

Строительная теплотехника

Преподаватель

Соколов Александр Николаевич

Лекция 2 - Тезисы

- Процессы переноса тепла и вещества
- Стационарные условия
- Влажность воздуха
- Теплопередача
- Температурное поле

Процессы переноса тепла и вещества, происходящие в конструкциях и помещениях зданий

- Процесс переноса тепла
- Процесс переноса влаги
- Процесс переноса воздуха

Потенциалы переноса

- термодинамические параметры, вызывающие перенос, то есть определяющие направление и интенсивность процессов теплообмена и массообмена

Система, в которой устанавливается **постоянное** распределение значений температур или давлений, приходит в состояние постоянного равновесного обмена теплом или веществом с окружающей средой.

Установившийся процесс такого постоянного обмена называется **стационарным**.

Микроклимат помещений

создаётся *воздушным* и *радиационным* режимами

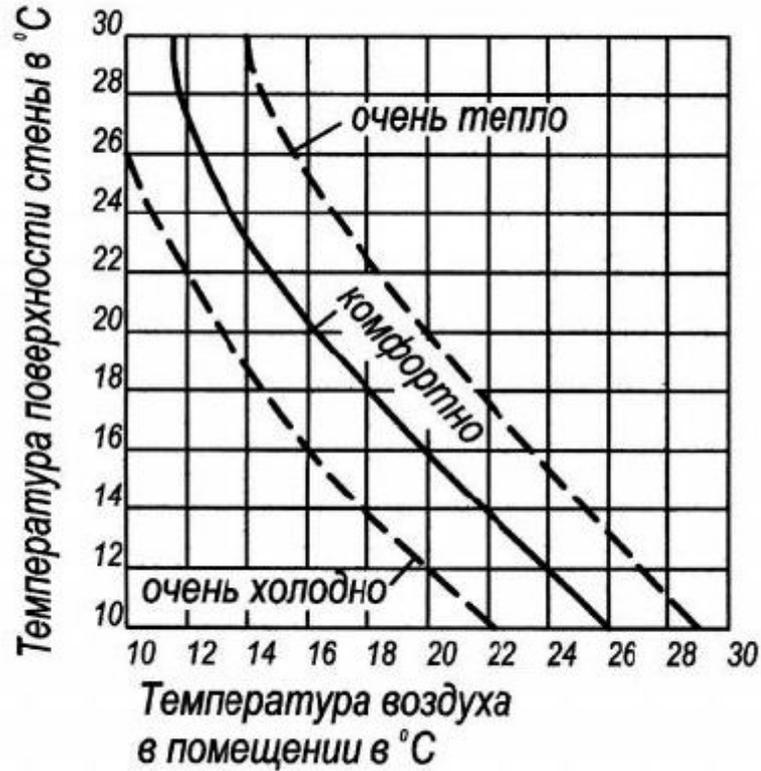
Параметры микроклимата воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме и при которых нет неприятных ощущений и напряженности системы терморегуляции, называются *комфортными* .

Основные параметры микроклимата помещений:

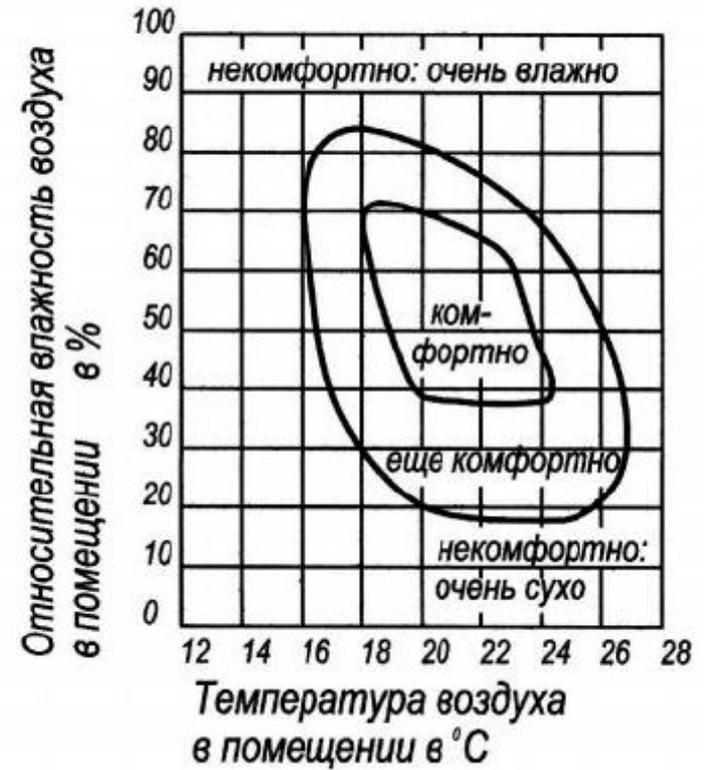
- температура воздуха в помещении и ее колебания в течение суток и года;
- температура внутренних поверхностей помещения;
- влажность и чистота воздуха в помещении;
- скорость движения (подвижность) воздуха.

Для северных широт рекомендуется вводить дополнительный показатель микроклимата помещений – температуру пола

а)

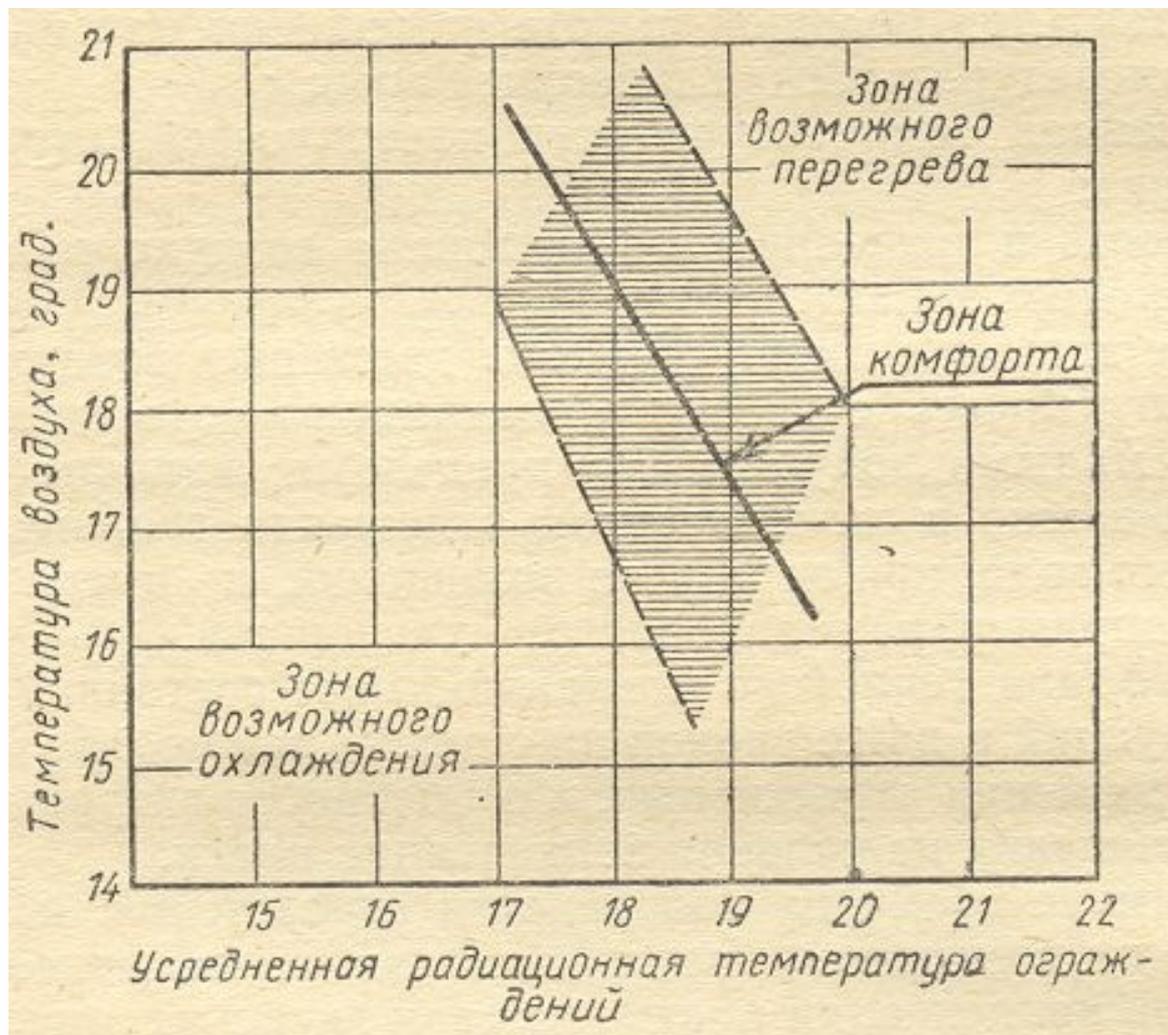


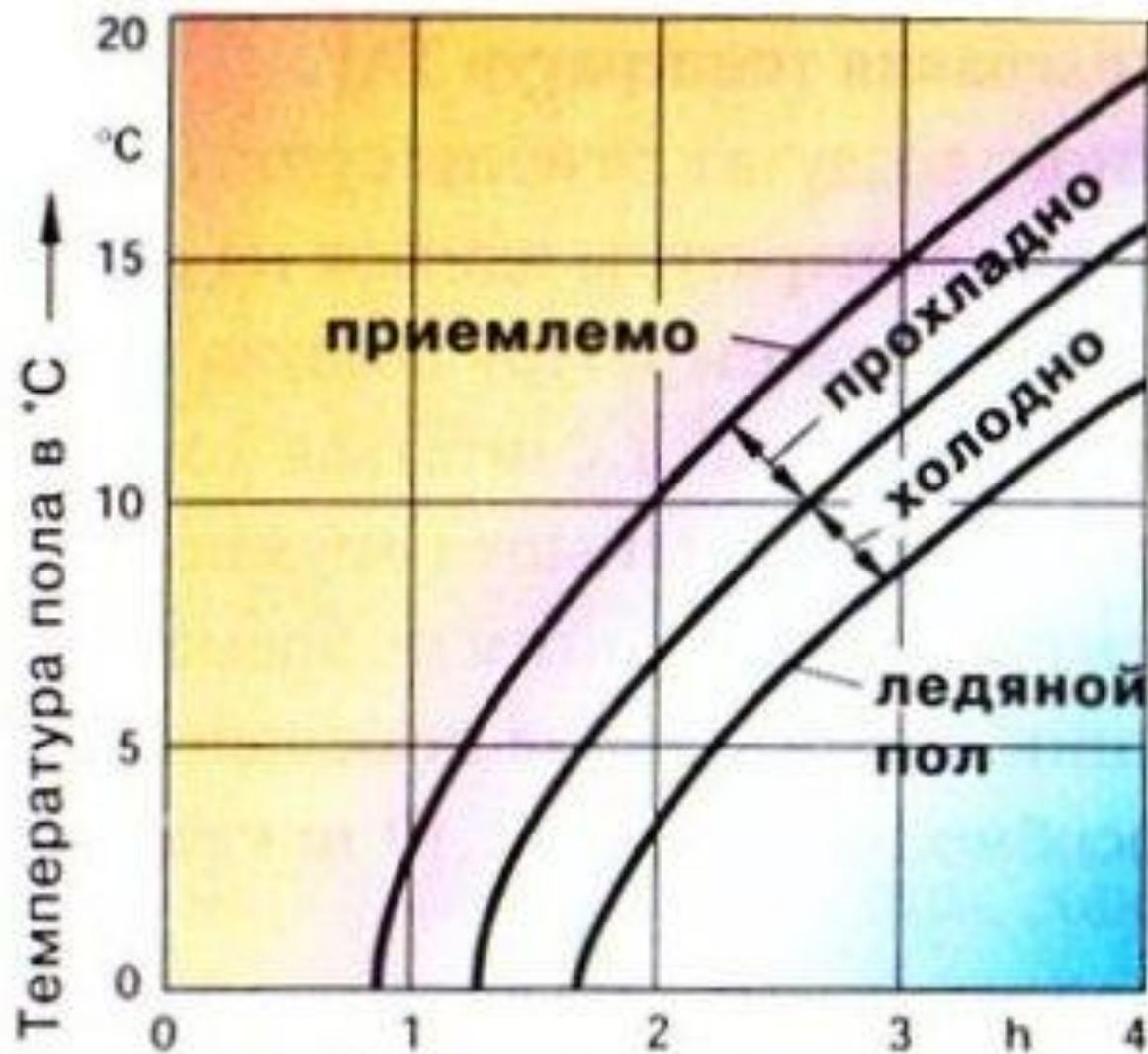
б)



- (Архитектурная физика под ред. Н.В. Оболенского)

Область температур обеспечивающая комфортное тепловое состояние человека в отапливаемом помещении





Продолжительность пребывания в час →

Гигиенические требования к параметрам микроклимата жилища для различных возрастных групп

Возрастные группы	Помещения	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Скорость воздуха, м/с	Температура внутренних поверхностей ограждающих конструкций, °С
12-13 лет	Жилые	20-22	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	16-17	38-50	0,08-0,1	15
20-30 лет	Жилые	18-20	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	14-15	38-50	0,08-0,1	14
55-60 лет	Жилые	20-22	45-50	0,1-0,15	18
	Спальни	16-17	38-50	0,08-0,1	15

Воздушный режим

- взаимодействие температуры, влажности и подвижности воздуха

Температура внутреннего воздуха

- Пониженная – 8-12 °С – слабо отапливаемые помещения
- Нормальная – 12-15 °С – помещения, где люди заняты физической работой
 - 18-20 °С – помещения, где люди находятся в малоподвижном состоянии, не требующем физического напряжения
- Повышенная – 21-23 °С – помещения для точной работы, не связанной с физическими усилиями

Радиационный режим

- теплообмен излучением между человеком и окружающими его ОК и между человеком и наружным пространством через проёмы

Радиационная температура

- усреднённая температура внутренних поверхностей помещения

$$t_R = \frac{\sum t_i S_i}{\sum S_i}$$

Влажность воздуха

- Влагосодержание
- Абсолютная влажность
- Упругость водяного пара
- Упругость насыщенного водяного пара
(максимальная упругость)
- Относительная влажность
- Точка росы

Влагосодержание

- масса водяного пара, приходящаяся на единицу массы сухого воздуха

$$d = \frac{m_{\text{вод.пара}}}{m_{\text{сух.воздуха}}} \left[\frac{\text{г}}{\text{кг}} \right]$$

Абсолютная влажность

- масса влаги (водяного пара), содержащаяся в единице объёма воздуха

$$a = \frac{m_{\text{вод. пара}}}{V} \left[\frac{\text{г}}{\text{м}^3} \right]$$

Упругость водяного пара

- парциальное давление водяного пара

$$e \quad [Pa]$$

Упругость насыщенного водяного пара (максимальная упругость)

- парциальное давление насыщенного водяного пара

$$E \quad [Pa]$$

Уравнение состояния идеального газа

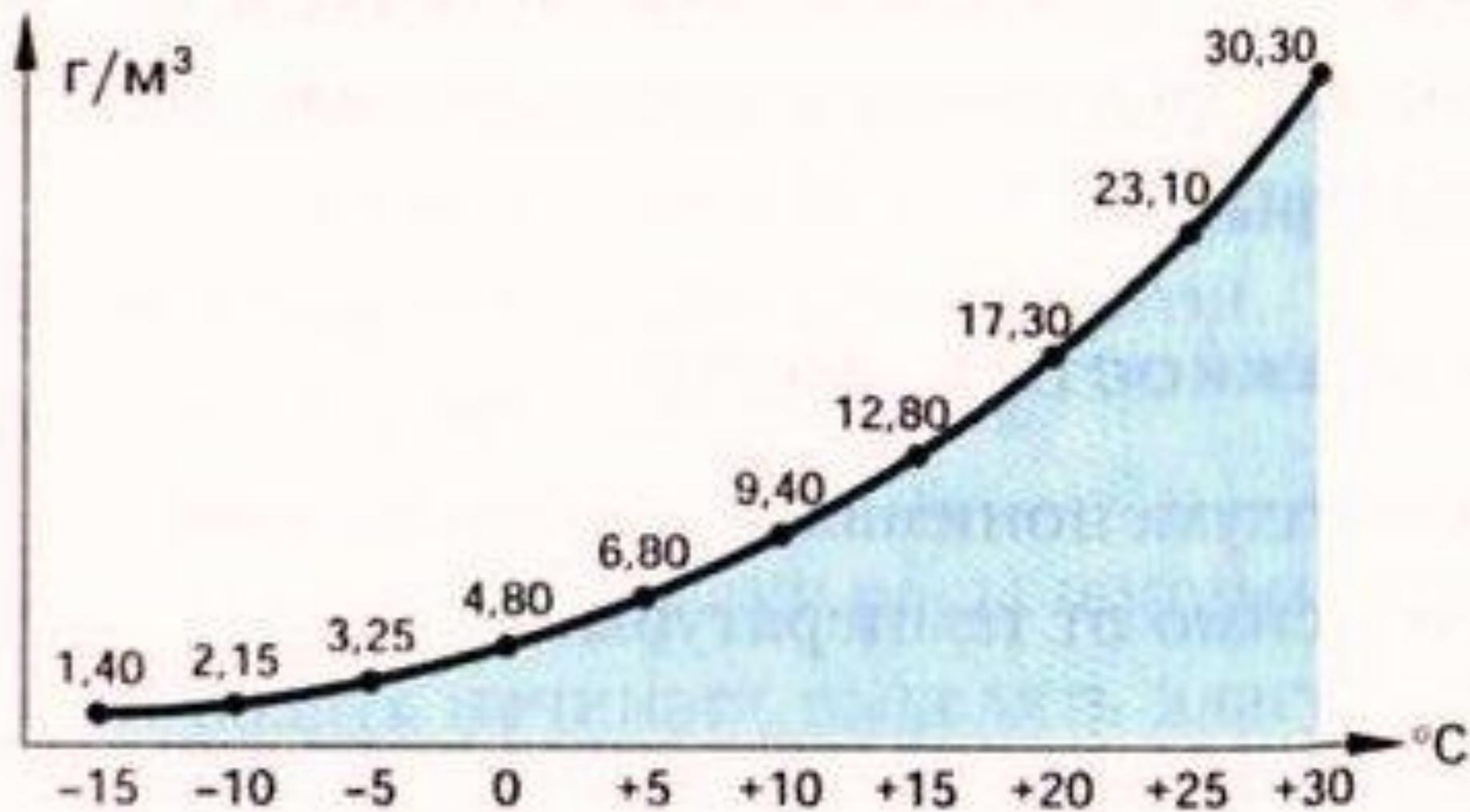
Из уравнения $PV = \frac{m}{\mu} RT$

можно выразить $\alpha = e \frac{\mu}{RT}$

где μ – молярная масса водяного пара;

R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура воздуха (по шкале Кельвина).



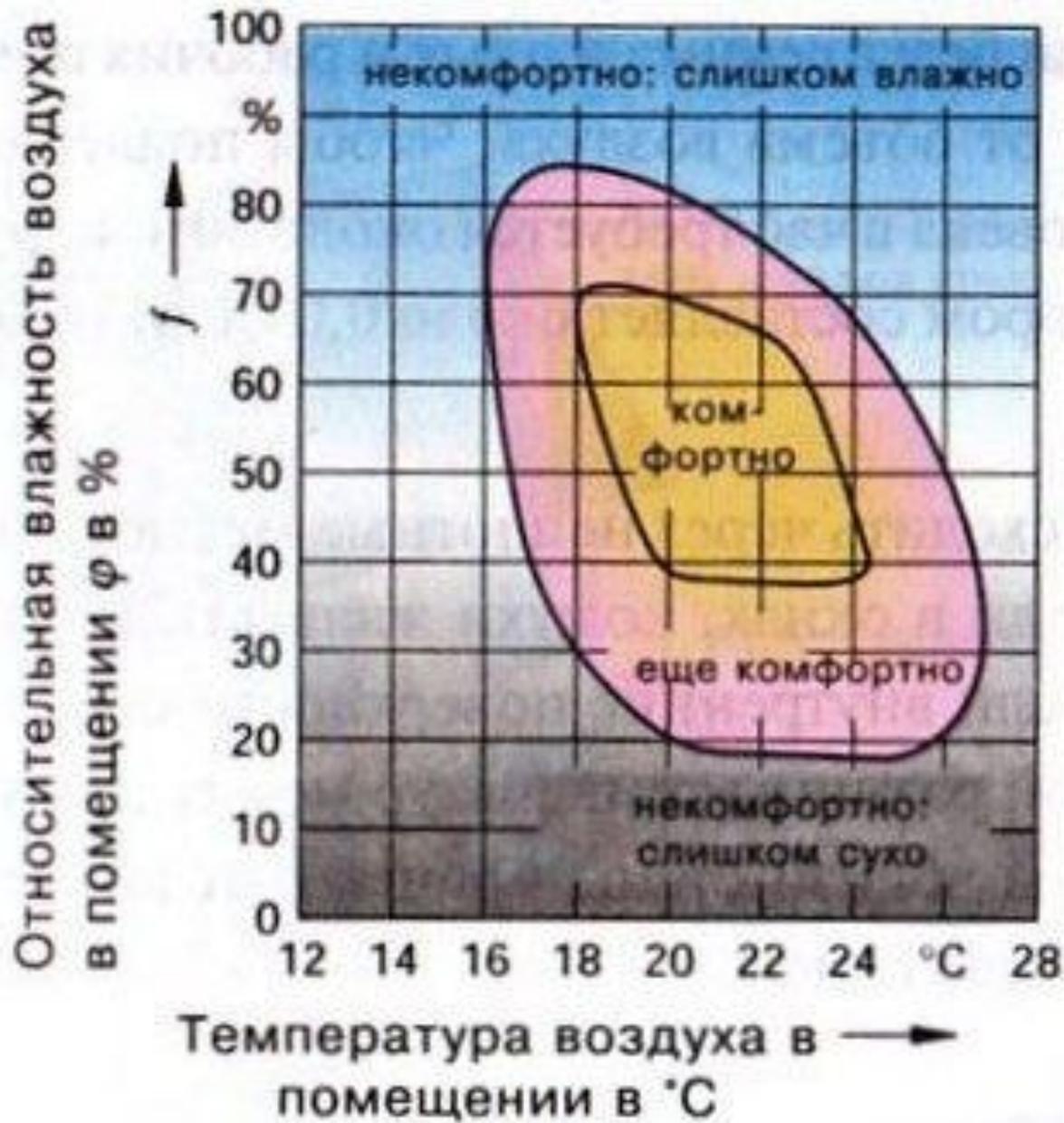
Относительная влажность

выражает степень насыщения воздуха водяным паром

$$\varphi = \frac{a}{A} \cdot 100\% = \frac{e}{E} \cdot 100\%$$

Относительная влажность внутреннего воздуха

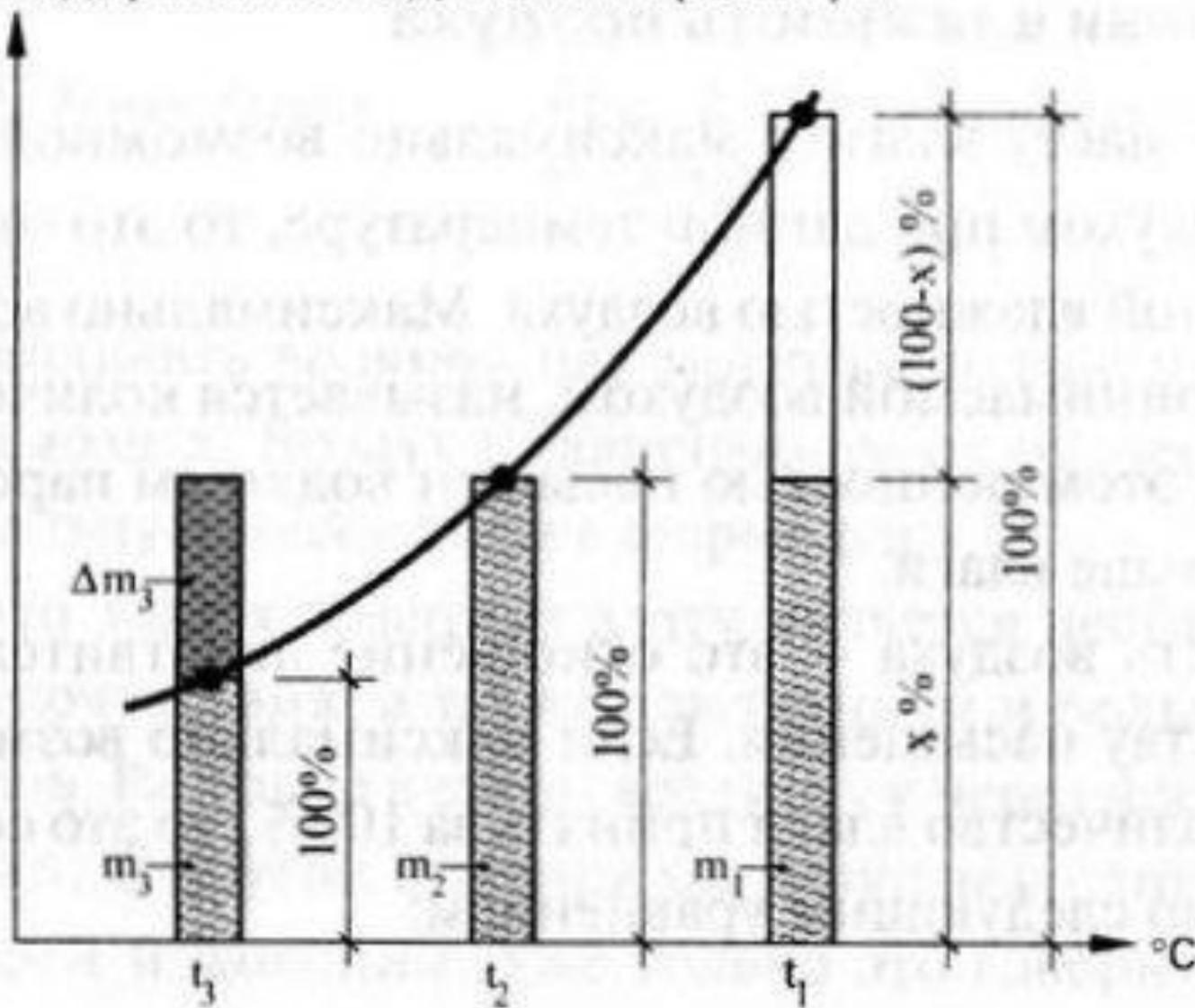
- Менее 50% - сухие помещения
- 50-60% - помещения с нормальной влажностью
- 61-75% - влажные помещения
- Более 75% - помещения с мокрым режимом



Точка росы

- температура, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе данной влажности становится насыщенным

Содержание водяного пара в г/м³



Исключение выпадения конденсата на внутренней поверхности ОК

$$\tau_{\text{в}} \geq t_{\text{р}}$$

$$\tau_{\text{у}} \geq t_{\text{р}}$$

Влажностный режим помещения

	Влажность воздуха в % при температуре		
	До 12°C	Свыше 12°C до 24°C	Свыше 24°C
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

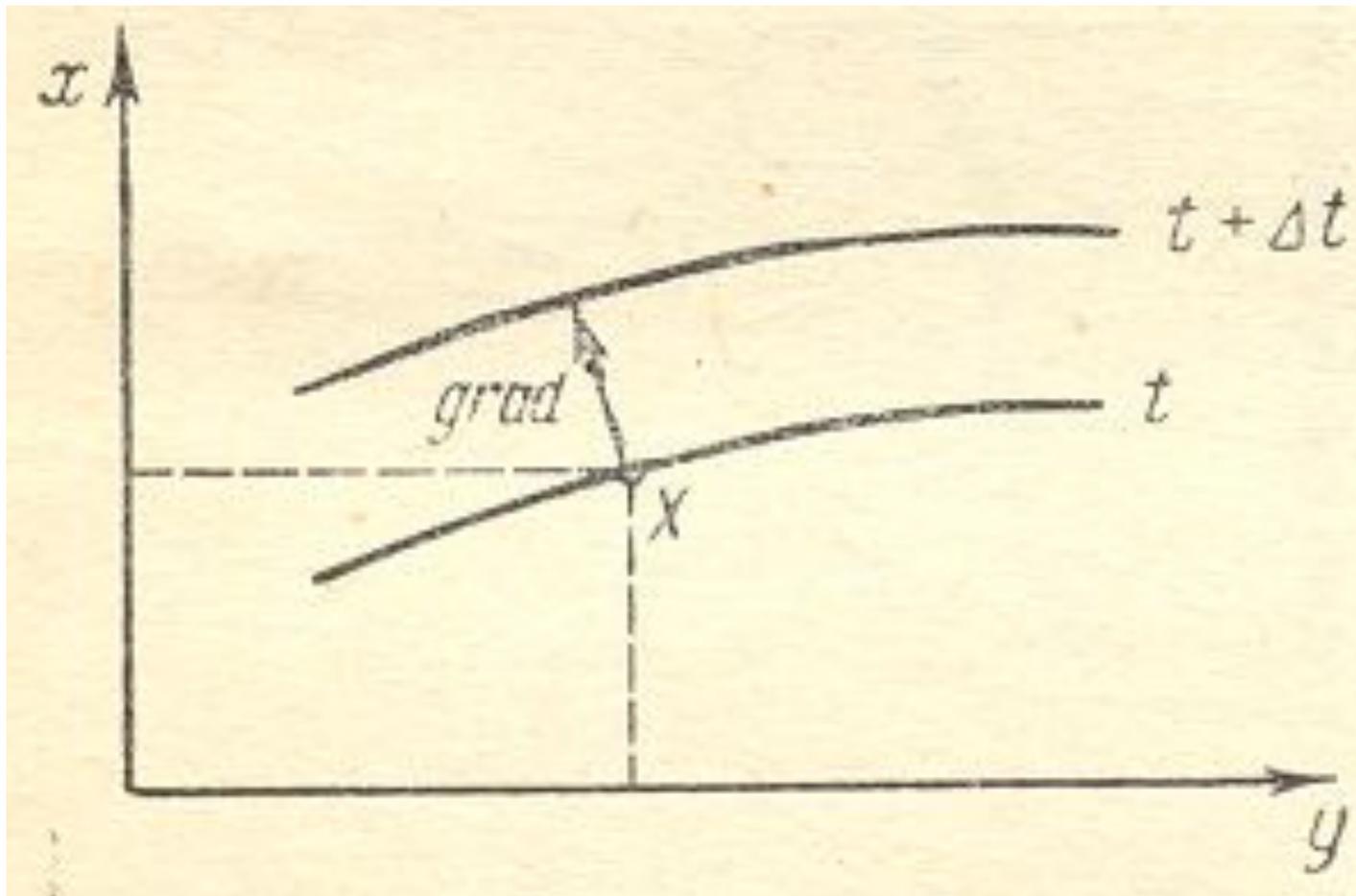
Нормируемый температурный перепад

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С, для		
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0
2. Общественные, кроме указанных в п.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5

Температурное поле

- одновременное распределение температур в рассматриваемой среде

Изолинии температур двумерного поля:
 x, y - направление координат $t = f(x, y)$



Градиент температуры

$$\text{grad } t = \frac{\partial t}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial t}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial t}{\partial z} \mathbf{k}$$

- Тепловой поток – количество теплоты переносимое за единицу времени

$$Q, \text{ Вт}$$

- Плотность теплового потока – количество теплоты, переносимое за единицу времени через единицу площади

$$q, \text{ Вт/м}^2$$

Однородное температурное поле в плоской протяжённой стене:

$t = f(x)$; t – изолинии температур; Q – направление потока тепла

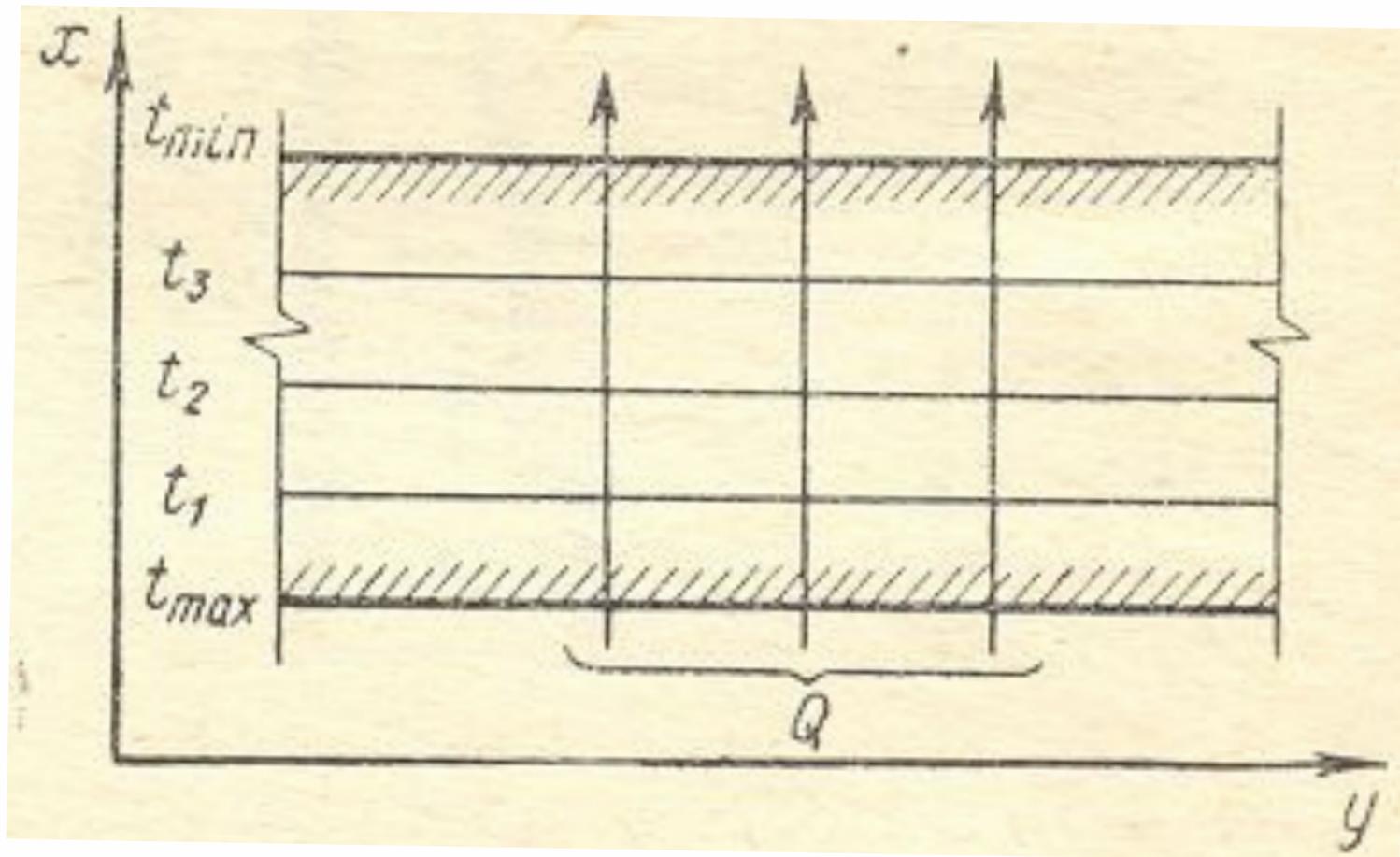
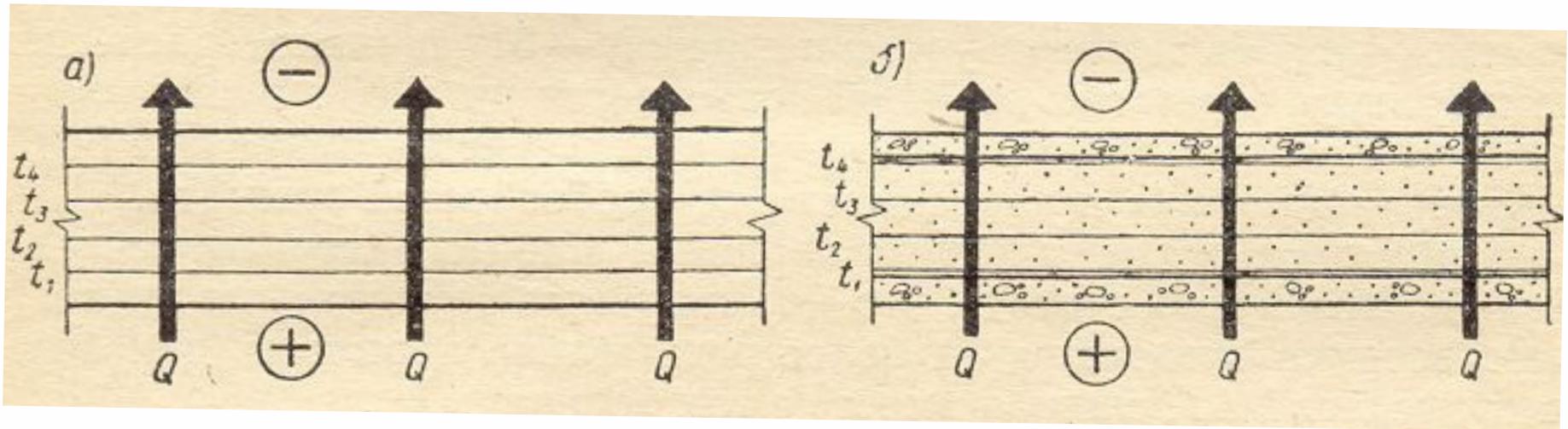
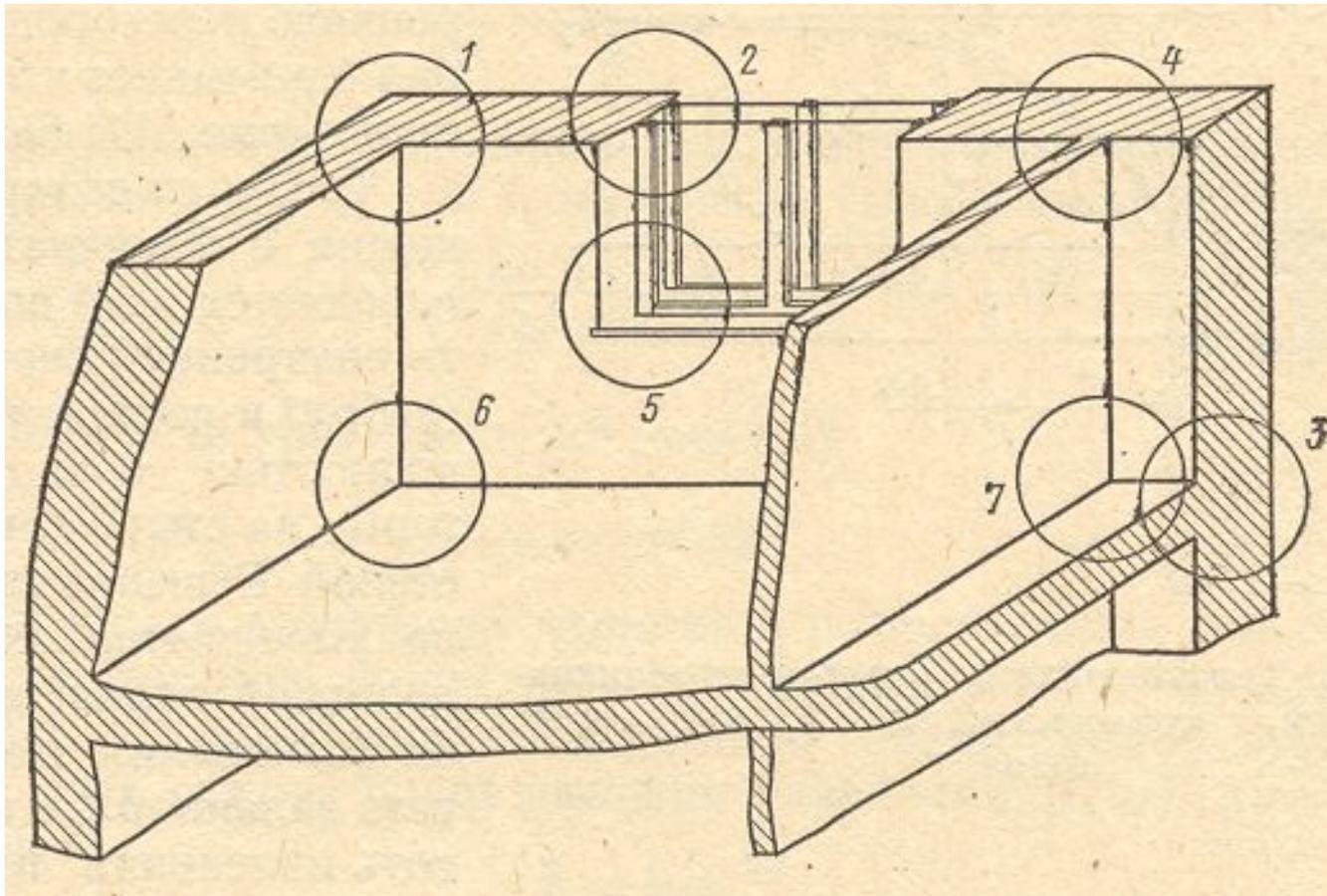


Схема распределения температур и одномерного направления потоков тепла в плоских ограждающих конструкциях, однородных в теплофизическом отношении



$t_1 - t_4$ конструкция распределения температур и одномерное направление потока тепла нормальное к изолиниям температур

Элементы формирования двумерных (1, 2, 3, 4) и трёхмерных (5, 6, 7) температурных полей в наружных ограждениях здания



Двумерные (плоские) температурные поля геометрически сложных элементов однородных наружных стен: *а* – наружного угла; *б* - простенка

