



- Каменская Е.Н.
- Лекция № 3
- **Основы физиологии труда**
- Часть 3. Обеспечение комфортных условий в производственной среде

- **Комфортные условия в производственной среде** — комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующим на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и давления, а так же интенсивностью теплового излучения.

Нормирование микроклимата производственных помещений производится согласно Сан ПиН 2.2.4.548-96.

■ Показатели микроклимата:

- температура, влажность и скорость движения воздуха,
- температура поверхностей ограждающих конструкций, предметов, оборудования,
- некоторые их производные (градиент температуры воздуха по вертикали и горизонтали помещения, интенсивность теплового излучения от внутренних поверхностей)

отопление



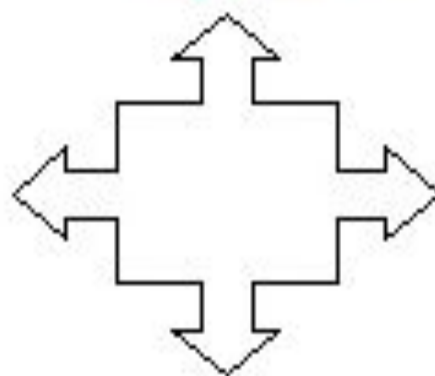
кондиционирование



освещенность



Вентиляция
(помещения,
РМ, зоны
дыхания)



Влияние микроклимата на процесс теплообмена и характер работы:

- **Температура**

- **Высокая** (быстрая утомляемость, перегрев организма, тепловой удар)
- **Низкая** (местное или общее охлаждение, простуда, обморожение)

- **Влажность**

- **Высокая** (при низкой температуре – переохлаждение, при высокой – перегрев)
- **Низкая** (пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей)

- **Подвижность воздуха** (эффективно способствует теплоотдаче организма человека; при высокой температуре – положительно, при низкой – отрицательно).

Комфортные параметры микроклимата:

- Температура – 18-20°С
- Влажность – 40-60%
- Скорость движения воздуха – 0.2-0.3 м/с

■ **Производственный микроклимат:**

1. **комфортный** (операторские, сборочные цеха);
2. **нагревающий:**
 1. С преобладанием радиационного тепла (литейные цеха, прокатные цеха);
 2. С преобладанием конвекционного тепла (химические цеха);
3. **с повышенной влажностью:**
 1. При нормальной и низкой температуре (гальванические цеха);
 2. При повышенной температуре (окрасочные цеха);

1. охлаждающий:

1. От $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $10\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2. Ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2. переменный (работа на открытом воздухе)

- **Тепловое состояние человека** по степени напряжения реакций терморегуляции, влияния на показатели работоспособности и здоровья подразделяется:
 - оптимальное,
 - допустимое,
 - предельно допустимое,
 - недопустимое

- **Оптимальное тепловое состояние человека** характеризуется отсутствием общих и/или локальных дискомфортных теплоощущений, минимальным напряжением механизмов терморегуляции. Такое состояние — предпосылка длительного сохранения высокой работоспособности

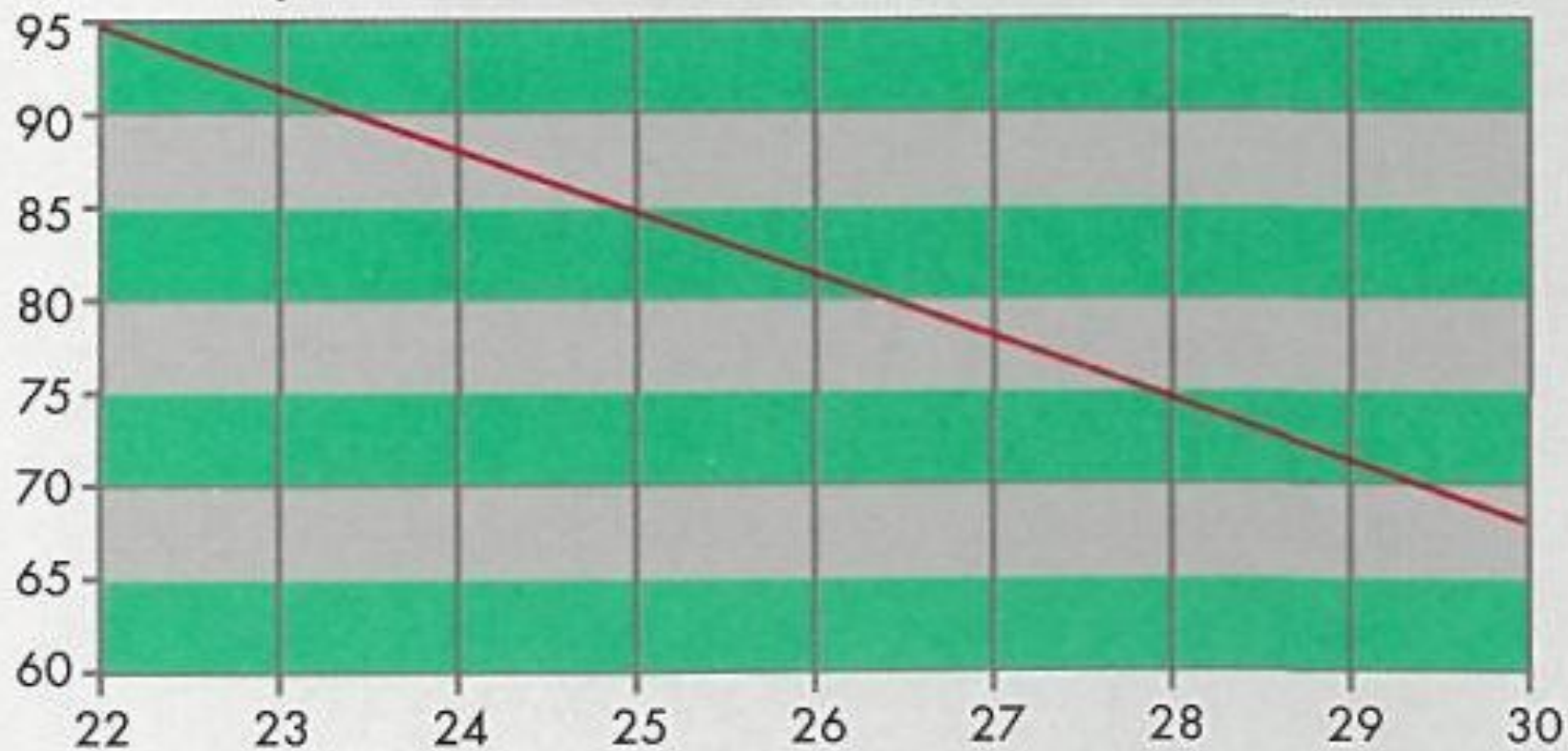
- **Допустимое тепловое состояние человека** характеризуется незначительными и/или локальными дискомфортными теплоощущениями, сохранением термостабильности организма в течение всей рабочей смены при умеренном напряжении механизмов терморегуляции. При этом может быть временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, но не нарушается здоровье (в течение всего периода трудовой деятельности)

- **Предельно допустимое тепловое состояние человека** характеризуется выраженными общими и/или локальными дискомфортными теплоощущениями, значительным напряжением механизмов терморегуляции. Такое состояние не гарантирует сохранения термического баланса гомеостаза и здоровья, ограничивает работоспособность

- **Недопустимым** является тепловое состояние, характеризующееся чрезмерным напряжением механизмов терморегуляции

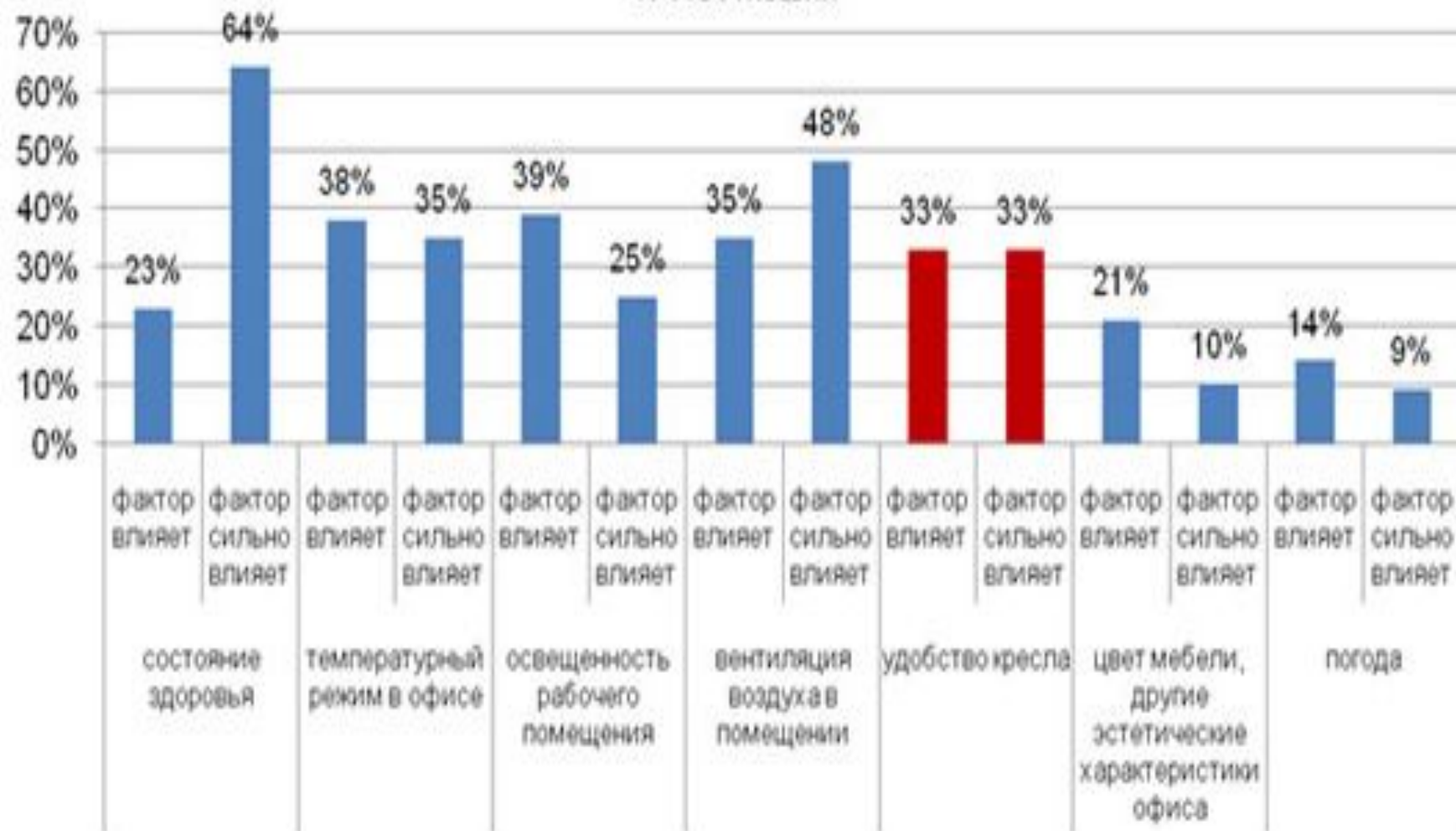
Температура помещения и работоспособность

Умственная работоспособность %



Температура помещения без кондиционирования

Влияние факторов на работоспособность, % ответивших



- **Микроклиматические условия** по степени влияния на самочувствие человека и его работоспособность:

- **оптимальные,**

- **допустимые,**

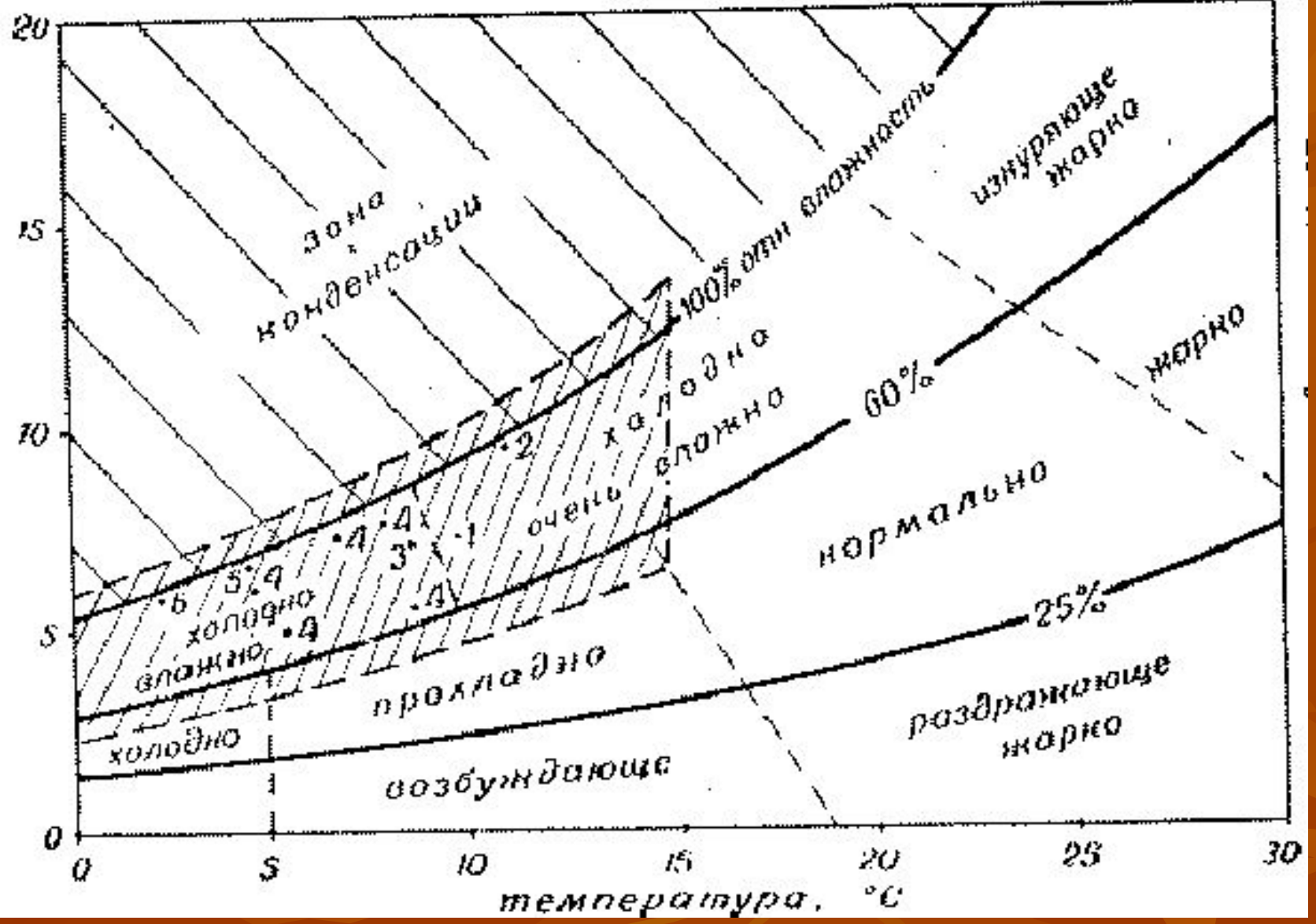
- **вредные,**

- **опасные**

- **Нормирование микроклимата производственных помещений производится согласно**

- **Сан-ПиН 2.2.4.548-96**

Абсолютная влажность воздуха мм рт.ст.



- **Оптимальные микроклиматические условия** характеризуются такими параметрами показателей микроклимата, которые при их сочетанном воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма. В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие и/или локальные дискомфортные теплоощущения отсутствуют, что является предпосылкой сохранения высокой работоспособности. В оптимальном микроклимате обеспечивается оптимальное тепловое состояние организма человека

- **Допустимые микроклиматические условия** характеризуются такими параметрами показателей микроклимата, которые при их сочетанном воздействии на человека в течение рабочей смены могут вызывать изменение теплового состояния. При этом сохраняется относительная термостабильность, может иметь место временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, но не нарушается здоровье (в течение всего периода трудовой деятельности).

- **Вредные микроклиматические условия** — параметры микроклимата, которые при их сочетанном воздействии на человека в течение рабочей смены вызывают изменения теплового состояния организма:
 - выраженные общие и/или локальные дискомфортные теплоощущения,
 - значительное напряжение механизмов терморегуляции,
 - снижение работоспособности

- **Экстремальные (опасные) микроклиматические условия** — параметры микроклимата, которые при их сочетанном действии на человека даже в течение непродолжительного времени (менее 1 ч) вызывают изменение теплового состояния, характеризующееся чрезмерным напряжением механизмов терморегуляции, что может привести к нарушению состояния здоровья и возникновению риска смерти



- **Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс)** является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения)

Прибор для измерения тепловой нагрузки среды



■ Санитарно-технические мероприятия по нормализации производственного микроклимата:

- локализация тепловыделений,
- теплоизоляция горячих поверхностей,
- экранирование источников либо рабочих мест;
- воздушное душирование,
- радиационное охлаждение,
- мелкодисперсное распыление воды;
- кондиционирование воздуха

- **Теплоизоляция** поверхностей источников излучения (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает как общее тепловыделение, так и радиационное.
- Кроме улучшения условий труда тепловая изоляция уменьшает тепловые потери оборудования, снижает расход топлива (электроэнергии, пара) и приводит к увеличению производительности агрегатов

■ Виды теплоизоляции:

- мастичная,
- оберточная,
- засыпная,
- из штучных изделий,
- смешанной

- **Мастичная изоляция** осуществляется нанесением мастики (штукатурного раствора с теплоизоляционным наполнителем) на горячую поверхность изолируемого объекта. Эту изоляцию можно применять на объектах любой конфигурации



- **Оберточная изоляция** — изоляция, которую изготавливают из волокнистых материалов — асбестовой ткани, минеральной ваты, войлока и др.
- Устройство оберточной изоляции проще мастичной, но на объектах сложной конфигурации ее труднее закреплять.
- Наиболее пригодна оберточная изоляция для трубопроводов



newsfromweb.ru

- **Засыпная изоляция** применяют реже, так как необходимо устанавливать кожух вокруг изолируемого объекта.
- Эту изоляцию используют в основном при прокладке трубопроводов в каналах и коробах, там, где требуется большая толщина изоляционного слоя, или при изготовлении теплоизоляционных панелей



Reklama.com.ua

- **Теплоизоляция штучными или формованными изделиями** – изоляция, которую собирают из готовых частей (элементов).
- **Смешанная изоляция** состоит из нескольких различных слоев. В первом слое обычно устанавливают штучные изделия. Наружный слой изготавливают из мастичной или оберточной изоляции




- **Теплозащитные экраны** применяют для локализации источников лучистой теплоты, уменьшения облученности на рабочих местах и снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место.
- Ослабление теплового потока за экраном обусловлено его поглотительной и отражательной способностью.
- В зависимости от того, какая способность экрана более выражена, различают **теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие** экраны.



Sample



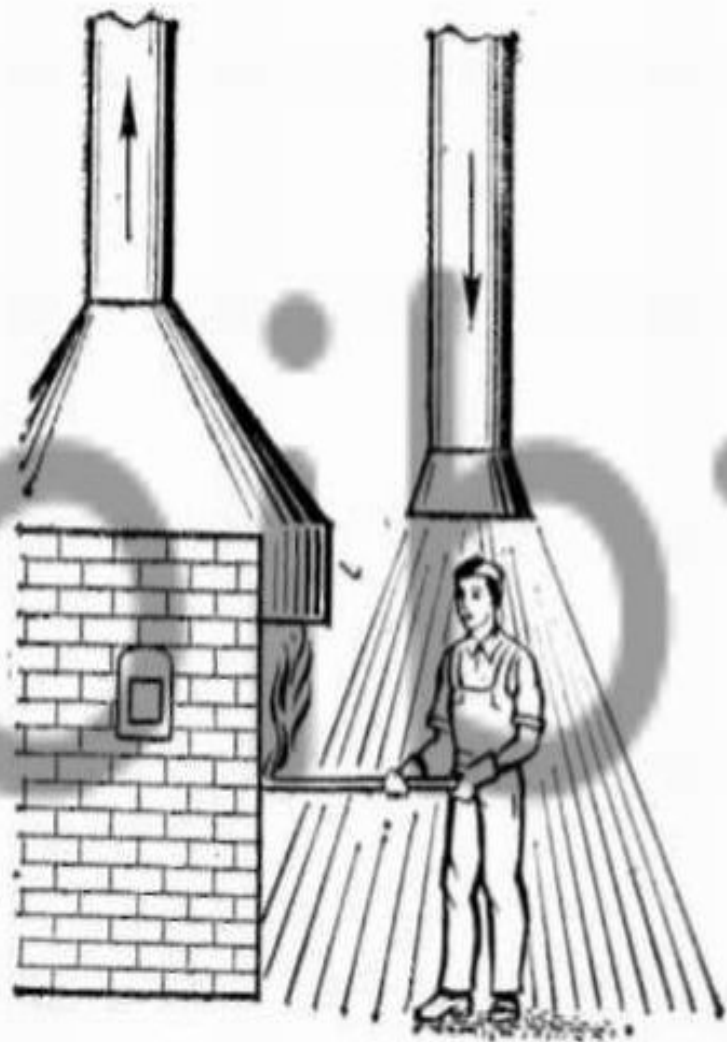
The background of the slide features a pattern of overlapping autumn leaves in various shades of brown and orange, creating a textured, naturalistic backdrop.

- По степени прозрачности экраны делят на три класса:

- непрозрачные,
- полупрозрачные
- прозрачные.

- **Первый класс** — относят металлические водоохлаждаемые и футерованные асбестовые, альфалиевые, алюминиевые экраны.
- **Второй класс** — экраны из металлической сетки, цепные завесы, экраны из стекла, армированного металлической сеткой; все эти экраны могут орошаться водяной пленкой.
- **Третий класс** — экраны из различных стекол: силикатного, кварцевого и органического, бесцветного, окрашенного и металлизированного, пленочные водяные завесы, свободные и стекающие по стеклу, вододисперсные завесы

- **Воздушное душирование** устраивают также для производственных процессов с выделением вредных газов или паров и при невозможности устройства местных укрытий



- **Воздушные завесы** предназначены для защиты от прорыва холодного воздуха в помещение через проемы здания (ворота, двери и т. п.).
- Воздушная завеса представляет собой воздушную струю, направленную под углом навстречу холодному потоку воздуха.
- Она уменьшает прорыв холодного воздуха через проемы

ВОЗВРАТ



ОТРАЖЕНИЕ





Вентиляция – система мероприятий и устройств, направленных на обеспечение метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим нормам, в рабочей и обслуживаемых зонах помещения.

■ Вентиляция по способу перемещения воздуха:

- естественная,
- искусственная (механическая),
- смешанная

■ **Естественная вентиляция:**

- организованная (аэрация);
- неорганизованная (инфильтрация, проветривание).

Механическая вентиляция:

по направлению потока:

- приточная;
- вытяжная;
- приточно-вытяжная.

по методу действия:

- общеобменная;
- местная; $K = \frac{L}{V}$
- смешанная (комбинированная).

Отопление:

- генераторы для получения тепла;
- теплопроводы;
- нагревательные приборы.

Виды отопления: водяное, паровое, воздушное.

- **Освещение** — использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира

Основные требования к освещённости рабочих поверхностей:

- Достаточность и равномерность освещения рабочих поверхностей.
- Отсутствие различных теней и контрастов.
- Отсутствие излишков яркости и слепящего действия в поле зрения работающего.
- Оптимальная экономичность осветительных систем.

■ **Виды освещения в производственных условиях:**

- **естественное** (источником его является солнце),
- **искусственное,**
- **совмещенное** (одновременное сочетание естественного и искусственного освещения)



■ **Естественное освещение в производственных помещениях:**

- **а) боковое** — через светопроемы (окна) в наружных стенах;
- **б) верхнее** — через световые фонари в перекрытиях;
- **в) комбинированное** — через световые фонари и окна

- **Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** - выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения к одновременной освещенности точки, находящейся на горизонтальной плоскости вне помещения и освещенной рассеянным светом полностью открытого небосвода

■ Системы искусственного освещения:

- **общая** — для освещения всего помещения;
- **комбинированная** — для увеличения освещения только рабочих поверхностей или отдельных частей оборудования (дополнительно используется местное освещение)

■ **Общее освещение:**

- **равномерное** - (в прямоугольном или шахматном порядке) для создания рациональной освещенности при выполнении однотипных работ по всему помещению, при большой плотности рабочих мест
- **локализованное** предусматривается для обеспечения на ряде рабочих мест освещенности в заданной плоскости, когда около каждого из них устанавливается дополнительный светильник, а также при выполнении на участках цеха различных по характеру работ или при наличии затеняющего оборудования.



- **Местное освещение** предназначено только для освещения рабочей поверхности и может быть **стационарным и переносным**, для него чаще всего применяются лампы накаливания, так как люминесцентные лампы могут вызвать стробоскопический эффект

■ **Виды искусственного освещения:**

- **рабочее** (для выполнения производственного процесса),
- **аварийное** (для продолжения работы при аварийном отключении рабочего помещения),
- **эвакуационное** (для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения),
- **дежурное,**
- **охранное**

■ Маркировка ламп накаливания:

- В — вакуумные лампы,
- Г — газонаполненные,
- К — лампы с криптоновым наполнением,
- Б — биспиральные лампы

- В газоразрядных лампах используется явление люминесценции; свет возникает в результате электрического разряда в газе, парах металлов или в смеси газа с парами.
- Газоразрядные лампы называют люминесцентными, так как изнутри колбы покрыты люминофором, который под действием ультрафиолетового излучения, излучаемого электрическим разрядом, светится, преобразуя тем самым невидимое ультрафиолетовое излучение в свет

■ Типы люминесцентных ламп низкого давления:

- лампы белого света (ЛБ);
- лампы холодно-белого света (ЛХБ);
- лампы с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ);
- лампы тепло-белого света (ЛТБ);
- лампы, близкие по спектру к солнечному свету (ЛЕ);
- лампы холодно-белого света улучшенной цветопередачи (ЛХБЦ)



T8 (10W; 15W; 18W; 30W; 36W)



T4 (8W; 12W; 16W; 20W)



T5 (6W; 8W; 13W; 21W; 28W)

- **Газоразрядные лампы высокого давления:**
- **1) дуговые ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ);**
- **2) ксеноновые (ДКсТ), основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах;**
- **3) натриевые высокого давления (ДНаТ);**
- **4) металлогалогенные (ДРИ) с добавкой йодидов металлов**

Дуговые ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью (ДРЛ);



Ксеноновые лампы (ДКсТ), основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах

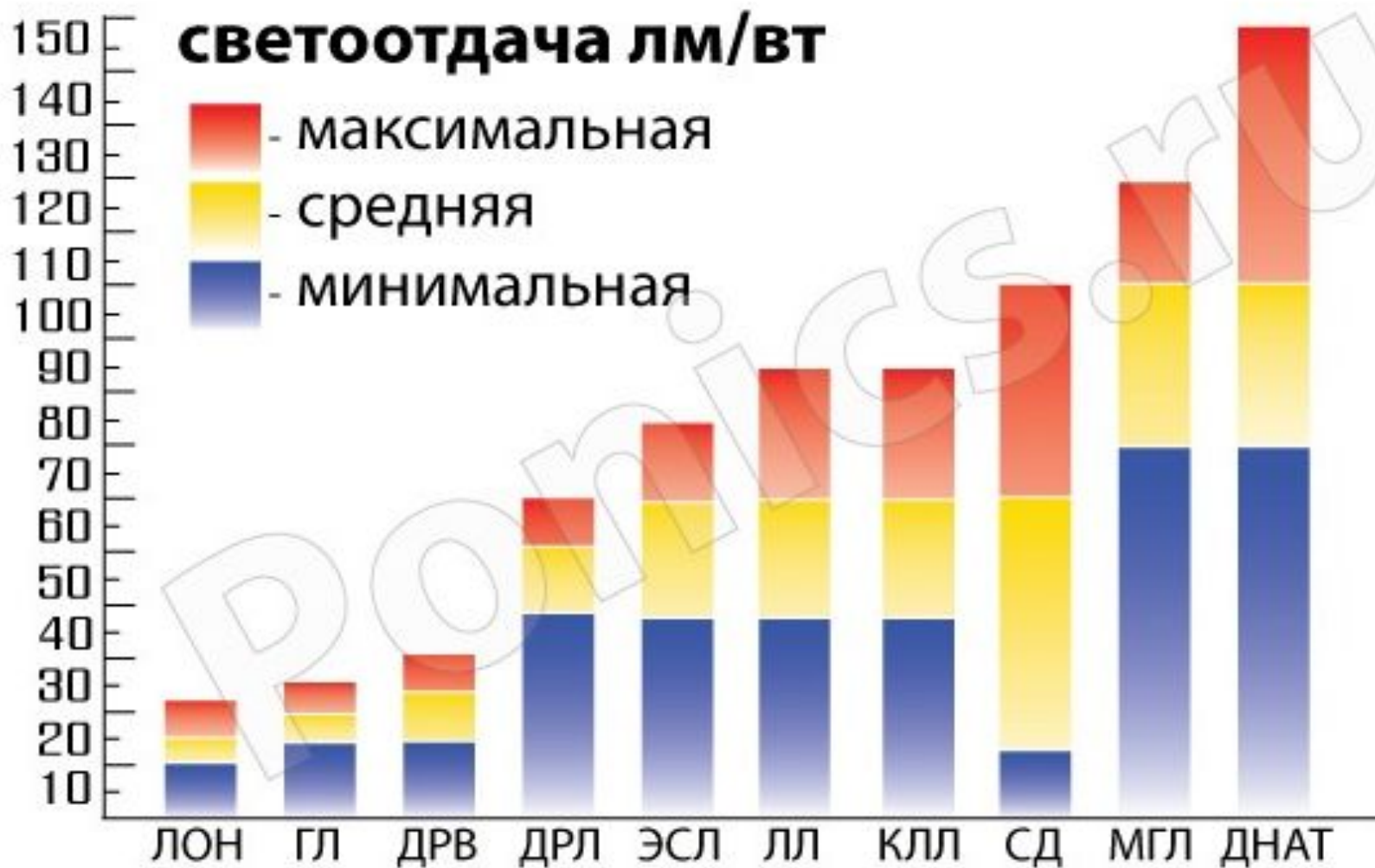


Натриевые лампы высокого давления (ДНаТ)



Металлогалогенные лампы (ДРИ)





■ Типы светильников по светораспределению:

- прямого (света),
- рассеянного (света),
- отраженного (света).

Светильник прямого-отражённого света



Светильник рассеянного света



- **Светильники прямого света** направляют более 80 % светового потока в нижнюю полусферу за счет внутренней отражающей эмалевой или полированной поверхности («Глубокоизлучатель», «Универсаль», «Альфа» и др.)
- Светильники прямого света («Глубокоизлучатель», защитный угол 30—35 °С) применяют в высоких цехах с плохо отражающими перекрытиями, со значительным загрязнением воздуха, а в более низких цехах (холодной обработки металлов) — светильники типа «Универсаль» (защитный угол 15 °С)

- **Светильники рассеянного света** излучают световой поток в обе полусферы («Молочный шар», «Люцетта»)
- Светильники рассеянного света применяют в цехах со светлыми потолками и стенами, с чистым воздухом при ограниченной высоте

- **Светильники отраженного света** более 80 % светового потока направляют вверх на потолок, а отражаемый от него свет вниз в рабочую зону. Несмотря на их гигиенические преимущества (равномерность, отсутствие блескости и др.), в производственных условиях они применяются редко, так как для них требуется высокий коэффициент отражения потолка и чистый воздух, что не всегда имеет место в условиях производства

■ Виды светильников по конструктивному исполнению:

- открытые,
- закрытые,
- пыленепроницаемые (герметизированы от пыли),
- влагозащищенные (токоведущие провода изолированы влагостойкими материалами для корпуса, патрона),
- взрывозащищенные (предусматриваются меры по предупреждению образования искр)
- для химически активной среды.

Таблица 2. Допустимая степень защиты светильников в зависимости от класса взрывоопасной зоны

Класс взрыво- безопасности	Степень защиты
Стационарные светильники	
В-I	Взрывобезопасное
В-Ia, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-Iб, В-II	Без средств взрывозащиты. Степень защиты IP53
Переносные светильники	
В-I, В-Ia	Взрывобезопасное
В-Iб, В-Iг	Повышенной надежности против взрыва
В-II	Взрывобезопасное
В-IIa	Повышенной надежности против взрыва

- **Производственная эстетика** разрабатывает способы эмоционального, эстетического воздействия на человека в производственной обстановке





- **Оптимальными для производственных помещений** признаны цвета средней насыщенности, $P=40\%$.
- Целесообразно применять достаточно высокие уровни яркости, к которым приспособился орган зрения в процессе его эволюции; поэтому коэффициент отражения окрашенных поверхностей должен быть не менее 50%

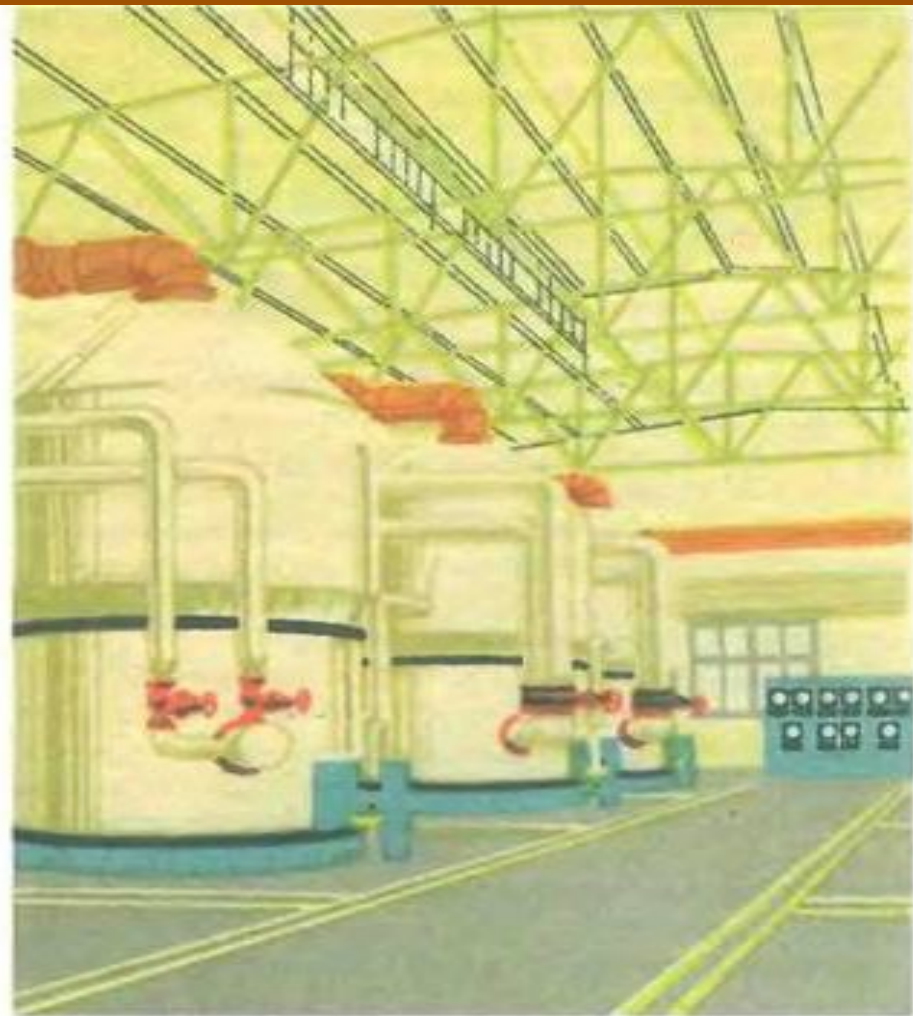
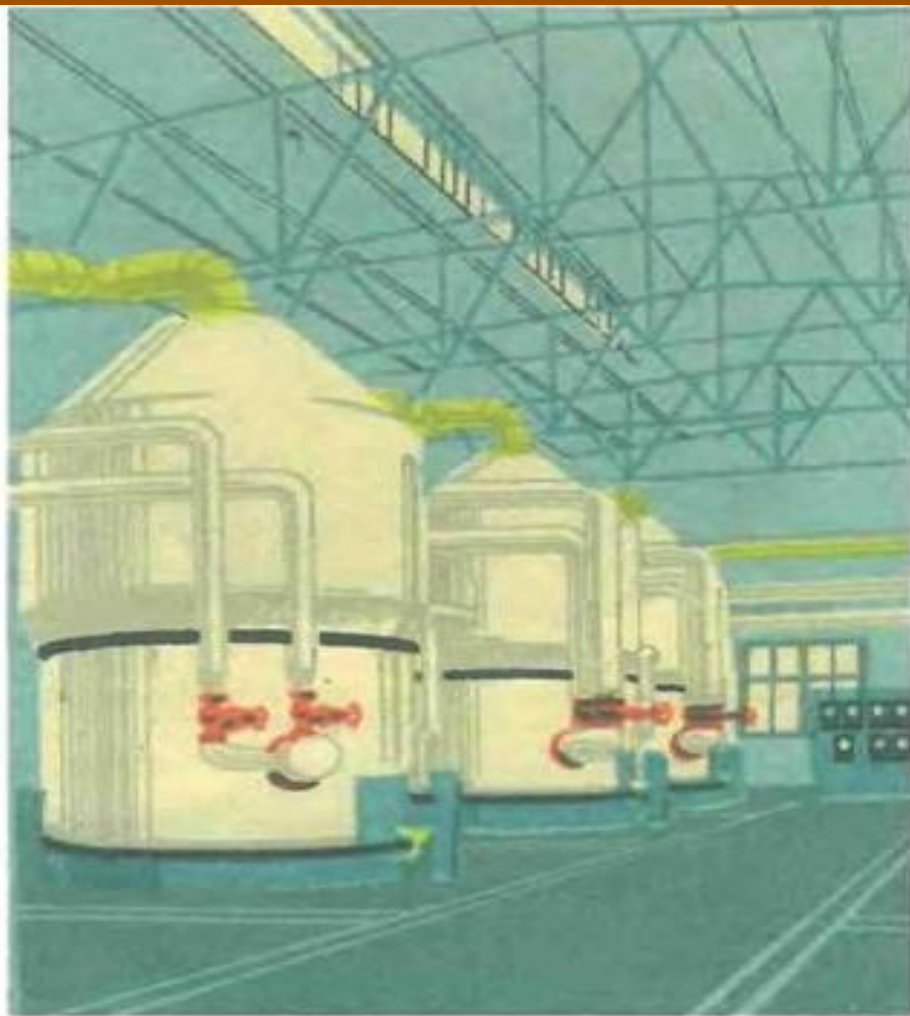
- **По вызываемому ощущению цвета** подразделяются:
- **теплые** (красный, красно-оранжевый, оранжевый, оранжево-желтый, желтый, желто-зеленый)
- **холодные** (зеленый, сине-зеленый, синий, сине-фиолетовый, фиолетовый)

- Острота зрения, скорость зрительного восприятия, устойчивость ясного видения и зрительная работоспособность имеют максимум в желтой зоне спектра и снижаются по направлению к краям, причем наиболее низкие показатели характерны для синего цвета

- **При освещении лампами накаливания** теплые цвета выглядят сочными, чистыми, насыщенными, а синие и фиолетовые — серыми и грязными.
- **При освещении ртутными лампами** красные и оранжевые цвета пропадают, выглядят серыми, а желтые цвета кажутся с зеленым оттенком.
- **При освещении люминесцентными лампами** - более правильная цветопередача

- При окраске потолков и стен помещений **нужно избегать** темных цветов, так как они вызывают нежелательные контрасты с ярко освещенным рабочим местом и светло окрашенными машинами, поглощают много света, производят гнетущее впечатление и быстро вызывают общее и зрительное утомление

- В производственных зданиях в южных и центральных районах (при светопроемах на южную сторону), в производственных помещениях с большими тепловыделениями потолки, стены, оборудование рекомендуется окрашивать в цвета холодных тонов.
- В производственных зданиях в остальных районах, а также в помещениях без естественного освещения и неотапливаемых — в цвета теплых тонов.



а



б



Рис. IV.2.25. Колористика производственных помещений.

1. Варианты колористики цеха при южной и северной ориентации помещений.

2. Колерные таблицы производственной среды различного температурно-влажностного режима: *а* — для II климатического пояса; *б* — для III и IV климатических поясов, помещений с повышенной теплоотдачей

- **При цветовой отделке оборудования**
- **выделяют движущееся оборудование** (кабины кранов, тележки, электрокары и т. п.) — красным с черным или желтым с черным насыщенными цветами;
- **перемещающиеся части станков** (агрегатов) — цветом, отличающимся от основного тона окраски станка (агрегата);
- **кнопки и рукоятки управления и опасные части машин и агрегатов** — цветами техники безопасности (ГОСТ 12.1.026-01)





[SellDay.ru](https://sellday.ru)

- **Образ фирмы** создает вся система визуально воспринимаемых форм:
- фирменный знак,
- логотип,
- шрифт,
- визуальные коммуникации,
- цвет объектов

The background of the slide is a solid orange color with a pattern of stylized, semi-transparent autumn leaves in various shades of brown and orange. The leaves are scattered across the frame, creating a seasonal and warm atmosphere.

■ Спасибо за внимание!