

# Лекция № 14

## ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ



# ПЛАН ЛЕКЦИИ

## 1. Водопотребление и водоснабжение:

- Водопроводная сеть
- Горячее водоснабжение
- Системы противопожарного водопровода

## 2. Канализация.

## 3. Сточные воды и очистные сооружения.

## 4. Вентиляция производственных помещений.

## 5. Отопление ОФ

## 6. Электроснабжение ОФ.

## 7. АСУТП и АСУП на ОФ.



# Водопотребление и водоснабжение

Водоснабжение промышленных предприятий делят на три категории:

**1-я категория** – предприятия металлургической, нефтяной и химической промышленности. Для этих водопотребителей допускается снижение подачи воды не более чем на 30% от расчетных нормативов длительностью до трех суток.

**2-я категория** – предприятия горнорудной и машиностроительной промышленности, для которых допускается снижение подачи воды не более чем на 30% от расчетных нормативов продолжительностью до одного месяца или перерывы в подаче воды продолжительностью до 6 часов.

**3-я категория** - мелкие предприятия, для которых допускается перерыв в подаче воды до одних суток и снижение подачи воды не более чем на 30% от расчетных нормативов продолжительностью до одного месяца.



На ОФ холодная вода потребляется на питьевые и технологические нужды, на тушение пожаров и полив территории. Горячую воду расходуют на отопление, на хозяйственные и технологические нужды.



В зданиях следует предусматривать следующие системы внутренних водопроводов:

- хозяйственно-противопожарные;*
- производственные (свежей и оборотной воды).*
- повторно используемые;*

В производственных и вспомогательных зданиях в зависимости от требований технологии производства надлежит предусматривать системы оборотного и повторного использования воды. Схема водоснабжения должна приниматься с оборотом воды, общим для всего промышленного предприятия, или в виде замкнутых циклов для отдельных производств, цехов или установок.



Система оборотного водоснабжения

Требования к воде для производственных нужд регламентируются техническими условиями. Они предъявляют требования к физическим и химическим свойствам и ее бактериальной загрязненности. Если вода не удовлетворяет этим требованиям, то проектируют систему ее **кондиционирования**.

Для хозяйственно-питьевых нужд в состав кондиционирования входят операции осветления (процеживание или отстаивание), обесцвечивания, обеззараживания (хлорирование), умягчения, обессоливания (опреснение) путем выпаривания или сорбцией и дегазации.



Системы очистки воды



Для производства

В проектах обогатительных фабрик хозяйственно-питьевое водопотребление принимают равным 25 л в смену на одного работающего при коэффициенте часовой неравномерности равной 3. Его значение колеблется в пределах от 0,04 до 2,8.



Резервуары для воды

Значение *коэффициента суточной неравномерности* находится в пределах от 0,7 до 1,3. Производственное водопотребление определяют технологическими расчетами потребности фабрики в воде и сравнением с передовым опытом эксплуатации обогатительных фабрик, перерабатывающих аналогичные полезные ископаемые. При определении *удельного производственного водопотребления* проектируемой фабрикой следует учитывать, что ориентировочно безвозвратное потребление и потери воды могут быть приняты в размере 1,1 м<sup>3</sup>/т полезного ископаемого.

Расход воды в душевых принимают 500 л/час на одну душевую сетку в течение 45 минут после окончания смены.

# Горячее водоснабжение

Горячую воду на фабрике потребляют бытовые санитарные приборы (умывальники, мойки, души и др.) и технологические процессы.



Системы горячего водоснабжения подразделяются

- ✓ централизованная из открытых источников с непосредственным водоразбором;
- ✓ из централизованного теплоснабжения;
- ✓ с локальным водоподогревом в водогрейных котлах, в бойлерах или в скоростных противоточных водоподогревателях, размещенных в нижних этажах подсобных помещений.

# Водопроводная сеть

Водопроводная сеть делится на:

- наружную;
- внутреннюю;
- тупиковую;
- кольцевую



Наружная сеть состоит из *магистральных* и *распределительных* линий.

Системы внутренних водопроводов холодной воды следует принимать:

- ✓ *тупиковыми*, если допускается перерыв в подаче воды и при числе пожарных кранов до 12;
- ✓ *кольцевыми* или с закольцованными вводами при двух тупиковых трубопроводах с ответвлениями к потребителям от каждого из них.

*Запасные и регулируемые емкости* должны содержать воду в объеме, достаточном для регулирования водопотребления. При наличии противопожарных устройств указанные емкости холодного водопровода должны также содержать неприкосновенный противопожарный запас воды.

Прокладку сетей водопровода внутри производственных зданий следует предусматривать открытой - по фермам, колоннам, стенам и под перекрытиями с уклоном не менее 0,002. При невозможности открытой прокладки допускается предусматривать размещение водопроводных сетей в общих каналах с другими трубопроводами, кроме трубопроводов, транспортирующих легковоспламеняющиеся, горючие или ядовитые жидкости и газы. Совместную прокладку хозяйственно-питьевых водопроводов с канализационными трубопроводами допускается принимать только в проходных каналах, при этом трубопроводы канализации следует размещать ниже водопровода.



Прокладку внутреннего холодного водопровода круглогодичного действия следует предусматривать в помещениях с температурой воздуха зимой выше 2 °С. При прокладке трубопроводов в помещениях с температурой воздуха ниже 2 °С, необходимо предусматривать мероприятия по предохранению трубопроводов от замерзания. При возможности кратковременного снижения температуры в помещении до 0 °С и ниже, а также при прокладке труб в зоне влияния наружного холодного воздуха (вблизи наружных входных дверей и ворот) следует предусматривать тепловую изоляцию труб.





## Системы противопожарного водопровода

Расход воды на внутреннее пожаротушение производственных зданиях (независимо от категории) высотой свыше 50 м и объемом до 50 000 м<sup>3</sup> следует принимать 20 л/с; при большем объеме зданий - 40 л/с.



Внутренний противопожарный водопровод не требуется предусматривать:

- в зданиях и помещениях с числом этажей менее 6;
- в производственных зданиях I и II степеней огнестойкости категорий Г и Д независимо от их объема и в производственных зданиях III-V степени огнестойкости объемом не более 5000 м<sup>3</sup> категорий Г, Д;
- в производственных и административно-бытовых зданиях промышленных предприятий, не оборудованных хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, для которых предусмотрено тушение пожаров из емкостей (резервуаров, водоемов).

# Канализация

Существуют *общесплавная* и *раздельная канализация*.

В ОФ принимают *раздельную канализацию* одну для отвода хозяйственных и фекальных, а другую для производственных вод.

Канализационные системы включают в себя:

- внутренние сети зданий;
- наружные сети;
- насосные станции и напорные трубопроводы;
- очистные сооружения;
- выпуски очищенных сточных вод.

В зданиях, оборудованных внутренним хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, необходимо предусматривать системы внутренней канализации.

Системы внутренней канализации: *бытовая, производственная, дождевая*.



Производственная канализационная система осуществляет сбор промышленных стоков предприятия, их обезвреживание и транспортировку в технологический процесс или в хвостохранилище. Устройство аварийных выпусков из системы оборотного водоснабжения или из сети загрязненных производственных стоков в дождевую или бытовую канализацию НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

Дождевые воды, переливы технической воды следует сбрасывать в пульповоды хвостового хозяйства.



При выборе системы канализации ОФ необходимо учитывать:

- ✓ требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах, и ее количество;
- ✓ возможность локальной очистки потоков вод с целью извлечения отдельных компонентов и создания локальных замкнутых систем производственного водоснабжения;
- ✓ возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству;
- ✓ возможность вывода отдельным потоком сточных вод, требующих локальной очистки;
- ✓ возможность использования в производстве очищенных бытовых и поверхностных сточных вод и создания систем водного хозяйства без сброса сточных вод в водные объекты;
- ✓ условия спуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя.

Выбор схемы отведения поверхностных сточных вод (дождевых) на очистку должен осуществляться на основе оценки технической возможности и экономической целесообразности:

- использования их в системах производственного водоснабжения;
- самостоятельной их очистки.



*Сточные воды* бывают хозяйственно-бытовыми, производственными и атмосферными.

Объединение потоков производственных сточных вод с различными загрязняющими веществами допускается при целесообразности их совместной очистки.

Насосные станции для перекачки производственных сточных вод допускается располагать в блоке с производственными зданиями или в производственных помещениях. В общем машинном зале насосных станций допускается предусматривать установку насосов, предназначенных для перекачки сточных вод различных категорий, кроме содержащих горючие, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные и летучие токсичные вещества.

# Очистные сооружения

Степень очистки сточных вод необходимо определять в зависимости от местных условий и с учетом возможного использования очищенных сточных вод и поверхностного стока для производственных нужд.

Площадку очистных сооружений сточных вод надлежит располагать с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже населенного пункта по течению водотока.



Компоновка сооружений на площадке должна обеспечивать:

- ✓ рациональное использование территории с учетом перспективного расширения сооружений и возможность строительства по очередям;
- ✓ блокирование сооружений и зданий различного назначения и минимальную протяженность внутриплощадочных коммуникаций;
- ✓ самотечное прохождение основного потока сточных вод через сооружения с учетом всех потерь напора и с использованием уклона местности.

В составе очистных сооружений следует предусматривать устройства для:

- равномерного распределения сточных вод;
- отключения сооружений на ремонт, опорожнения и промывки;
- измерения расходов сточных вод и осадка;
- контроля качества поступающих и очищенных сточных вод.



# Вентиляция производственных помещений

Существует *естественная* (*организованная* и *неорганизованная*) и *искусственная вентиляция*. Организованная (*естественная* и *искусственная*) обеспечивает создание параметров воздушной среды в соответствии с санитарно - гигиеническими и технологическими требованиями.

По способу подачи и удаления воздуха системы вентиляции подразделяют на:

- *приточная;*
- *вытяжная;*
- *приточно-вытяжная* (наиболее распространена);
- *система с рециркуляцией.*



По способу обеспечения метеорологических условий выделяют системы вентиляции:

- ✓ *общеобменную;*
- ✓ *местную;*
- ✓ *смешанную;*
- ✓ *аварийную.*



Системы *общеобменной вентиляции* для производственных и административно-бытовых помещений без естественного проветривания следует предусматривать не менее чем с двумя приточными или двумя вытяжными вентиляторами каждая с расходом по 50 % требуемого воздухообмена. Допускается предусматривать одну приточную и одну вытяжную системы с резервными вентиляторами.



Систему общеобменной вентиляции помещений складов категорий А, Б и В с выделениями горючих газов и паров следует предусматривать с искусственным побуждением.

Вентиляцию с *искусственным побуждением* следует предусматривать:

- если метеорологические условия и чистота воздуха не могут быть обеспечены вентиляцией с естественным побуждением;
- для помещений и зон без естественного проветривания.

Допускается проектировать смешанную вентиляцию с частичным использованием естественного побуждения для притока или удаления воздуха.

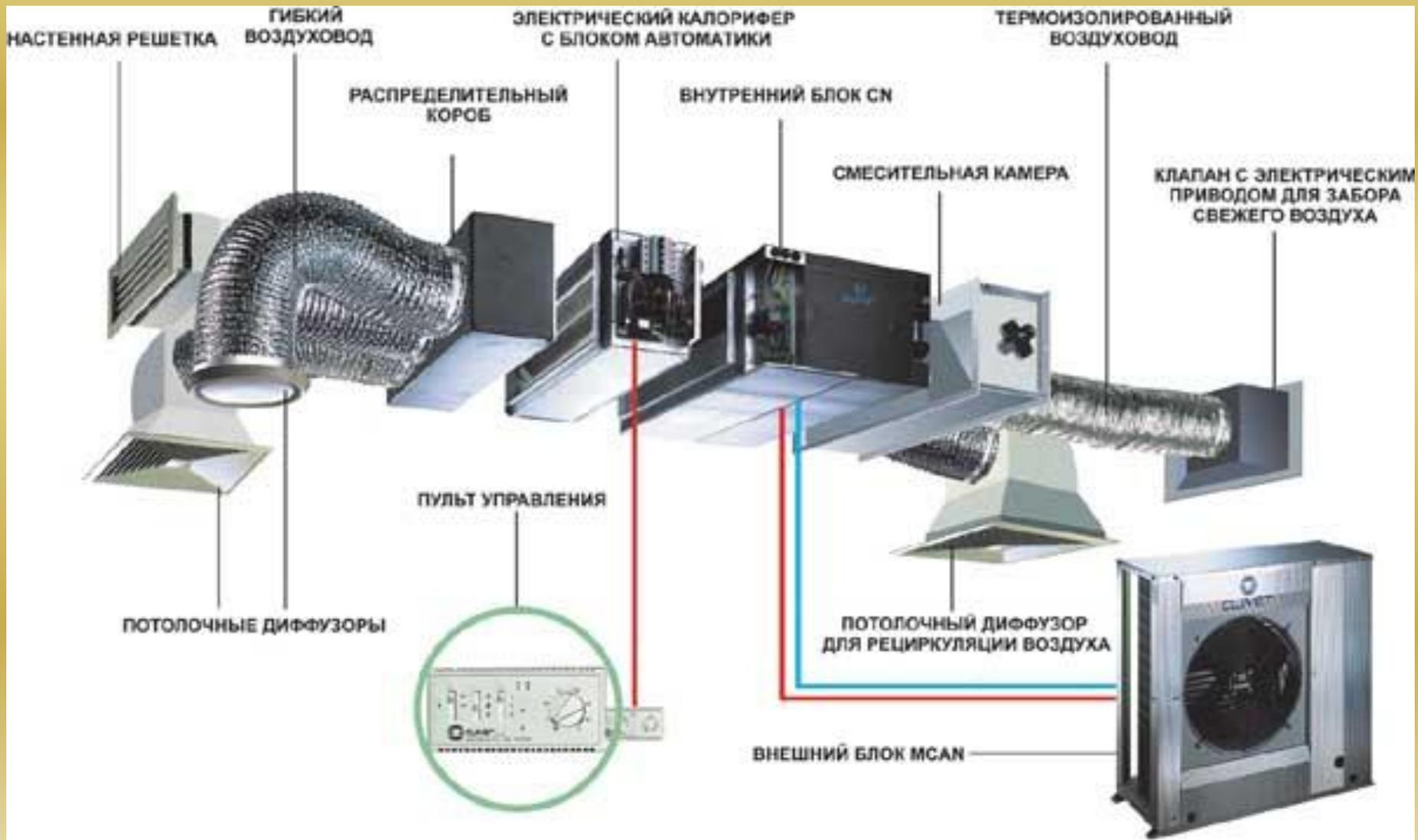
**Кондиционирование** следует предусматривать для обеспечения нормируемой чистоты и *метеорологических условий* воздуха в рабочей зоне помещения.

Кондиционирование воздуха следует принимать:

- ✓ *первого класса* - для обеспечения метеорологических условий, требуемых для технологического процесса, при экономическом обосновании или в соответствии с требованиями нормативных документов;
- ✓ *второго класса* - для обеспечения метеорологических условий в пределах оптимальных норм или требуемых для технологических процессов;
- ✓ *третьего класса* - для обеспечения метеорологических условий в пределах допустимых норм, если они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха, или оптимальных норм при экономическом обосновании.



# ПРИМЕР СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



## Решения по предотвращению запыления производственных помещений ОФ

В проектах ОФ принимают пылеулавливающее оборудование: *сухой очистки, мокрой очистки, фильтрационные, электрофильтрационные.*

Пыль на ОФ бывает *первичной* (образуется и выделяется при работе технологического и транспортного оборудования) и *вторичной* (осевшая на оборудовании и строительных конструкциях и переходящая во взвешенное состояние при уборке помещений). Источниками пылевыведения являются дробильное оборудование и грохоты, оборудование сухих методов обогащения полезного ископаемого, самотечный и конвейерный транспорт.

Система мокрой очистки вентиляционного воздуха от органической пыли



Мероприятия по предотвращению выделения пыли в производственные помещения:

- полная герметизация технологического и транспортного оборудования, мест перегрузок и других узлов, где образуется пылевоздушная смесь;
- гидрообеспыливание рекомендуют устанавливать в верхней части приемных бункеров, в местах загрузки аппаратов и перегрузки материала;
- гигиеническая уборка пыли в производственных помещениях;
- аспирация;
- совершенствование технологического процесса с целью ликвидации пылеобразования;
- очистка технологических и вентиляционных выбросов.



Скрубберы для мокрого пылеулавливания

# Отопление ОФ

**ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ** в помещении по значимости делят на:

- ✓ **комфортный** (для человека в помещении);
- ✓ **технологический** (для обеспечения технологического процесса);
- ✓ **комфортно - технологический** (когда технологические тепловые условия совпадают с комфортными).

Когда технологические тепловые условия существенно выходят за пределы комфортных, технологический процесс проектируют таким, чтобы можно было исключить или сделать кратковременным пребывание людей в помещении.



Дизельная  
тепловая пушка

В отопительно-вентиляционных установках необходимо применять системы автоматического регулирования и в необходимых случаях блокировать с технологическим оборудованием.





В проектах ОФ используют следующие системы отопления:

✓ **Водяное:** надежно, бесшумно, простое и удобное, обладает высокими гигиеническими и эксплуатационными показателями, большого радиуса действия по горизонтали.

Недостаток: ограниченное действие по вертикали из-за гидростатического давления;

✓ **Паровое:** применяется там, где пар производят для технологических нужд. Достоинства: небольшие капитальные затраты и меньший расход металла, быстро нагревается и отключается, имеет малое гидравлическое сопротивление. Недостатки: невозможность центрального регулирования, высокие температуры отопительных приборов, высокая коррозия труб, повышенные теплотери и шум в паропроводах.

✓ **Воздушное** (использует нагретый в калорифере первичным теплоносителем воздух) имеет хорошие санитарно-гигиенические показатели, но имеет значительные размеры воздухопроводов, сложность регулирования и повышенные требования к герметичности здания. Совмещается с вентиляцией помещения.



✓ *Комбинированное* состоит из централизованной водяной части, создающей в помещении устойчивую температуру до 5-10 градусов, и периодически действующее воздушное отопление для нагревания воздуха помещения перед началом работы. Это сокращает затраты на отопление.



Воздушное отопление

✓ *Воздушно-тепловая завеса* создается в открытом проеме входа. Их проектируют при температуре наружного воздуха -15...-25 градусов и проходе через двери в течение одного часа более 400 человек, при температуре от -25 до -45 градусов и проходе более 200 человек в час и при температуре ниже -45 градусов и проходе более 100 человек в час.

✓ *Электрическое* рекомендуется для районов с дорогим привозным топливом. Его можно использовать как дополнительным к фоновому в комбинированных системах. Достоинства: надежность, индустриальность, гибкость в управлении, компактность и высокий КПД. Недостатки: высокая стоимость электроэнергии и ее дефицитность.



В зависимости от объема и назначения производственных и вспомогательных помещений компенсацию тепловотерь необходимо предусматривать местными нагревательными приборами или за счет перегрева приточного воздуха или по совмещенной схеме.

# Электроснабжение ОФ



СТОЙ  
НАПРЯЖЕНИЕ!

Общие правила размещения электротехнических помещений ОФ:

- ❖ Максимально приближать их к центрам электрических нагрузок;
- ❖ Сооружение электротехнических помещений не должно вызывать увеличение основных строительных объемов здания;
- ❖ Целесообразно проектировать специальные пролеты для размещения в них распределительных, преобразовательных и трансформаторных подстанций, галерей внутрицеховых токопроводов 6-10 кВ, ПСУ, операторских пунктов, помещений для аппаратуры КИП, а также сантехнических установок (вентиляторов);
- ❖ Не следует задавать такое расположение электротехнических помещений, которое будет препятствовать расширению или реконструкции корпуса;



Схема электроснабжения обогатительной фабрики представляет собой совокупность подстанций, распределительных пунктов (РП), воздушных и кабельных линий в пределах границ промплощадки.

Основной источник электроснабжения ОФ – районные энергосистемы. Напряжение питающих систем 220 кВ, реже 110 и 35 кВ. Для приема электроэнергии от сети электросистемы и распределения ее между цехами на территории обогатительной фабрики сооружают одну или несколько главных понизительных подстанций (ГПП) или подстанций глубокого ввода (ПГВ).



В проекте ОФ принимают две системы электроснабжения:

**МАГИСТРАЛЬНУЮ**, при которой распределение энергии в корпусе обогащения осуществляют посредством магистрального шинпровода 4000-6000 А, от которого питается несколько распределительных устройств (РУ) и подстанций (РП). Их количество определяют исходя из условий обеспечения надежности питания технологической секции и максимального приближения их к потребителям электроэнергии. Число РУ соответствует числу технологических секций.

Недостатки схемы: необходимость строительства электропролета, разделяющего пролеты измельчения и обогащения; при расширении или реконструкции фабрики такие схемы для их реконструкции требуют больших капитальных затрат и длительной остановки технологического оборудования.

**РАДИАЛЬНУЮ**, при которой РУ подключают непосредственно к выводам трансформаторов ПГВ, при этом число РУ принимают равным числу вторичных обмоток понижающего трансформатора ПГВ. Это не всегда совпадает с числом технологических секций, но при расширении фабрики просто тиражируется установка новых трансформаторов и РУ.



# Электрооборудование

Приемники электроэнергии на ОФ подразделяют:

**1 категории** – приемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, повреждение дорогостоящего оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства. На ОФ к этой категории относят сгустители, флотационные машины и насосы, которые необходимо обеспечить электроэнергией от двух независимых источников питания. Перерыв электроснабжения их возможен лишь на время автоматического ввода резервного питания;



**2 категории** – приемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, к нарушению нормальной деятельности значительного количества жителей. На ОФ к этой категории относят оборудование среднего и мелкого дробления, измельчения, классификации и связанные с ними транспортные механизмы. Для их допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для выполнения дежурным персоналом резервного питания.



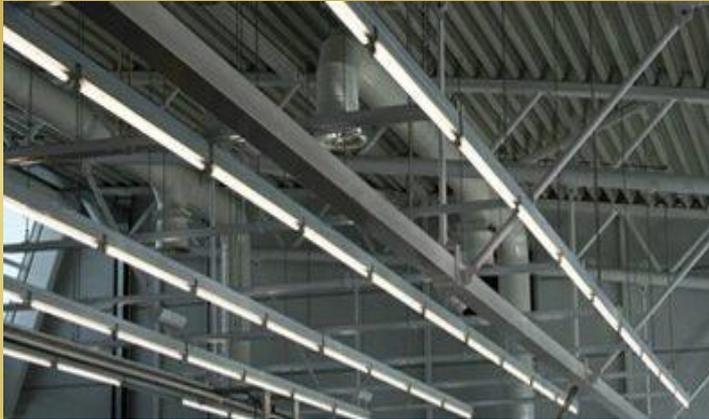
**3 категории** – все остальные электроприемники, например, дробилки крупного дробления, оборудование химической лаборатории. Для них допустимы перерывы электроэнергии на время, необходимое для ремонта системы электроснабжения, но не более чем на одни сутки.



# Электроосвещение

В зданиях ОФ используют как естественное, так и искусственное освещение.

*Естественное* освещение бывает: боковым, верхним, комбинированным.



Искусственное освещение обеспечивается системами *общего* или *комбинированного* освещения. Общее освещение подразделяется на общее равномерное, которое устраивается без учета расположения рабочих мест, и общее локализованное, при котором размещение светильников связано с расположением оборудования и рабочих мест. При первом – высота подвески светильников, тип светильников, мощность ламп и т.д. принимаются одинаковыми, при втором – перечисленные характеристики могут быть различными.

Искусственное освещение подразделяется: на рабочее, аварийное, дежурное и охранное.



✓ **Рабочее освещение** – обеспечивает нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.



✓ **Аварийное освещение** подразделяется на эвакуационное и освещение безопасности.

✓ **Эвакуационное освещение** – освещение, предназначенное для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц.



✓ **Освещение безопасности** – освещение, необходимое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Оно предусматривается в случаях, когда отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительный сбой технологического процесса, нарушение работы объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения. Освещение безопасности должно обеспечивать на рабочих поверхностях наименьшую освещенность в размере 5 % от рабочего, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк – на территории предприятия.



✓ **Дежурное освещение** предназначено для освещения помещений в нерабочее время.

**Охранное освещение** предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в разное время. При этом освещенность должна быть не менее 0,5 лк.

# АСУТП и АСУП на ОФ

*АСУП* – автоматизированная система управления предприятием – обеспечивает наибольшую эффективность управления предприятием.

*АСУТП* – автоматизированная система управления технологическими процессами (производственная подсистема АСУП) – осуществляет оперативный контроль производства, оптимизация технологических процессов и обеспечения функционирования других подсистем предприятия.



*КС (УКП)* – комплекс систем управления качеством продукции – является неотъемлемой частью научного управления производством осуществляет оперативный контроль производства. Предусматривают: регламентацию требований к исходному сырью и параметрам технологических операций; совершенствование методов аналитического контроля и службы метрологии; регламентацию производственных отношений между цехами и службами предприятия. Основой КС УКП является оперативное опробование руд и продуктов обогащения.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

