

Тема 4. Обеспечение требований производственной санитарии и безопасности технологических процессов и оборудования

4.1 Производственная санитария

Требования предъявляются к:

1. площадке промышленного предприятия
2. зданиям и помещениям
3. санитарно-бытовым помещениям
4. производственному освещению
5. воздушной среде помещения
6. отоплению, вентиляции и кондиционированию
7. производственной эстетике

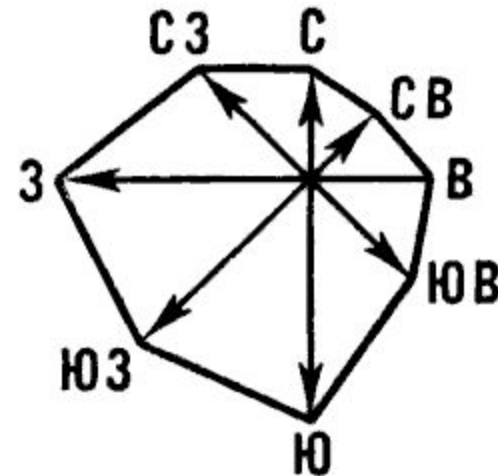
Требования к площадке промышленного предприятия

СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий», изм. и доп. №1-СП 2.5.2632-10

Площадка выбирается с учетом:

- ☐ аэроклиматической характеристики
- ☐ рельефа местности
- ☐ закономерностей распространения промышленных выбросов в атмосфере
- ☐ потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА)
- ☐ с подветренной стороны по отношению к жилой, рекреационной, курортной зоне, зоне отдыха населения

Роза ветров – векторная диаграмма, характеризующая режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям



Требования к площадке промышленного предприятия

Не допускается размещать новые производственные объекты на рекреационных территориях, в зонах санитарной охраны источников водоснабжения, водоохраных и прибрежных зонах рек, морей, охранных зонах курортов

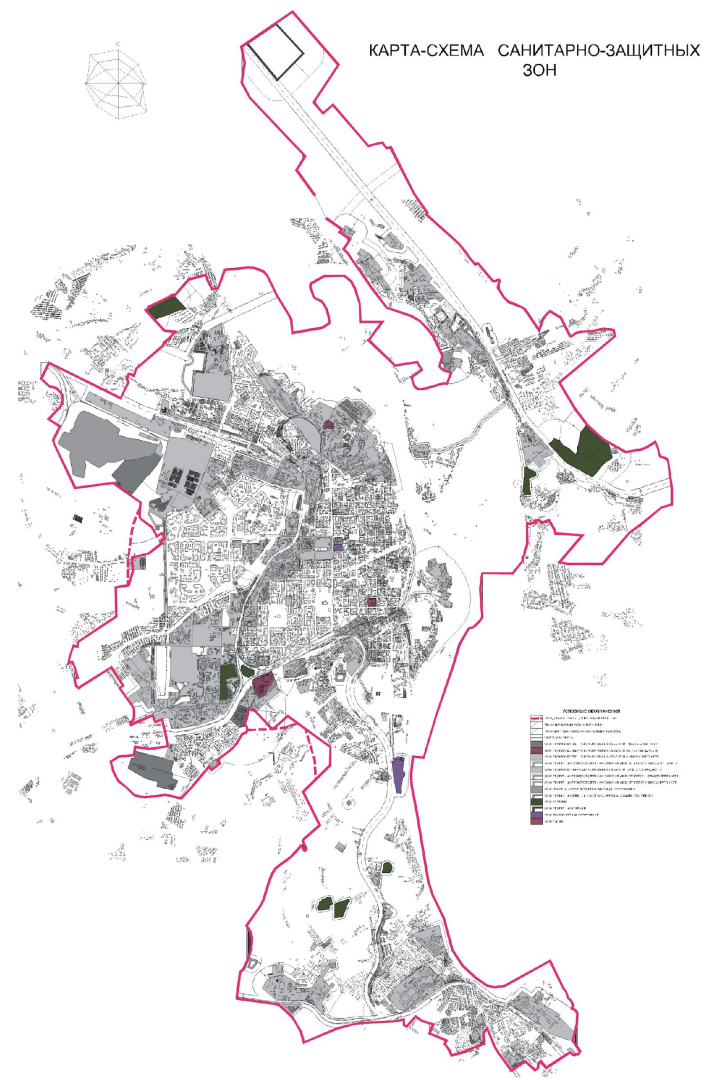
Территория производственного объекта должна иметь *функциональное зонирование*:

- ☐ административно-хозяйственная зона
- ☐ вспомогательная зона
- ☐ производственная зона
- ☐ транспортно-складская зона

Требования к площадке промышленного предприятия

Устанавливаются **санитарно-защитные зоны (СЗЗ)** в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств, объектов (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»)

Класс предприятия	I	II	III	IV	V
Ширина СЗЗ, м	1000	500	300	100	50
Озеленение СЗЗ	не менее 40% территории СЗЗ с обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки	не менее 50% площади СЗЗ	не менее 60% площади СЗЗ		



Требования к площадке промышленного предприятия

Класс предприятия	Пример производств
I	Металлургические предприятия с полным циклом , предприятия с коксовым, доменным, агломерационным, мартеновским или конвертерным производствами и ряд особо опасных предприятий цветной металлургии (производство меди, свинца, цинка и т.д.)
II	Производство черной металлургии с полным металлургическим циклом мощностью до 1 млн. т/год чугуна и стали , производство магнезия, производство по выжигу кокса
III	Производство цветных металлов в количестве от 1000 до 2000 т/год , твердых сплавов и тугоплавких металлов при отсутствии цехов химической обработки руд
IV	Обогащение металлов без горячей обработки, вторичная переработка цветных металлов в количестве до 1000 т/год
V	Производство котлов, пневмоавтоматики, металлоштамп

Требования к зданиям и помещениям

Производственные здания и сооружения должны соответствовать:

*№ 384-ФЗ ТР «О безопасности зданий и сооружений»,
СП 2.2.1.1312-03, СП 56.13330.2011, СП 44.13330.2011*

Проектирование производственных зданий, помещений и сооружений должно осуществляться так, чтобы *персонал, не занятый обслуживанием технологических процессов и оборудования, не подвергался воздействию вредных факторов выше нормируемых параметров*

Объем производственных помещений на 1 работающего:

$\geq 15 \text{ м}^3$ – при выполнении легкой физической работы категорий Ia, Ib

$\geq 25 \text{ м}^3$ – при выполнении работ средней тяжести категорий IIa, IIб

$\geq 30 \text{ м}^3$ – при выполнении тяжелой работы категории III

Площадь помещений для 1 работающего должна составлять $\geq 4,5 \text{ м}^2$,

высота помещений – $\geq 3,25 \text{ м}$

Требования к зданиям и помещениям

Помещения и участки с избытками явного тепла (более 23 Вт/м²)

- с выделениями вредных газов, паров и пыли - размещают у наружных стен зданий
- без поступления в воздух ВВ - следует предусматривать естественный управляемый воздухообмен

При проектировании производств с возможным выделением ВВ *1 и 2 класса опасности одностороннего действия* внутри помещений следует предусматривать *устройство изолированных кабин, помещений или операторских зон*

Требования к зданиям и помещениям

- Если в одном здании находятся участки с различными санитарно-гигиеническими условиями – необходимы мероприятия по предупреждению воздействия ВФ на работающих, а также перетеканию их на соседние участки
- При размещении оборудования на открытых площадях необходимо предусматривать помещения ПУ, а также помещения для обогрева работающих
- Рабочие площадки, лестницы и т.п. на высоте $> 0,6$ м от пола ограждаются перилами высотой 1,2 м. Уклон лестницы не должен превышать 40°
- Поверхность полов должна быть удобной для очистки, горизонтальной и ровной, без порогов и выступов, нескользящей и прочной
- Для своевременного обнаружения мелких повреждений за зданиями и их конструкциями устанавливается повседневный надзор и уход; Периодические осмотры проводятся, как правило, 2 раза в год

Санитарно-бытовые помещения

Состав и площади (на 1 человека) санитарно-бытовых помещений регламентирует: *СП 44.13330.2011* и *СП 2.2.1.1312-03*

- размещают по возможности ближе к цеху (400-800м от проходных), к рабочим местам (≤ 75 м)
- размещают с наветренной стороны
- площадь рассчитывают по количеству работающих в смене, гардеробные – с учетом всего персонала

Состав санитарно-бытовых помещений:

- гардеробные
- умывальные
- душевые
- уборные
- курительные комнаты
- устройства питьевого водоснабжения
- помещения для обогрева или охлаждения
- помещения предприятий общественного питания (столовая, комната приема пищи и т.п.)
- помещения для обработки, хранения, выдачи спецодежды и др.

Санитарно-бытовые помещения

В составе административно-бытовых зданий предусматриваются *помещения медико-профилактического назначения:*

- здравпункт
- комнаты для личной гигиены женщин
- ингаляторий
- фотарий
- ручные ванны, ножные ванны - установки гидромассажа ног
- комната психологической разгрузки

В административных зданиях – помещения управления конструкторских бюро, информационно-технического назначения, копировально-множительных служб, вычислительной техники, ОТ

Производственное освещение

Часть электромагнитного спектра с $\lambda = 10\text{--}340\ 000\text{ нм}$ называется *оптической областью спектра*, которая подразделяется на:

- инфракрасное излучение (750–340 000 нм)
- видимое излучение (400–750 нм)
- УФ область (10–400 нм)

Требования:

- ☐ достаточная освещенность рабочих поверхностей;
- ☐ надежность и постоянство во времени;
- ☐ пожарная и электрическая безопасность;
- ☐ экономичность;
- ☐ максимальная приближенность спектрального состава к естественному свету и др.



Основные светотехнические величины

Количественные показатели:

Световой поток Φ , лм - мощность световой энергии, вызывающей световое ощущение;

Сила света I , кд - пространственная плотность светового потока внутри телесного угла ω .

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

Освещённость E , лк - поверхностная плотность светового потока на площади S .

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

Яркость B , кд/м² - поверхностная плотность силы света на площади S , при угле отражения α .

$$B = \frac{dI}{dS \cdot \cos \alpha}$$

Качественные показатели

Коэффициент отражения, ρ - характеризует способность поверхности отражать падающий на него световой поток ($\rho = 0,02 - 0,95$ - в зависимости от цвета и фактуры поверхности)

$$\rho = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{пад}}$$

Фон - поверхность, прилегающая к объекту различения

$\rho > 0,4$ - *светлый фон*

$0,4 \geq \rho \geq 0,2$ - *средний фон*

$\rho < 0,2$ - *тёмный фон*

Качественные показатели

Контраст объекта различения с фоном, K – степень различения объекта и фона:

$K > 0,5$ - *большой контраст*

$K = 0,2 - 0,5$ - *средний контраст*

$K < 0,2$ - *малый контраст*

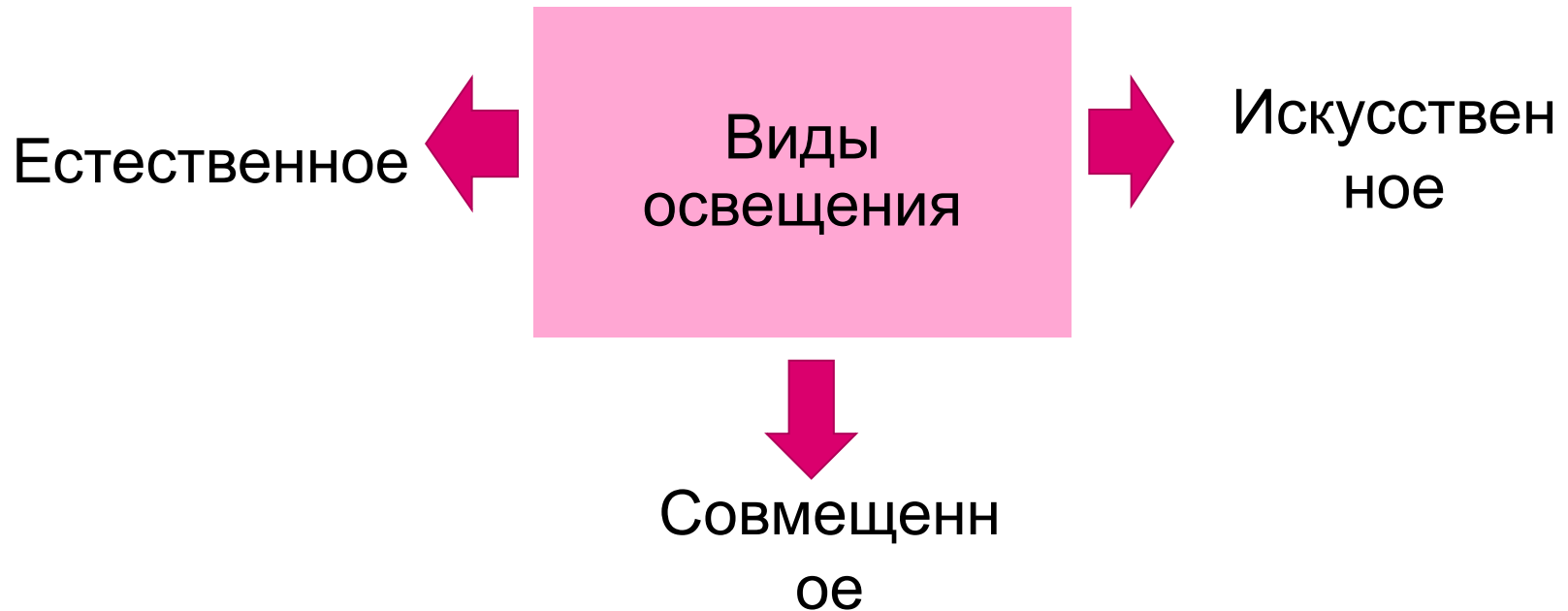
$$K = \frac{|B_{\Phi} - B_O|}{B_{\Phi}}$$

Коэффициент пульсации освещенности, K_p – это критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{cp}} \cdot 100\%$$

Виды и системы производственного освещения

*СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
Актуализированная редакция СНиП 23-05-95**



Системы естественного освещения

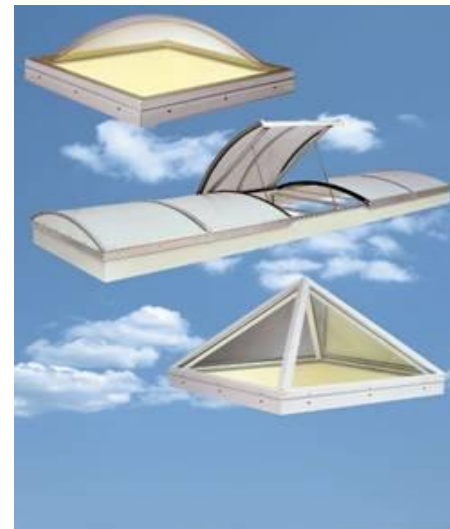
(по конструктивному исполнению)

Боковое



Системы
естественного
освещения

Верхнее



Комбинирова
нное



Системы искусственного освещения

(по конструктивному исполнению)

- *Общее*
 - равномерное
 - локализованное
- *Комбинированное (общее+местное).*

! *Применение **одного местного освещения** в производственных условиях не допускается*

Виды искусственного освещения

(по функциональному назначению)

- рабочее
- аварийное (резервное и эвакуационное)
- охранное
- дежурное

Условно к производственному освещению относят:

Бактерицидное облучение ("освещение") - для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания. Наибольшей бактерицидной способностью обладают УФ лучи с $\lambda = 0,254 \dots 0,257$ мкм;

Эритемное облучение ("освещение") - в производственных помещениях, где недостаточно солнечного света. Макс эритемной способностью обладает ЭМИ с $\lambda = 0,297$ мкм.

Источники света и электрические светильники

Источники света:

- Газоразрядные лампы (низкого и высокого давления);



- Лампы накаливания



- Светодиодные лампы



Электрический светильник - совокупность источника света и осветительной арматуры

Нормирование естественного освещения

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) - отношение естественной освещенности в заданной точке внутри помещения к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода:

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{н}} \cdot 100\%$$

Алгоритм нормирования естественного освещения

1. Определяем **разряд зрительных работ:**

$$P = \phi_1(X, a)$$

где X - характер зрительных работ

a - наименьший размер объекта различения

Установлено 8 разрядов зрительных работ:

для пп – I, II, III...VIII

для н/п – А, Б, В...З

2. Определяем по *СП 52.13330.2011* **нормированный КЕО:**

$$e'_n = \phi_2(P, C_{\text{ЕСТ}}), \%$$

где $C_{\text{ЕСТ}}$ – система естественного освещения

3. Определяем **нормированное КЕО с учетом светового пояса:**

$$e_N = e'_n * m_N, \%$$

где m_N - коэффициент светового климата, зависящий от региона (5 групп светового климата) и азимута световых проемов (8 направлений)

Алгоритм нормирования искусственного освещения

1. Определяем **разряд зрительных работ:**

$$P = \phi_1 (X, a)$$

где X - характер зрительных работ

a - наименьший размер объекта различения

2. Определяем **подразряд зрительных работ:**
для ПП помещений Iабвг, IIабвг...Vaбвг, VI...VII, VIIIабвг

$$Pr = \phi_2 (P, \text{Фон}, K)$$

где Фон – характеристика фона

K – контраст объекта с фоном

для н/п помещений A12, B12, B12

$$Pr = \phi_2 (P; t)$$

t – относительная продолжительность времени работы

3. Определяем **нормированное значение освещенности:**

$$En = \phi_3 (P, Pr, C_{иск}), \text{лк}$$

Расчет естественного освещения

При расчете естественного освещения расчетная величина — *площадь световых проемов:*

$$\begin{array}{ll} \text{боковых} & S_o = \phi_1(e_n, S_n, K_3, t_0, \rho_1, \eta_o, K_{3d}) \\ \text{верхних} & S_{\phi} = \phi_2(e_n, S_n, K_3, t_0, \rho_2, \eta_{\phi}, K_{\phi}) \end{array}$$

где S_n - площадь пола;

K_3 - коэффициент запаса (прозрачность воздуха);

t_0 - коэффициент прозрачности стекол;

ρ_1 / ρ_2 - коэффициент отражения стен / потолка;

η_o, η_{ϕ} - световая характеристика окон, фонаря;

K_{3d} - коэффициент затенения зданиями;

K_{ϕ} - тип фонаря

Расчет искусственного освещения

Методы расчета:

- **метод светового потока** (по коэффициенту использования);
- **метод удельной мощности**
- **точечный метод**

Расчет по коэффициенту использования светового потока

Количество светильников, обеспечивающих в данном помещении заданное значение освещенности E , определяют по формуле

$$N_{св} = \frac{E_H \cdot S \cdot z \cdot k_3}{\Phi_l \cdot n \cdot \eta}$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{AB}{(A + B) \cdot H_{св}}$$

Суммарную мощность осветительных установок можно определить по формуле:

$$P_{oy} = P_l \cdot N_{св} \cdot n$$

Расчет по методу удельной мощности

Удельная мощность – мощность осветительной установки какого-либо помещения, отнесенная к единице площади его пола:

$$P_{уд} = \frac{n \cdot P_{л} \cdot N}{S}$$

где $P_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

N – количество светильников;

n – число ламп в установке

1. Есть табл. удельной мощности осветительных установок для различных источников, где $P_{уд} = f(T_{св}, T_{л}, H_{св}, \rho_{ст}, \rho_{п})$
2. Определяют суммарную мощность осветительной установки, Вт:

$$P_{\Sigma} = P_{уд} \cdot S$$

3. Определяют количество светильников, шт

$$N = \frac{P_{\Sigma}}{P_{л} \cdot n}$$

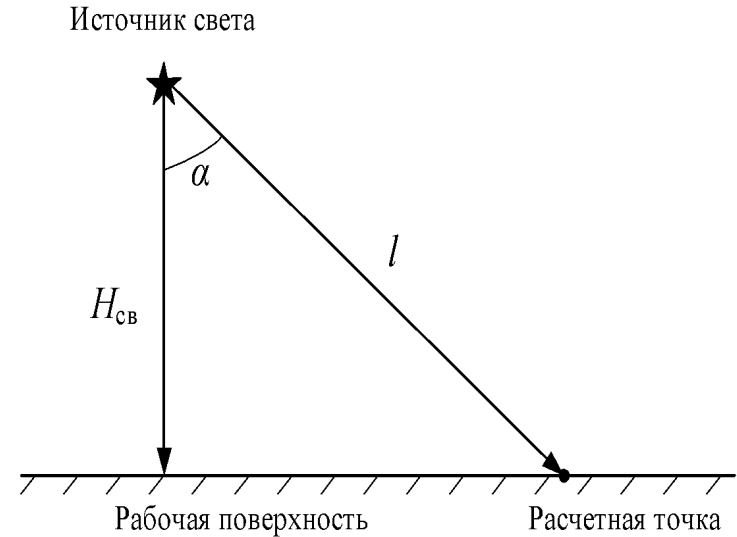
Расчет по точечному методу

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{r^2}$$

где I_{α} сила света в направлении от источника на заданную точку рабочей поверхности, кд;

r — расстояние от светильника до расчетной точки, м;

α — угол между нормалью к рабочей поверхности и направлением силы света от источника



Освещенность в заданной точке можно вычислить по формуле:

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha \cdot \Phi_l \cdot n}{K_z \cdot H_{св}^2 \cdot 1000}$$

где I_{α} — табличное значение силы света, кд.