

# *Нормирование уровней загрязнения среды обитания*

Химические вредности

## Перечень неблагоприятных воздействий на окружающую среду или организм человека и показатели вредности

Неблагоприятное воздействие	Определитель
Изменение качества объектов среды, проявляющееся появлением посторонних запаха и привкуса, изменением цвета и окраски, внешнего вида и формы	Органолептический
Раздражающее действие на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, конъюнктиву глаз	Рефлекторный
Резорбтивное действие на организм человека	Санитарно-токсикологический
Аллергенное, гонадотоксическое, тератогенное и эмбриотоксическое действие вещества в дозе ниже уровня его хронического токсического действия	Специфический
Мутагенное и канцерогенное действие	Отдаленных последствий
Увеличение уровня миграции в смежные среды до опасных пределов	Миграционно-водный, миграционно-воздушный
Накопление вредного вещества в продуктах питания растительного происхождения	Фитоаккумуляционный
Изменение климата местности, прозрачности атмосферы, растительности, бытовых условий	Общесанитарный

# Виды санитарного ограничения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны

- *предельно допустимые концентрации (ПДК);*
- *ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ);*
- *тесты экспозиции — биологические ПДК (БПДК).*
- **ПДК в воздухе рабочей зоны** — концентрация вредного вещества, которая при 8-часовом рабочем дне и не более чем 40-часовой рабочей неделе в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в более отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.
- **ОБУВ в воздухе рабочей зоны** — временный (на 3 года) ориентировочный гигиенический норматив, устанавливаемый на основании расчетов по параметрам токсикометрии веществ. ОБУВ применяются для условий опытных и полужаводских установок на период, предшествующий проектированию производства.

**ПДУ загрязнения кожи** — количество вредного вещества для всей поверхности кожного покрова, которое при 8-часовом рабочем дне и не более чем 40-часовой рабочей неделе в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

**Токсичность** — мера несовместимости вещества с жизнью человека; величина, обратная абсолютному значению среднесмертельной дозы  $\left(\frac{1}{LD_{50}}\right)$  или концентрации ( $LC_{50}$ ).

В реальных производственных условиях вероятность развития интоксикации тем или иным веществом обусловлена не только его токсичностью, но и возможностью поступления в организм в опасных для жизни количествах. По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на **4 класса опасности**:

- 1 — вещества чрезвычайно опасные,
- 2 — вещества высокоопасные,
- 3 — вещества умеренно опасные,
- 4 — вещества малоопасные.

# Классы опасности вредных веществ

Наименование показателя	Нормы для класса опасности			
	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	< 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	> 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг (LD <sub>50</sub> )	< 15	15–150	151–5000	> 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг (LK <sub>50</sub> )	< 100	100–500	501–2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup> (LC <sub>50</sub> )	< 500	500–5000	5001–50000	> 50000
Коэффициент возможного ингаляционного отравления (КВИО= C <sub>20</sub> / LC <sub>50</sub> )	> 300	30–300	3–29	< 3
Зона острого действия	< 6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	> 54,0
Зона хронического действия	> 10,0	5,0–10,0	2,5–4,9	> 2,5

# Нормирование химических веществ в воде

- *Нормируются ПДК и ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования.*
- **ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования** — максимальная концентрация вещества в воде, в которой вещество при поступлении в организм в течение всей жизни не оказывает прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.
- **ОДУ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурного водопользования** — временный гигиенический норматив, разрабатываемый на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности и применяемый только на стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями.

# Процедуры обоснования ПДК веществ в воде

Наименование стадии	Объем исследований	Класс опасности — гигиенические нормативы, для которых достаточна эта стадия
1. Принятие предварительного решения	Анализ литературы. Изучение технологии производства и/или применения. Ориентировочный расчет гигиенических параметров по физико-химическим параметрам, ПДК в других объектах и других странах	
2. Ускоренная оценка	Оценка влияния на органолептические свойства воды и санитарный режим водоемов, выявление способности к трансформации, острые токсикологические опыты, в т. ч. для определения видовых, половых и возрастных различий чувствительности к веществу. Расчет параметров хронической токсичности по LD <sub>50</sub> , LT <sub>50</sub> и смешанным математическим моделям. Определение класса опасности	4 — ПДК 3 — ОДУ
3. Экспресс-эксперимент	Подострый опыт. Изучение гонадотоксичности по функциональным показателям, эмбриотоксичности, мутагенного эффекта в скрининговых опытах. Оценка кожно-резорбтивного действия. Прогноз параметров хронической токсичности и определение класса опасности вещества. Идентификация продуктов трансформации	3 — ПДК 2 — ОДУ
4. Хронический опыт	Хронический опыт для изучения общетоксического действия. Оценка мутагенного, гонадотоксического эффектов. Оценка опасности продуктов трансформации. Расчет коэффициентов запаса, экстраполяция данных с животных на человека	1–2
5. Специальные исследования	Углубленное изучение канцерогенного, атеросклеротического, аллергенного эффектов. Дополнительные исследования гонадо-, эмбриотоксического, мутагенного эффектов. Обоснование ПДК	1
6. Эпидемиологические исследования	Связь состояния здоровья и условий водопользования населения с содержанием вещества и/или продуктов его трансформации в воде	1–4

# Нормативы веществ в питьевой воде

Вещество	ПДК, мг/л, до 2002 г.	Скорректированная ПДК, мг/л	Группа МАИР	Потенциальное воздействие на здоровье	Изменение класса опасности
Алюминий	0,5 с.-т.	0,2 орг.		Появление взвеси в воде	2 → 3
Аммиак и аммоний-катион	2,0 с.-т.	1,5 орг.		Появление у воды специфического запаха	3 → 4
Барий	0,1 с.-т.	0,7 с.-т.		Влияние на сердечно-сосудистую систему	2 → 2
Мышьяк	0,05 с.-т.	0,01 с.-т.	1	Канцерогенный эффект	2 → 1
Никель	0,1 с.-т.	0,02 с.-т.	1	Аллергенный эффект	3 → 2
Свинец	0,03 с.-т.	0,01 с.-т.	2Б	Снижение умственного развития детей	2 → 2
Сульфиды	Отсутст. общ.	0,003 (по H <sub>2</sub> S) орг.		Появление у воды специфического запаха	3 → 4
Сурьма	0,05 с.-т.	0,005 с.-т.	2Б	Изменение содержания холестерина в крови	2 → 2
Уран		0,1 с.-т.		Нефротоксическое действие	2



# Нормативы канцерогенных веществ в воде

Вещество	ПДК, ОДУ, мг/л	Пересмотренная ПДК, ОДУ, мг/л	Кратность и направление изменения	Группа МАИР
Акриламид	0,01	0,0001	100 <sup>-</sup>	2Б
Бензо[ а ]пирен	0,005 мкг/л	0,00001	2	2А
Бензол	0,5	0,01	50 <sup>-</sup>	1
Бромат		<b>0,025</b>		2Б
Винилхлорид (хлорэтен)	0,05	0,005	10 <sup>-</sup>	1
Гексахлорбензол	0,05	0,001	50 <sup>-</sup>	2Б
1,2-Дибром-3-хлорпропан	0,01	0,001	10 <sup>-</sup>	2Б
1,1-Диметилгидразин (гептил)	0,02	<b>0,00006</b>	330 <sup>-</sup>	2Б
Дихлорметан	7,5	0,02	375 <sup>-</sup>	2Б
1,3-Дихлорпропен	0,4	0,02	20 <sup>-</sup>	2Б
1,2-Дихлорэтан	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>		2Б
Мышьяк	0,05	0,01	5 <sup>-</sup>	1
Стирол	0,1	0,02	5 <sup>-</sup>	2Б
Эпихлоргидрин ((хлорметил)оксиран)	0,01	0,0001	100 <sup>-</sup>	2А
Этилендибромид (1,2-дибромэтан или 1,2-дибромэтен)		<b>0,00005</b>		2Б

# **Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы**

- *ПДКп — это концентрация вредного вещества в верхнем, пахотном слое почвы, которая не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на прикасающиеся с почвой среды и на здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.*
- *Показателями загрязнения являются коэффициент концентрации химического элемента  $K_c$  и суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ .*

**Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы (ПДК<sub>п</sub>)** — это концентрация вредного вещества в верхнем, пахотном слое почвы, которая не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на контактирующие с почвой среды и на здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

Показателями загрязнения являются коэффициент концентрации химического элемента  $K_c$  и суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ .

Коэффициент концентрации определяется как отношение реального содержания элемента в почве  $C$  к фоновому  $C_{\phi}$ :  $K_c = C/C_{\phi}$ .

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1) \quad \text{где } K_{ci} \text{ — коэффициент концентрации } i\text{-ого элемента в пробе;}$$

$n$  — число учитываемых элементов.

Категории загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	меньше 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общего уровня заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общего уровня заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционирования сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	больше 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение случаев токсикоза при беременности, преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных).

# *Нормирование уровней загрязнения среды обитания*

Энергетические вредности

A decorative abstract shape in shades of blue, starting from a point on the left and expanding outwards towards the bottom right corner of the slide.

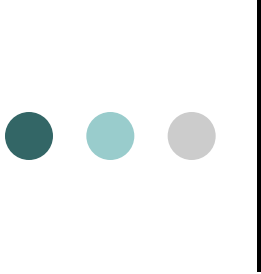
## **Электромагнитные излучения**

Нервная система человека наиболее чувствительна к воздействию ЭМП. У людей, имеющих контакт с ЭМП, изменяется высшая нервная деятельность, ухудшается память. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессовых реакций, таких, как головные боли, постоянная усталость, резкие перемены настроения, угнетенное состояние, высыпания на коже, нарушения сна, потеря аппетита. Высокую чувствительность к ЭМП проявляет нервная система эмбриона. Возрастает риск нарушения формирования нервной системы плода. При воздействии ЭМП нарушаются процессы формирования иммунитета, чаще – в сторону их угнетения. Может происходить изменение белкового обмена, наблюдается определенное изменение состава крови. Возможно образование в организме антител, направленных против собственных тканей. При действии ЭМП происходит стимуляция самой главной эндокринной железы, расположенной в головном мозге – гипофизе. Это приводит к увеличению количества выработки гормонов других желез – надпочечников, в том числе стрессового гормона – адреналина, в результате чего организм хуже адаптируется к физическим факторам внешней среды (высокие температуры воздуха, недостаток кислорода и т.д.).

## **Основные источники ЭМП**

- *Электротранспорт (трамваи, троллейбусы, поезда, ...)*
- *Линии электропередач (городского освещения, высоковольтные, ...)*
- *Электропроводка (внутри зданий, телекоммуникации, ...)*
- *Бытовые электроприборы*
- *Теле- и радиостанции (транслирующие антенны)*
- *Спутниковая и сотовая связь (транслирующие антенны)*
- *Радары*
- *Персональные компьютеры*

Нормирование электромагнитного излучения радиочастотного диапазона приводится по ГОСТ 12.1.006 – 84 “ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности” и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055 – 96 “Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона”. ЭМП радиочастот в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц оценивается предельно допустимой напряженностью электрического и магнитного полей и предельно допустимой энергетической нагрузкой за рабочий день. В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц ЭМП оценивается плотностью потока энергии и предельно допустимой энергетической нагрузкой. Предельно допустимое значение плотности потока энергии не должно превышать  $10 \text{ Вт/м}^2$  ( $1000 \text{ мкВт/см}^2$ ).



## Предельно допустимые уровни электростатического поля (ЭСП)

Уровень ЭСП оценивают в единицах напряженности электрического поля ( $E$ ) в кВ/м. Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля ( $E_{ndy}$ ) при воздействии  $\leq 1$  час за смену устанавливается равным 60 кВ/м. При воздействии ЭСП более 1 часа за смену  $E_{ndy}$  определяются по формуле:

$$E_{ndy} = \frac{60}{\sqrt{t}},$$

где  $t$  - время воздействия (час).

В диапазоне напряженностей 20 – 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в ЭСП без средств защиты ( $t_{don}$ ) определяется по формуле:

$$t_{don} = (60 / E_{факт})^2,$$

где  $E_{факт}$  - измеренное значение напряженности ЭСП (кВ/м).

При напряженностях ЭСП, превышающих 60 кВ/м, работа без применения средств защиты не допускается.

При напряженностях ЭСП менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

# Предельно допустимые уровни постоянного магнитного поля (ПМП)

Уровень ПМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля ( $H$ ) в А/м или в единицах магнитной индукции ( $B$ ) в мТл.

ПДУ постоянного магнитного поля

Время воздействия за рабочий день, минуты	Условия воздействия			
	Общее		Локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) ПМП общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.



# Предельно допустимые уровни электромагнитного поля частотой 50 Гц

Оценка ЭМП ПЧ (50 Гц) осуществляется отдельно по напряженности электрического поля ( $E$ ) в кВ/м, напряженности магнитного поля ( $H$ ) в А/м или индукции магнитного поля ( $B$ ), в мкТл. Нормирование электромагнитных полей 50 Гц на рабочих местах персонала дифференцировано в зависимости от времени пребывания в электромагнитном поле.

*Предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.*

*При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в ЭП  $T$  (час) рассчитывается по формуле:*

$$T = (50/E) - 2, \text{ где}$$

$E$  - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м;

$T$  - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч.

При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин.

Пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП ( $T_{np}$ ) вычисляют по формуле:

$$T_{np} = 8 (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + \dots + t_{En}/T_{En}), \text{ где}$$

$T_{np}$  - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности;

$t_{E1}, t_{E2}, \dots, t_{En}$  - время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , ч;

$T_{E1}, T_{E2}, \dots, T_{En}$  - допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон.

Приведенное время не должно превышать 8 ч.

# Предельно допустимые уровни электромагнитных полей диапазона частот $\geq 10 - 30$ кГц

Оценка и нормирование ЭМП осуществляется отдельно по напряженности электрического ( $E$ ), в В/м, и магнитного ( $H$ ), в А/м, полей в зависимости от времени воздействия. ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при воздействии в течение всей смены составляет 500 В/м и 50 А/м, соответственно. ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при продолжительности воздействия до 2-х часов за смену составляет 1000 В/м и 100 А/м, соответственно.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот  $\geq 30$  кГц - 300 ГГц осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ).

Энергетическая экспозиция в диапазоне частот  $\geq 30$  кГц - 300 МГц рассчитывается по формулам:

$$\begin{aligned} \text{ЭЭ}_e &= E^2 \times T, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}, \\ \text{ЭЭ}_H &= H^2 \times T, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}, \end{aligned}$$

где  $E$  - напряженность электрического поля (В/м),

$H$  - напряженность магнитного поля (А/м), плотности потока энергии (ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>, мкВт/см<sup>2</sup>),

$T$  - время воздействия за смену (час.).

Энергетическая экспозиция в диапазоне частот  $\geq 300$  МГц - 300 ГГц рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{птэ} = \text{ППЭ} \times T, (\text{Вт/м}^2) \cdot \text{ч}, (\text{мкВт/см}^2) \cdot \text{ч},$$

где ППЭ - плотность потока энергии (Вт/м<sup>2</sup>, мкВт/см<sup>2</sup>).

Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии  
ЭМП диапазона частот  $\geq 30$  кГц - 300 ГГц

Параметр	Максимально допустимые уровни в диапазонах частот (МГц)				
	$\geq 0,03 -$ 3,0	$\geq 3,0 -$ 30,0	$\geq 30,0 -$ 50,0	$\geq 50,0 -$ 300,0	$\geq 300,0 -$ 300000,0
$E, В/м$	500	300	80	80	-
$H, А/м$	50	-	3,0	-	-
$ППЭ,$ $мкВт/см^2$	-	-		-	1000 5000*

\* Для условий локального облучения кистей рук.