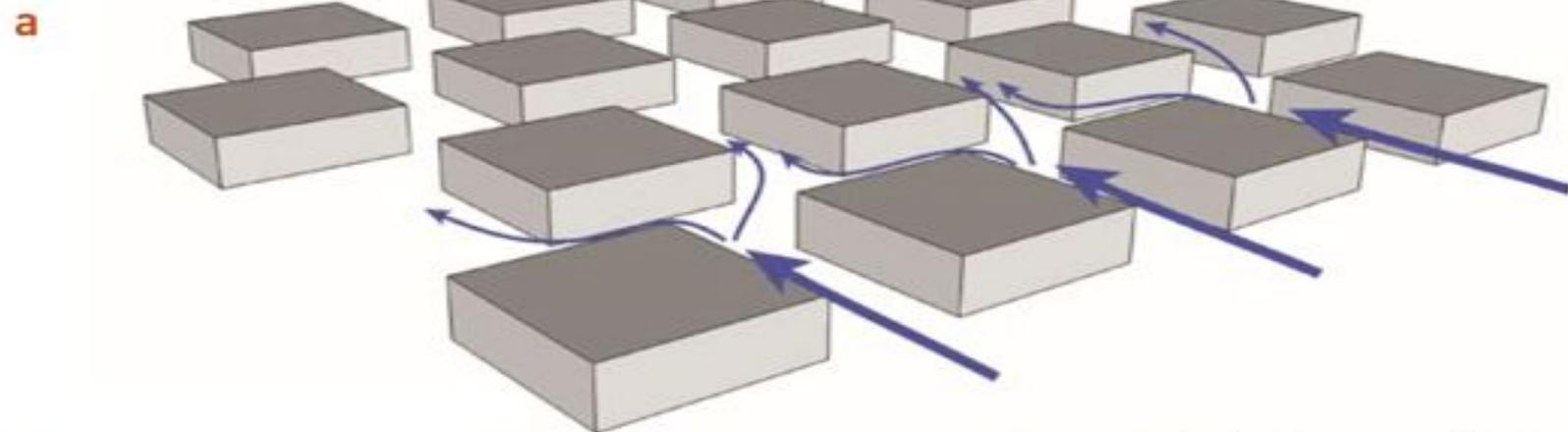
2. Длинноволновое излучение (загрязнение)

4. Антропогенные источники тепла (машины, промышленность)

6. Сокращение испарения (меньше растительности и водоемов)

7. Снижение турбулентного переноса тепла (низкая скорость ветра)

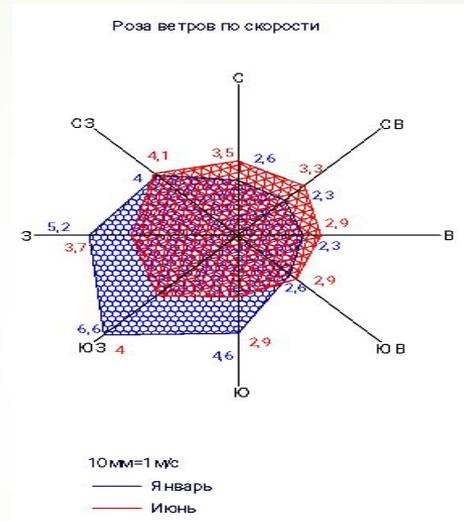
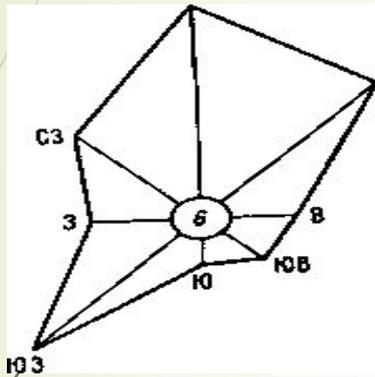
# РИС. 4. ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ УЛИЦ НА ПОТОК ВОЗДУХА



**а** – блочная уличная система  
**б** – параллельная уличная система

# Направления ветра МГНОВЕННОЕ и СГЛАЖЕННОЕ.

Если направление характеризуется азимутом, то направление ветра указывается в градусах. Северному ветру будет соответствовать  $0^\circ$  ( $360^\circ$ ), северо-восточному —  $45^\circ$ , восточному —  $90^\circ$ , южному —  $180^\circ$ , западному —  $270^\circ$ .



## Оценка ветрового режима:

- определяется преобладающее направление ветра;
- направление ветра с наибольшей скоростью;
- вероятность ветра с наибольшей скоростью;
- наименьшая скорость ветра с вероятностью  $p > 16\%$ ;
- используя данные из таблицы 3, определить, требуется ли защита пешехода от ветра в зимних условиях.

## В современных условиях учет ветрового режима идет по четырем направлениям:

- учет ветрового режима при планировке и застройке городов и территорий (в т.ч. аэрация);
- учет охлаждающего действия ветра на людей и здания;
- учет ветра при проектировании воздухообмена в зданиях;
- учет ветра как нагрузки.

Направление ветра учитывается для определения взаимного расположения жилмассива и промзоны (с точки зрения направления переноса примесей от промзоны) и множества других хозяйственных задач (агрономия, лесное и парковое хозяйство, экология и др.).

Ветровой режим приземного слоя воздуха в условиях городской застройки принято называть *аэрационным режимом*.

**Ветроохлаждение** (Н) при различных скоростях ветра (v) и температуре воздуха при ветре (t) можно подсчитать в условных единицах по формуле:

$$H = (0,13 + 0,47 \cdot \sqrt{v}) \cdot (36,5 - t)$$

Формула справедлива для значений:

$$v = 1 \div 17 \frac{M}{c} \quad \text{и} \quad t \leq 36,5^{\circ}$$

На основе этой формулы строят график, розу скоростей и розу повторяемости .

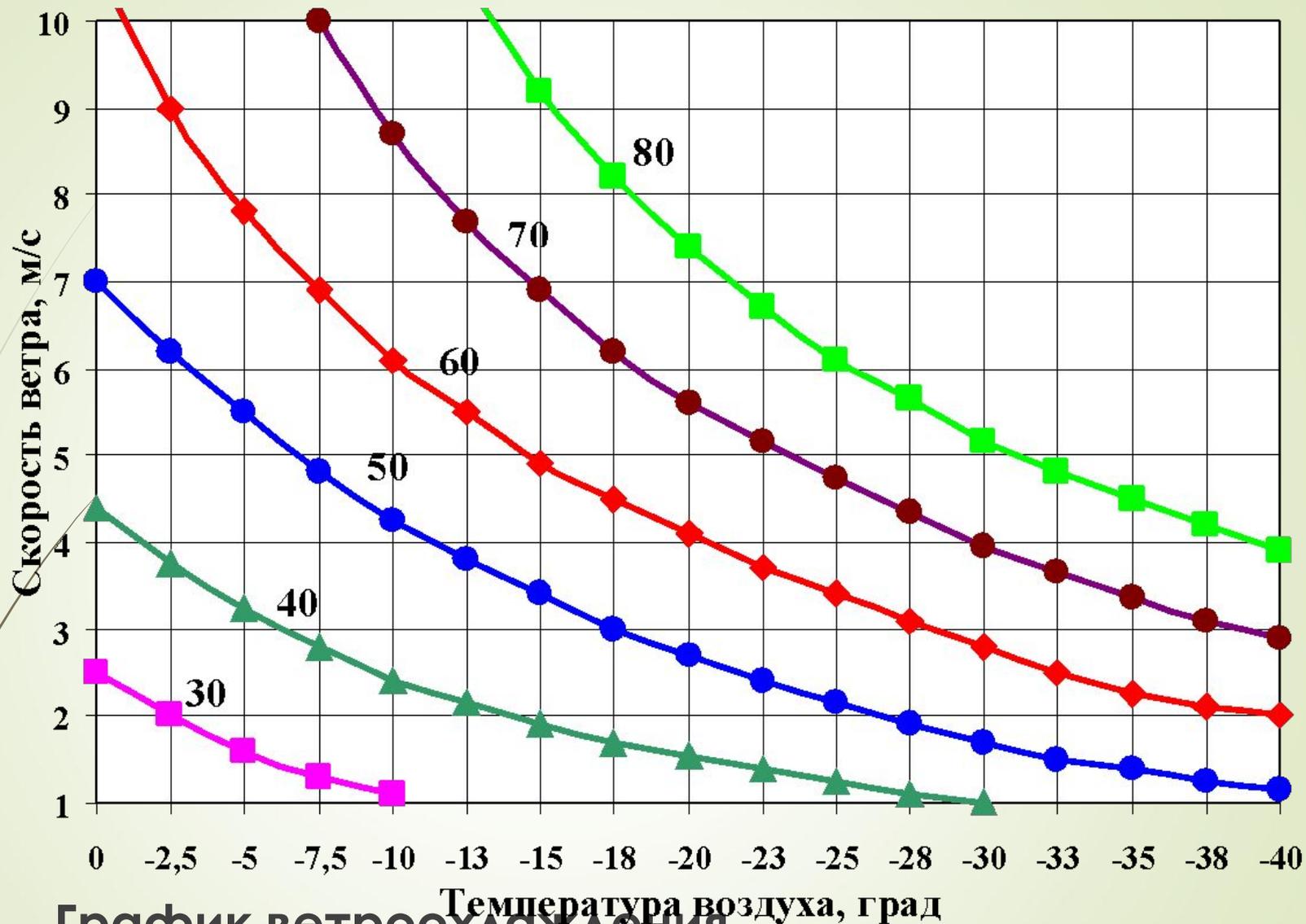


График ветроохлаждения

# Индекс «суровости погоды» по Бодману:

$$S = (1 + 0,04 T) (1 + 0,272 V),$$

где  $T$  – температура воздуха, ° C;  $V$  – скорость ветра за холодный период, м / с.

Последний метод является наиболее популярным при оценке суровости погоды холодного сезона (с ноября по март) в практике курортологии и градостроительства:

$S < 1$  – мягкая;

$S = 1 - 2$  – мало-суровая;

$S = 2 - 3$  – умеренно-суровая;

$S = 3 - 4$  – суровая;

$S = 4 - 5$  – очень сурова;

$S = 5 - 6$  – жестко-суровая;

$S > 6$  – чрезвычайно-суровая.

# Таблица значений ветро-холодового индекса (°C)

Скорость ветра			Температура воздуха (°C), измеренная в укрытии от ветра, солнца и влаги (т. е. в метеорологической будке)														
			км/ч	м/с	миль/ч	+10,0	+5,0	-0,0	-5,0	-10,0	-15,0	-20,0	-25,0	-30,0	-35,0	-40,0	-45,0
0,0	0,0	0,0	+10,0	+5,0	-0,0	-5,0	-10,0	-15,0	-20,0	-25,0	-30,0	-35,0	-40,0	-45,0	-50,0		
5,0	1,4	3,1	+9,8	+4,1	-1,6	-7,3	-12,9	-18,6	-24,3	-30,0	-35,6	-41,3	-47,0	-52,6	-58,3		
10,0	2,8	6,2	+8,6	+2,7	-3,3	-9,3	-15,3	-21,2	-27,2	-33,2	-39,2	-45,1	-51,1	-57,1	-63,0		
15,0	4,2	9,3	+7,9	+1,7	-4,4	-10,6	-16,7	-22,9	-29,1	-35,2	-41,4	-47,6	-53,7	-59,9	-66,1		
20,0	5,6	12,4	+7,4	+1,1	-5,2	-11,6	-17,9	-24,2	-30,5	-36,8	-43,1	-49,4	-55,7	-62,0	-68,3		
25,0	6,9	15,5	+6,9	+0,5	-5,9	-12,3	-18,8	-25,2	-31,6	-38,0	-44,5	-50,9	-57,3	-63,7	-70,2		
30,0	8,3	18,6	+6,6	+0,1	-6,5	-13,0	-19,5	-26,0	-32,6	-39,1	-45,6	-52,1	-58,7	-65,2	-71,7		
35,0	9,7	21,7	+6,3	-0,4	-7,0	-13,6	-20,2	-26,8	-33,4	-40,0	-46,6	-53,2	-59,8	-66,4	-73,1		
40,0	11,1	24,9	+6,0	-0,7	-7,4	-14,1	-20,8	-27,4	-34,1	-40,8	-47,5	-54,2	-60,9	-67,6	-74,2		
45,0	12,5	28,0	+5,7	-1,0	-7,8	-14,5	-21,3	-28,0	-34,8	-41,5	-48,3	-55,1	-61,8	-68,6	-75,3		
50,0	13,9	31,1	+5,5	-1,3	-8,1	-15,0	-21,8	-28,6	-35,4	-42,2	-49,0	-55,8	-62,7	-69,5	-76,3		
55,0	15,3	34,2	+5,3	-1,6	-8,5	-15,3	-22,2	-29,1	-36,0	-42,8	-49,7	-56,6	-63,4	-70,3	-77,2		
60,0	16,7	37,3	+5,1	-1,8	-8,8	-15,7	-22,6	-29,5	-36,5	-43,4	-50,3	-57,2	-64,2	-71,1	-78,0		
65,0	18,1	40,4	+4,9	-2,1	-9,1	-16,0	-23,0	-30,0	-36,9	-43,9	-50,9	-57,9	-64,8	-71,8	-78,8		
70,0	19,4	43,5	+4,7	-2,3	-9,3	-16,3	-23,4	-30,4	-37,4	-44,4	-51,4	-58,5	-65,5	-72,5	-79,5		
75,0	20,8	46,6	+4,6	-2,5	-9,6	-16,6	-23,7	-30,8	-37,8	-44,9	-51,9	-59,0	-66,1	-73,1	-80,2		
80,0	22,2		49,7	+4,4	-2,7	-9,8	-16,9	-24,0	-31,1	-38,2	-45,3	-52,4	-59,5	-66,6	-73,7	-80,8	
90,0	25,0		55,9	+4,1	-3,1	-10,2	-17,4	-24,6	-31,8	-39,0	-46,1	-53,3	-60,5	-67,7	-74,9	-82,0	
100,0	27,8		62,1	+3,9	-3,4	-10,6	-17,9	-25,1	-32,4	-39,6	-46,9	-54,1	-61,4	-68,6	-75,9	-83,1	

## Опасность для здоровья согласно «индексу охлаждения»

$0,0 < R_C$	$+32,0 < R_F$	Риск обморожения или переохлаждения отсутствует
$-10,0 < R_C \leq 0,0$	$+14,0 < R_F \leq +32,0$	Небольшой риск обморожения
$-28,0 < R_C \leq -10,0$	$-18,4 < R_F \leq +14,0$	Небольшой риск обморожения и переохлаждения
$-40,0 < R_C \leq -28,0$	$-40,0 < R_F \leq -18,4$	Средний риск переохлаждения и обморожения открытых участков кожи в течение 10—30 минут
$-49,0 < R_C \leq -40,0$	$-54,0 < R_F \leq -40,0$	Высокий риск переохлаждения и обморожения открытых участков кожи в течение 10—30 минут



Режим эксплуатации зданий должен соответствовать погоде. Установлено **4 режима**: открытый, полуоткрытый, закрытый и изолированный.

**Классы погоды**: суровая, холодная, прохладная, комфортная, теплая, сухая жаркая, жаркая с нормальной и повышенной влажностью.

## 2. Общая оценка погодных условий и выбор основного режима эксплуатации зданий.

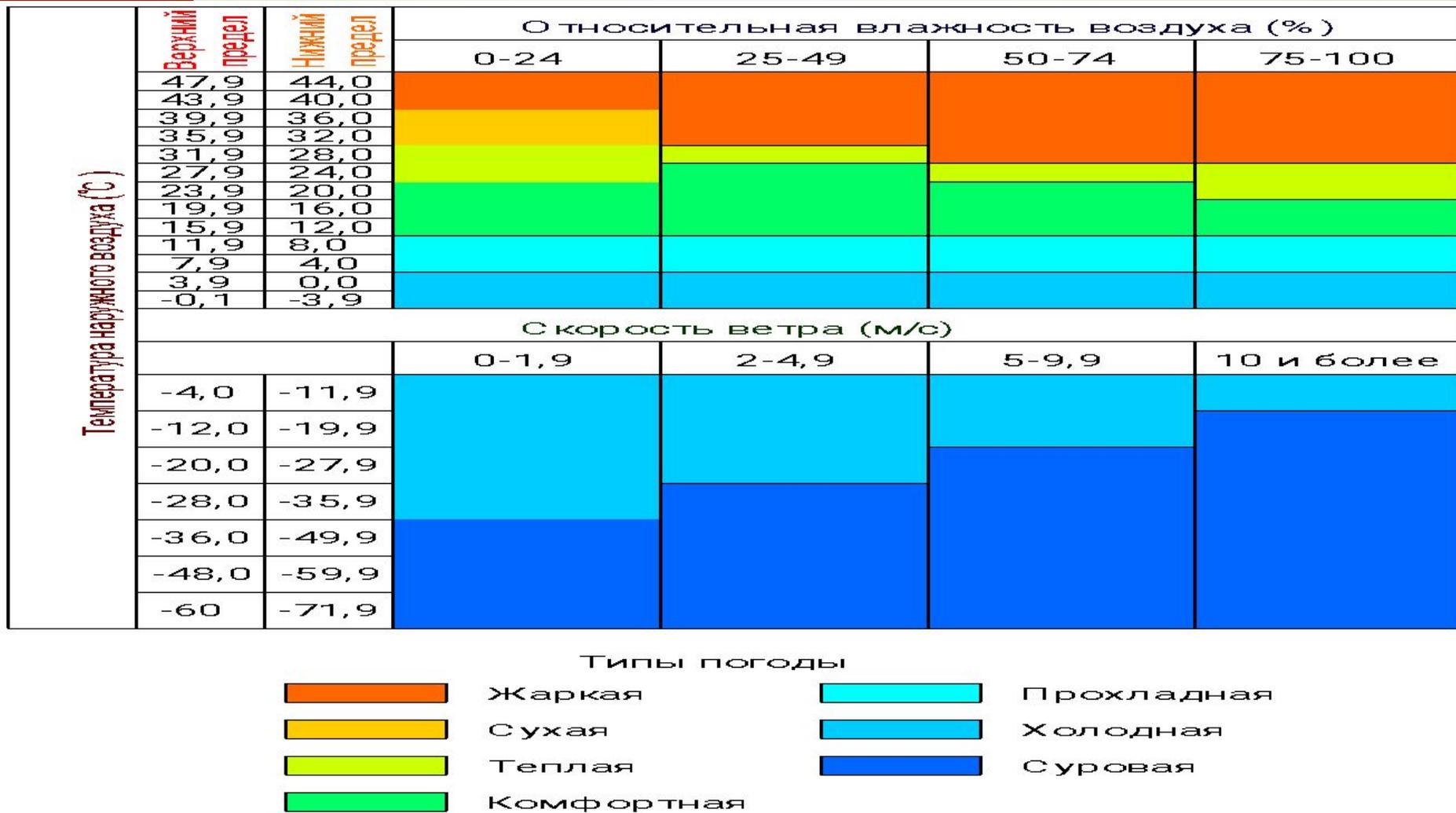


Рис.3. Классификация погодных условий

СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ



# Связь между погодой и режимом эксплуатации зданий:

## **Открытый режим** применяется

при комфортной погоде. Здание защищено от Солнца, но раскрыто во внешнюю среду и практически не несет климатозащитной функции. Желательны балконы, лоджии, веранды.

## **Полуоткрытый режим** применяется:

а) при прохладной погоде ограничена связь жилища с окружающей средой: приток воздуха через форточку, вытяжная вентиляция, отопление нерегулярное (электрокамины и т.п.);

б) при теплой погоде требуется солнцезащита, сквозное проветривание, желательны ориентации фасадов на С и Ю, галереи, лоджии

## . **Закрытый режим** применяется:

- а) при холодной погоде жилище должно быть изолировано от внешней среды: закрытые окна, двойное остекление, естественный приток воздуха через створы окон и дверей, вытяжная вентиляция, отопление регулярное;
- б) при сухой жаркой погоде жилище должно быть изолировано от внешней среды: окна закрыты ставнями, полная солнцезащита, желательно обводнение и озеленение высокими деревьями участков, прилегающих к зданию. Приток воздуха естественный, вентиляция вытяжная. Рекомендуются искусственное охлаждение помещений и вентиляторы, вызывающие движение воздуха (фены).

# Изолированный режим применяется:

- а) при суровой погоде жилище должно быть полностью изолировано от внешней среды; закрытые окна (тройное остекление с герметическими уплотнителями).  
Механическая приточно-вытяжная вентиляция с подогревом и увлажнением воздуха.  
Отопление регулярное, активное;
- б) при жаркой погоде с нормальной и повышенной влажностью жилище должно быть полностью изолировано от внешней среды: окна закрыты, предусмотрены солнцезащита и кондиционная установка, создающая искусственный климат.

# Средства регулирования микроклимата можно подразделить

на три группы:

- архитектурно-планировочные,
- конструктивные,
- инженерно-технические.

# Архитектурно-планировочные средства

- В связи с географической широтой и характером местного климата, делается выбор типа планировки жилого дома, обеспечивающей активизацию или ограничение проветривания. Выбор ориентации фасада жилого здания связан с типом секции и должен обеспечивать норму инсоляции в квартире и по возможности отсутствие ветроохлаждения и перегрева помещений.

Направление основных магистралей и сети улиц рекомендуется выбирать в соответствии с розой ветров с тем, чтобы обеспечить должную аэрацию городского района или защиту его от неблагоприятных сильных ветров.

При планировке жилого квартала рекомендуется принимать расстояние между соседними зданиями не меньше (3-8) h., предусмотреть обводнение и озеленение жилого квартала. Озеленение смягчает действие ветра и солнца, повышает влажность сухого воздуха.

## Архитектурно- конструктивные средства

- В соответствии с преобладающим типом погоды и климата местности выбирается конструкция окон, применяются балконы, лоджии, эркеры и т.п. По мере надобности рекомендуется солнцезащита (горизонтальная, вертикальная, комбинированная). Могут быть рекомендованы защитные экраны от ветра, ограждающие конструкции, обеспечивающие теплоизоляцию и теплоустойчивость помещений.

## Инженерно-технические средства

- В связи с погодой местности следует указать, какое нужно отопление (например: активное, регулярное), характер вентиляции (например: приточно-вытяжная), необходимость в увлажнителях воздуха или поглотителях влаги, необходимость в кондиционере в тех случаях, когда не обойтись без искусственного климата и т.д.

## Задание на СРС

- Оценка круга горизонта **[2]**, стр.**41**.
- Архитектурный анализ климата **[2]**, стр.**36**.
- Поле скорости ветра в условиях города **[14]**, стр. **110**
- Оценка климатического фона местности методом типов погоды. **(1)**. Стр.**26-32**.
- Зависимость аэродинамических характеристик от формы здания (градо).

### □ Задание на СРСП

- РГР по разделу «Архитектурная климатология» Анализ и оценка внешних климатических условий заданного района (**[2]**, **[6]**, **[7]**, **[15]**).

# Список рекомендуемой литературы

## Основная литература:

1. Под ред. Оболенского Н.В. Архитектурная физика. – М.: Архитектура С, 2005,- 448 с.
2. Омаров С.С. и др. МУ к курсовой работе по разделу «Архитектурная климатология» - Алматы: КазГАСА. 2004 – 32с.

## Дополнительная литература:

1. Гусев Н.М. Основы строительной физики. – М.:Стройиздат.
2. Омаров С.С. «Основы строительной физики» - Алматы: КазГАСА. 1994. 103с.
3. СНиП РК 2.04-01-2001 «Строительная климатология».
4. СНиП II-А.7-71, Строительная климатология и геофизика.