



Гигиенические нормативы химические факторы окружающей среды

Макарова Анна Сергеевна

Водная среда

Особенность гигиенического нормирования химических веществ в водной среде обусловлена универсальной ролью воды в биосфере

и хозяйственной деятельности, что предполагает необходимость нормирования экзогенных химических веществ в зависимости от вида использования воды. С гигиенических позиций оценивается уровень загрязнения воды, предназначенной для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.



Предельно допустимая концентрация (ПДК) химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования - максимальная концентрация вещества в воде, которая при поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни, а также не ухудшать гигиенические условия водопользования.



ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 N 78 (ред. от 28.09.2007, с изм. от 16.09.2013) "О введении в действие ГН 2.1.5.1315-03" (вместе с "ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.05.2003 N 4550)

Общие положения и область применения

1.2. Настоящие Нормативы действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают предельные допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

1.3. Настоящие Нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также питьевую воду и воду в системах горячего водоснабжения.

Настоящие Нормативы могут использоваться также, как один из гигиенических критериев безопасности морского водопользования населения.

1.4. Настоящие Нормативы разработаны на основе экспериментальных исследований токсичности и опасности веществ, влияния на санитарный режим водоемов, органолептических исследований, а также с учетом эпидемиологических исследований и международного опыта.

ПДК

№ п/п	Наименование вещества	№ CAS	Формула (не приводится)	Величина ПДК, мг/л	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5	6	7
1	6-Аза-2,4-диокса-5-имино-6-цианиминононан-7-он			0,3	с.-т.	2
2	4,4'-Азобис(4-цианпентановая кислота)	2638-94-0		0,25	орг. зап.	4

Примечания к перечню

Если вместо величины ПДК указано "отсутствие", это означает, что сброс данного соединения в водные объекты недопустим.

1231	Фуран	110-00-9		0,2	с.-т.	2
1232	Фуран-2-карбальдегид	98-01-1		1	орг. оп.	4
1233	Хлор	7782-50-5		отсутс- твие <д>	общ.	3
1234	1-Хлорантрацен-9,10-дион	82-44-0		3	с.-т.	2
1235	2-Хлорантрацен-9,10-дион	131-09-9		4	с.-т.	2
1236	Хлорацетат амина канифоли			0,5	орг. зап.	3
1237	Хлорацетат натрия	3926-62-3		0,05	с.-т.	2

Использованы следующие обозначения

<a> - в пределах, допустимых расчетом на содержание органических веществ в воде и по показателям БПК и растворенного кислорода;

<б> - опасно при поступлении через кожу;

1103	Тетрамон С			<a>	общ.	4
1104	Тетранитрометан	509-14-8		0,5	орг. зап.	4
1105	Тетраоксипропилэ- тилендиамин			2	с.-т.	2

Использованные обозначения

<в> - для неорганических соединений, в том числе переходных элементов, с учетом валового содержания всех форм;

1085	Сурьма	7440-36-0		0,005	с.-т.	2
1086	Таллий	7440-28-0		0,0001 <в>	с.-т.	1
1087	Тебаин			отсутс- твие	с.-т.	1
1088	Теллур	13494-80-9		0,01	с.-т.	2

Использованные обозначения

<г> - ПДК фенола - 0,001 мг/л - указана для суммы летучих фенолов, придающих воде хлорфенольный запах при хлорировании (метод пробного хлорирования). Эта ПДК относится к водным объектам хозяйственно-питьевого водопользования при условии применения хлора для обеззараживания воды в процессе ее очистки на водопроводных сооружениях или при определении условий сброса сточных вод, подвергающихся обеззараживанию хлором. В иных случаях допускается содержание суммы летучих фенолов в воде водных объектов в концентрациях 0,1 мг/л;

249	Гидроксibenзол	108-95-2	0,001 <г>	орг. зап.	4
250	N-Гидроксibenзо- ламин	100-65-2	0,1	с.-т.	3

Использованные обозначения

- <д> - допускается сброс в водные объекты только при условии предварительного связывания активного хлора, образующегося в воде;
- <е> - цианиды простые и комплексные (за исключением цианоферратов) в расчете на цианид-ион;
- <к> - канцерогены.

<*> Величина, указанная в скобках, может быть установлена Главным государственным санитарным врачом по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения.

554	Желатина техническая			0,1	общ.	4
555	Железо (включая хлорное железо) по Fe			0,3 (1) <*> <в>	орг. окр.	3
556	Жирные кислоты синтетические C5-20			0,1	общ.	4

Лимитирующий показатель вредности

с.-т. - санитарно-токсикологический;
общ. - общесанитарный;
орг. – органолептический с расшифровкой характера
изменения органолептических свойств воды
(зап. - изменяет запах воды, мутн. - увеличивает мутность
воды, окр. - придает воде окраску, пена - вызывает
образование пены, пл. - образует пленку на поверхности воды,
привк. - придает воде привкус, оп. - вызывает опалесценцию).

Классы опасности

Вещества разделены на четыре класса опасности (графа 7):

1 класс - чрезвычайно опасные

2 класс - высокоопасные

3 класс - умеренно опасные

4 класс - малоопасные.

Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ГН 2.1.5.2307-07

N п/п	Наименование вещества	N CAS	Формула	Величина ОДУ, мг/л	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5	6	7
1	Аверсектин С (смесь 8 авермектинов А1а, А2а, В1а, В2а, А1в, А2в, В1в, В2в) /по авермектину В1а/		$C_{48}H_{72}O_{14}$	0,2	с.-т.	2
2	3'-Азидо-3'-деокситимидин	30516-87-1	$C_{10}H_{13}N_5O_4$	отсут- ствие	с.-т.	1
3	альфа-АлкилС8-10-омега-гидроксиполи(оксиэтан-1,2-диил)	71060-57-6	$C_{8-10}H_{18-22}O(C_2H_4O)_n$	0,3	орг. пена	3

Примечания

Если вместо величины ОДУ указано "отсутствие", это означает, что сброс данного соединения в водные объекты недопустим. Значком "К" отмечены вещества, являющиеся канцерогенами.

Критерии для обоснования необходимости разработки гигиенических нормативов в воздухе и воде.

Информация, необходимая для принятия решения о необходимости гигиенического нормирования химического вещества

Область применения.

Объем производства, применения, выброса в атмосферу и сброса в воду водных объектов (отдельного предприятия и по России в целом).

Форма выпуска.

Структурная формула.

Молекулярная (атомная) масса.

Физико-химические показатели:

Токсикологические показатели:

Острая токсичность при введении в желудок (DL50), при аппликации на кожу (DL50), при ингаляции (CL50). Показатели кумулятивности, Раздражающее действие на кожу и глаза, Кожно-резорбтивное действие, Сенсibiliзирующее действие, отдаленные эффекты



Нормирование питьевой воды

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА И
НОРМАТИВЫ**

**2.1.4. ПИТЬЕВАЯ ВОДА И ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ
ПИТЬЕВАЯ ВОДА. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

**САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА И НОРМАТИВЫ
СанПиН 2.1.4.1074-01**

Федеральный закон
«О санитарно-эпидемиологическом благополучии
населения»
№ 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.

«Государственные Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (далее - санитарные правила) - нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний» (статья 1).

«Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства» (статья 19, п. 1).

«Индивидуальные предприниматели и юридические лица, осуществляющие эксплуатацию централизованных, нецентрализованных, домовых распределительных, автономных систем питьевого водоснабжения населения и систем питьевого водоснабжения на транспортных средствах, обязаны обеспечить соответствие качества питьевой воды указанных систем санитарным правилам» (статья 19, п. 2).

«На территории Российской Федерации действуют федеральные санитарные правила, утвержденные и введенные в действие федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (статья 39, п. 1).

«Соблюдение санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц» (статья 39, п. 3).

«За нарушение санитарного законодательства устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность (статья 55, п. 1).

Отклонения от гигиенических нормативов допускаются при одновременном выполнении следующих условий:

- ◆ обеспечение населения питьевой водой не может быть достигнуто иным способом;
- ◆ соблюдение согласованных с центром госсанэпиднадзора на ограниченный период времени максимально допустимых отклонений от гигиенических нормативов;
- ◆ максимальное ограничение срока действия отступлений;
- ◆ отсутствие угрозы здоровью населения в период действия отклонений;
- ◆ обеспечение информации населения о введении отклонений и сроках их действия, об отсутствии риска для здоровья, а также о рекомендациях по использованию питьевой воды.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении

определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 л	Отсутствие

Гигиенические нормативы содержания вредных веществ в питьевой воде

Наименование вещества	Синоним	Величина норматива в мг/л	Показатель вредности	Класс опасности
1	2	3	4	5
Неорганические вещества				
Аммиак и аммоний-ион		1,5	С.-Т.	3
Бромид-ион		0,2	С.-Т.	3

В пятой колонке указан класс опасности вещества:

1 класс - чрезвычайно опасные;

2 класс - высокоопасные;

3 класс - опасные;

4 класс - умеренно опасные.

**Перечень
рыбохозяйственных нормативов:
предельно допустимых концентраций (ПДК)
и ориентировочно безопасных уровней
воздействия
(ОБУВ) вредных веществ для воды водных
объектов,
имеющих рыбохозяйственное значение**

Приказ Федерального
агентства по рыболовству
№20 от 18 января 2010 года

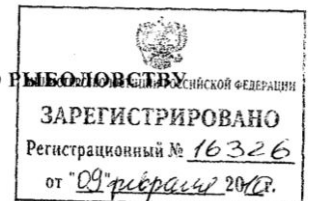


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

П Р И К А З

Москва

18 января 2010 года



№ 20

Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения

В соответствии с пунктом 1 постановления Правительства Российской Федерации от 28 июня 2008 г. № 484 «О порядке разработки и утверждения нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных



Установление природоохранных нормативов качества вод направлено на реализацию следующих положений и принципов

- **Природоохранные нормативы должны:**
 - - непосредственно использоваться в системе управления охраной водных объектов, включая мониторинг, государственный и производственный экологический контроль, статистический учет наблюдений об использовании воды, экономическое регулирование установлении ответственности за загрязнение водных объектов и т.д.;
 - природоохранные нормативы, обеспечивая защиту естественных экосистем, гарантируют безопасность использования водных ресурсов
- **Природоохранные нормативы основаны на принципах:**
 - - возможности интегрирования в международные системы
 - - возможности их аналитического измерения;
 - - учета природных особенностей водных объектов;
 - - совместного применения нормируемых химических и физико-химических и биологических показателей.





Количество показателей, для которых разработаны нормативы ПДК

Гигиенические нормативы РФ - 1406

Рыбохозяйственные нормативы РФ :

До 2010г – 1349

После 2013г - 1071, в т.ч. 1010 для поверхностных вод.

- **Из них 315** наименований смесей, товаров, диссоциирующих соединений с установленными нормативами ПДК на ионы, вещества, взаимодействующие с водой с превращением в другие вещества.

Показатели, которые не могут считаться нормативами качества (примеры)

CaO

CaO₂

P Cl₃

P Cl₅

Фосфор элементарный (по Р фосфатов) – «отсутствие»

Винилэтоксилан ГВС-9

И-1-А (смесь высших синтетических алкилпиридинов) – «отсутствие»

Реагируют с водой, образуя Ca (OH)₂

В присутствии воды — дымит и разлагается.

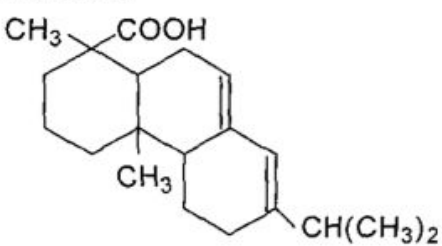
Энергично реагирует с водой.

Инертен к воде. Отсутствие фосфатов- не может быть нормой

Реагирует с водой, образуя метанол.

Точный состав неизвестен

Перечень ПДКрыб.хоз.

№ п/п	Вещество	ЛПВ	ПДК, мг/дм ³	Класс опасности	Метод анализа, контролируемый показатель
1	2	3	4	5	6
1.	Абиетиновая кислота $C_{20}H_{30}O_2$  CAS514-10-3	токс	0,001	2	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ
2.	Абсорбент "тощий"* Состав: смесь ароматических углеводородов: бензол - 5% толуол - 20-25% ксилол - 15-20%	орг (запах), токс	0,01	4	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ по компонентам

Величины предельно допустимых концентраций (ПДК), которые используются для аналитического контроля или расчета содержания вещества (препарата) в воде водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение. ПДК представляет максимальную концентрацию вредного вещества, при которой в водоеме не возникает последствий, снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментально ПДК устанавливается по наиболее чувствительному звену трофической цепи водоема. ПДК приведены в миллиграммах на литр (мг/л). Для бактериальных препаратов - в мг/л и по последним требованиям - в клетках на миллилитр (кл./мл).

Классы опасности веществ

В пятой графе указан класс опасности вещества в зависимости от его токсичности, материальной кумуляции и стабильности в водной среде. В четвертом классе выделены вещества, действие которых проявляется в изменении экологических условий в водоеме (эвтрофирование, минерализация и т.д.). Эти умеренно опасные вещества отнесены к 4-э классу - "экологическому":

1 класс - чрезвычайно опасные;

2 класс - высокоопасные;

3 класс - опасные;

4 класс - умеренно опасные;

4-э класс - "экологический".

Лимитирующий показатель вредности

В третьей графе таблицы 2 указан лимитирующий показатель вредности (ЛПВ) вещества, устанавливаемый одновременно с ПДК, по наиболее чувствительному звену:

"токс." - токсикологический (прямое токсическое действие веществ на водные организмы);

"сан." - санитарный (нарушение экологических условий: изменение трофности водоемов, гидрохимических показателей: кислород, азот, фосфор, рН; нарушение самоочищения воды: БПК5 (биохимическое потребление кислорода за 5 сут.), численность сапрофитной микрофлоры);

"сан.-токс." - санитарно-токсикологический (действие вещества на водные организмы и санитарные показатели водоема);

"орг." - органолептический (образование пленок и пены на поверхности воды, появление посторонних привкусов и запахов в воде);

"рыбохоз." - рыбохозяйственный (изменение товарных качеств промысловых водных организмов: появление неприятных и посторонних привкусов и запахов).

Методы определения вещества (препарата) в воде

Среди методов анализа указаны наиболее точные, информативные и чувствительные на сегодняшний день:

ААС - атомно-абсорбционная спектроскопия;

ВЭЖХ - высокоэффективная жидкостная хроматография;

ГХ - газовая хроматография;

ГХМС - хроматомасс-спектрометрия

ИК - инфракрасная спектроскопия;

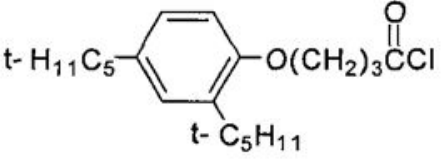
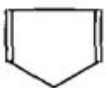
ИСП - метод индуктивно связанной плазмы;

ТСХ - тонкослойная хроматография;

ЭМС - электроспрей масс-спектрометрия.

Вместе с тем возможно использование и более простых методов (гравиметрия, колориметрия и т.д.) при наличии соответствующих стандартизованных методик с нижним пределом чувствительности 0,5 ПДК. При этом необходим перевод всех растворимых форм в форму контролируемого показателя.

ПДК с дополнительными обозначениями

957.	<p>Хлорангидрид 2,4-дипрет-амилфеноксимасляной кислоты</p> <p>$C_{20}H_{31}ClO_2$</p>  <p>CAS50772-29-7</p>	токс	0,06	3	ГХ, ГХМС, ВЭЖХ по веществу и кислоте как продукту гидролиза
958.	<p>Хлорат магния</p> <p>$Mg(ClO_3)_2$</p> <p>CAS10326-21-3</p>	токс	0,22 по веществу 0,18 в пересчете на ClO_3^-	4	Ионная хроматография по ClO_3^-
1017.	<p>Циклопентадиен-1,3, ЦПД</p> <p>C_5H_6</p>  <p>CAS542-92-7</p>	токс	0,1	3	ГХ, ГХМС
1018.	<p>Цинк 1) Zn</p> <p>CAS7440-66-6</p>	токс	0,01	3	ИСП, ААС
		токс	0,05**	3	
1019.	<p>Цирконий 1) Zr</p> <p>CAS =7440-67-7</p>	сан	0,07		ИСП, ААС
1020.	<p>Экохим ДН-310 * (сополимер на основе эфиров акриловой кислоты)</p>	токс	1,0	4	ГХ, ГХМС по мономерам

Применяемые обозначения

* Точные данные о составе отсутствуют.

** ПДК установлены для морских водоемов.

*** Цифровой показатель используется только для контроля данного смесового вещества.

*) В случае использования данных буровых растворов на скважинах других месторождений должны быть проведены дополнительные исследования с учетом присутствия в выбуренных породах веществ, свойственных этому месторождению.

***) 0,25 мг/л к фоновому содержанию взвешенных веществ для рыбохозяйственных водоемов высшей и I категории и 0,75 мг/л для водоемов II категории.

1) Подразумеваются все растворимые в воде формы.

2) ПДК смесовых препаратов применяются для экспертной оценки экологического риска применения препарата, при проведении экологической и рыбохозяйственной экспертизы и подготовке материалов для предъявления исков за ущерб, нанесенный водным биоресурсам.

(2-Этил-6-метилфенил)-N-(2-метокси-1-метилэтил)хлорацетанилид д.в.

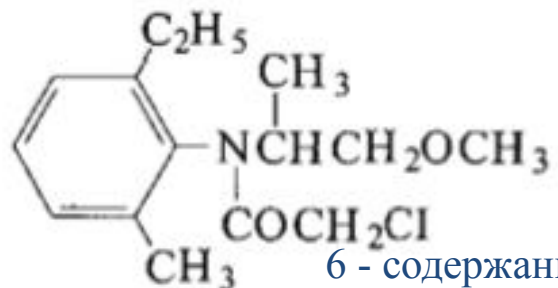
Дуал

Гербицид



$C_{15}H_{22}ClNO_2$

2



- 1 - химическое название вещества;
- 2 - эмпирическая формула;
- 3 - структурная формула;
- 4 - товарное название;
- 5 - основной вид применения;
- 6 - содержание действующего вещества (д.в.) в препарате;
- 7 - содержание компонентов в смесевом препарате;
- 8 - д.в. (действующее вещество).

5-(4-Хлорбензил)-N,N-диэтилтиокарбамат д.в.

Бентиокарб, тиобенкарб, сатурн - 50% д.в.

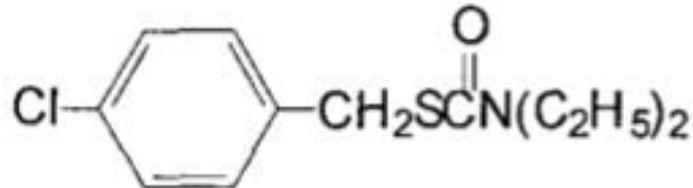
8

Гербицид



$C_{12}H_{16}NOSCl$

2



3

Нормирование взвешенных веществ

При сбросе возвратных (сточных) вод конкретными водопользователем, производстве работ на водном объекте ив прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на:

- 0,25 мг/дм³ (для высшей и первой категории водоемов);
- 0,75 мг/дм³ (для второй категории водоемов).

Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм³ природных взвешенных веществ, допускается увеличение содержания их в воде в пределах 5%.

Возвратные (сточные воды), содержащие взвешенные вещества со скоростью осаждения более 0,4 мм/сек запрещается сбрасывать в водотоки и более 0,2 мм/сек – в водоемы



Критерии качества воды

Экологический критерий качества воды в соответствии ГОСТом 27065-86 «Качество вод. Термины и определения», положения которого приняты на межгосударственном уровне СНГ: Критерий качества воды, учитывающий условия нормального во времени функционирования водной экологической системы – экологический.

В отличие от традиционных

- гигиенический - критерий качества воды, учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья живущего и последующих поколений людей;
- рыбохозяйственный - критерий качества воды, учитывающий пригодность ее для обитания и развития промысловых рыб и промысловых водных организмов;



Определение общесанитарного индекса качества воды (ИКВ)

В соответствии с ГОСТ 27065-86 «Качество вод. Термины и определения» для характеристики воды используется комплексный показатель индекс качества воды (ИКВ) – обобщенная числовая оценка качества воды по совокупности основных показателей и видам водопользования.

Общесанитарный индекс качества ВОДЫ

рассчитывается по формуле:

$$ИКВ = \sum_{i=1}^p \gamma_i \cdot \omega_i \quad \text{при условии } \sum \gamma_i = 1$$

где

γ_i – вес показателя, входящего в общесанитарный ИКВ;

ω_i – баллы (от 1 до 5), присваиваемые каждому показателю, входящему в общесанитарный ИКВ;

p – показатели, входящие в общесанитарный ИКВ.

Показатели	Вес (γ)	Балл (ω)				
		5	4	3	2	1
Коли-индекс	0,18	0 – 100	101 – 1000	$10^3 - 10^4$	$10^5 - 10^6$	$> 10^7$
Запах, баллы	0,13	0	1 – 2	3	4	5
БПК ₅ , мг O ₂ /л	0,12	< 1	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	> 10
pH	0,10	6,5 < pH ≤ 8,0	6,0 < pH ≤ 6,5 8,0 < pH ≤ 8,5	5,0 < pH ≤ 6,0 8,5 < pH ≤ 9,5	4,0 ≤ pH ≤ 5,0 9,5 < pH ≤ 10	pH < 4,0 pH > 10
Растворенный кислород, мг O ₂ /л	0,09	> 8	8 – 6	6 – 4	4 – 2	< 2
Цветность, град	0,09	< 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	> 50
Взвешенные вещества, мг/л	0,08	< 10	10 – 20	21 – 50	51 – 100	> 100
Общая минерализация, мг/л	0,08	< 500	500 – 1000	1001 – 1500	1501 – 2000	> 2000
Хлориды, мг/л	0,07	< 200	200 – 350	351 – 500	501 – 700	> 700
Сульфаты, мг/л	0,06	< 250	250 – 500	501 – 700	701 – 1000	> 1000

КОЛИ-ИНДЕКС

количественный показатель бактериологического загрязнения воды и пищевых продуктов (гл. обр. фекального происхождения); определяется количеством бактерий группы кишечной палочки - *Escherichia coli* (отсюда и название) - в 1 л или 1 кг субстрата. К.и. - важный критерий санитарно-гигиенического контроля. Так, вода для купания считается чистой, если К.и. находится в пределах от 0 до 10 (слабозагрязненной - от 11 до 100, загрязненной - от 101 до 1000, сильнозагрязненной - от 1001 до 10000).

Качественное состояние воды водных объектов в зависимости от величины ИКВ

Качественное состояние воды	Значения ИКВ	Класс качества воды
Очень чистые	5,0	1
Чистые	4,1...4,9	2
Умеренно загрязненные	2,6...4,0	3
Загрязненные	1,6...2,5	4
Грязные	$\leq 1,5$	5

Классификация качества, состояние водных ресурсов и возможности использования воды

Классы качества вод	Качественное состояние воды	Водопользование	
		хозяйственно-питьевое	культурно-бытовое
1	Очень чистые	Пригодна с обеззараживанием	Вполне пригодна
2	Чистые	Пригодна с хлорированием	Вполне пригодна
3	Умеренно загрязненные	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна
4	Загрязненные	Пригодна только со специальной очисткой в случае технико- экономической целесообразности	Использование сомнительно
5	Грязные	Непригодна	Непригодна
6	Очень грязные	Непригодна	Непригодна
7	Чрезвычайно грязные	Непригодна	Непригодна

Гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ)

является аддитивным показателем и представляет собой среднюю долю превышения ПДК по строго лимитированному числу индивидуальных ингредиентов и вычисляется по формуле:

$$ИЗВ = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_{в_i}}$$

где n – число показателей, используемых для расчета индекса; C_i – концентрация химического вещества в воде, мг/л; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества в воде, мг/л.

Количество учитываемых параметров

При определении ИЗВ для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового видов водопользования расчет ведут по величине ПДКв для шести компонентов, имеющих наибольшую кратность превышения (С/ПДКв), т. е. $n = 6$. В число шести основных, так называемых «лимитируемых» показателей, входят в обязательном порядке концентрация растворенного кислорода и значение БПК5.

Нормативные величины БПК₅

Учитывая, что показатель биохимического потребления кислорода (БПК₅) является интегральным показателем наличия легкоокисляемых органических веществ (ПДК для БПК_{полн} – 3 мг О₂/л), а также то, что с увеличением содержания легкоокисляемых органических веществ качество вод снижается более резко, ПДК принимается по табл.

Потребление кислорода (БПК ₅)	Величина мг О ₂ /л принимается за ПДК
До 3 мг О ₂ /л включительно	3
Более 3 до 15 мг О ₂ /л	2
Свыше 15 мг О ₂ /л	1

Нормативные величины растворенного кислорода

Учитывая, что с уменьшением содержания растворенного кислорода качество вод снижается более резко, ПДК принимается по табл.

Внимание! Для кислорода находится отношение $ПДК_i$ к C_i

Для растворенного кислорода при содержании, мг/л	Величина мг O_2 /л, принимается за норматив
Свыше 6	6
Менее 6 до 5	12
Менее 5 до 4	20
Менее 4 до 3	30
Менее 3 до 2	40
Менее 2 до 1	50
Менее 1 до 0	60

Классификация качества воды водоемов в зависимости от комплексного ИЗВ

Качественное состояние воды	Значения ИЗВ	Класс качества воды
Очень чистые	$< 0,2$	1
Чистые	$0,2 - <1,0$	2
Умеренно загрязненные	$1,0 - <2,0$	3
Загрязненные	$2,0 - 4<,0$	4
Грязные	$4,0 - <6,0$	5
Очень грязные	$6,0 - <10,0$	6
Чрезвычайно грязные	$\geq 10,0$	7

Теория нормирования в почве экзогенных химических веществ (ЭХВ)

В основу теории и практики гигиенического нормирования ЭХВ в почве, положен критерий, допускающий поступление дополнительного количества химических веществ в виде примесей к естественному составу почвы в количествах, безопасных для здоровья человека и окружающей среды. Это *первое положение* теории.

Второе положение: безопасность поступления ЭХВ в почву определяется отсутствием эффектов действия, превышающих адаптационные возможности самых чувствительных групп населения или порог экологической адаптационной способности почвы при изолированном, комплексном, комбинированном или сочетанном действии на организм человека и ОС.

Третье положение: исследования должны проводиться в экстремальных почвенно-климатических условиях, способствующих максимальной миграции изучаемого химического вещества в контактирующие с почвой среды (вода, воздух, растение) и наиболее интенсивному воздействию на процессы самоочищения и почвенный микробиоценоз.

Теория нормирования в почве

Четвертое положение теории предусматривает проведение исследований по научному обоснованию ПДК ЭХВ в почве на биологических, лабораторных, кибернетических моделях в стандартных почвенно-климатических условиях с последующим их переносом на натуральную почву и организм человека.

Пятое положение. В ходе эксперимента должны быть выявлены наиболее узкие (лимитирующие) места при сравнении пороговых количеств химического вещества по общесанитарному, миграционному водному, миграционному воздушному, органолептическому, фитоаккумуляционному (транслокационному) и санитарно-токсикологическому показателям вредности.

Согласно шестому положению, ПДК ЭХВ является условной величиной, установленной в экстремальных, строго регламентированных почвенно-климатических лабораторных условиях. Для конкретных почвенно-климатических условий должна быть установлена своя региональная величина ПДК, обеспечивающая безопасное содержание ЭХВ для здоровья населения.

Теория нормирования в почве

Седьмое положение. При определении единого ПДУ химического вещества для конкретного почвенно-климатического региона страны, производится расчет **предельно допустимой уровень внесения (ПДУВ)** химических веществ в почву и их **безопасное остаточное количество (БОК)**. При расчете этих величин учитываю факторы, от которых зависит миграция, детоксикация, образование метаболитов химических веществ в почве: температура, влажность почвы, содержание гумуса рН, пористость и т.д.

ПДК химического вещества в почве

представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, т.к. используемые при ее обосновании критерии отражают возможные пути воздействия загрязнителя на контактирующие среды, биологическую активность почвы и процессы самоощущения.

За короткий период ведущими гигиенистами страны была разработана методология экспериментального определения ПДК в почве.

Основное поступления вредного вещества в организм человека происходит опосредованно – через воду, воздух, растения по таким экологическим путям миграции, как

Почва → растение → человек,

Почва → растение → животное → человек

Почва → вода → человек

Почва → атмосферный воздух → человек

5 этапов нормирования ЭХВ в почве

На *первом* этапе изучаются физико-химические свойства вещества и его стабильность в почве, т.е. определяется время, за которое разрушается 50% и 99% ЭХВ, или практически весь препарат.

Вторым *этапом* является обоснование объема экспериментальных исследований и ориентировочных пороговых концентраций по каждому показателю вредности с использованием математических моделей процессов миграции, фитоаккумуляции (транслокации) и деструкции химических веществ в почве.

На *третьем* этапе исследований осуществляется лабораторный эксперимент по обоснованию подпороговых концентраций по шести показателям вредности (органолептический, общесанитарный, фитоаккумуляционный, или транслокационный, миграционно-водный, миграционно-воздушный, токсикологический) с целью установления лимитирующего показателя вредности и величины ПДК химических веществ в почве по этому показателю.

5 этапов нормирования ЭХВ в почве

На *четвертом* этапе рассчитываются величины ПДУВ и БОК для химических веществ конкретных почвенно-климатических условий.

$$\text{ПДУВ} = \frac{\text{ПДК} * 2\rho * 100}{F} ; \quad \text{БОК} = \frac{\text{ПДК} * F(t_k)}{100}$$

Где

ρ – плотность почвы;

F – остаточное количество ЭХВ для конкретных почвенно-климатических условий, мг/кг;

t_k - контрольный момент времени, сут.

Величина F может быть определена экспериментально и с помощью использования известной величины F для одного из наиболее стабильных ЭХВ (ДДТ) и поправочного коэффициента.

На *пятом* этапе проводится изучение влияния загрязненной ЭХВ почвы на состояние здоровья населения с целью корректировки гигиенических нормативов загрязняющих химических веществ (ПДК, ПДУВ, БОК).

ПДК химических веществ в почве

ГН 2.1.7.2041-06

1.2. Настоящие нормативы действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают предельные допустимые концентрации химических веществ в почве разного характера землепользования.

1.3. Нормативы распространяются на почвы населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений.

1.4. Настоящие нормативы разработаны на основе комплексных экспериментальных исследований опасности опосредованного воздействия вещества - загрязнителя почвы на здоровье человека, а также с учетом его токсичности, эпидемиологических исследований и международного опыта нормирования.

1.5. Соблюдение гигиенических нормативов является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц

ГН 2.1.7.2041-06

№ № п/п	Наименование вещества	N CAS	Формула	Величина ПДК (мг/кг) с учетом фона (кларка)	Лимитирующий показатель вредности
1	2	3	4	5	6
Валовое содержание					
1.	Бенз/а/пирен	50-32-8	$C_{20}H_{12}$	0,02	Общесанитарный
2.	Бензин	8032-32-4		0,1	Воздушно-миграционный
3.	Бензол	71-43-2	C_6H_6	0,3	Воздушно-миграционный
4.	Ванадий	7440-62-2	V	150,0	Общесанитарный
5.	Ванадий +марганец	7440-62-2+7439-96-5	V+Mn	100+1000	Общесанитарный
6.	Диметилбензолы (1,2- диметилбензол; 1,3- диметилбензол; 1,4- диметилбензол)	1330-20-7	C_8H_{10}	0,3	Транслокационный
7.	Комплексные гранулированные удобрения (КГУ)			120,0	Водно-миграционный

Подвижная и водорастворимая формы

ПОДВИЖНАЯ ФОРМА

31.	Кобальт <5>	7440-48-4	Co	5,0	Общесанитарный
32.	Марганец, извлекаемый 0,1н Н SO : 2 4				
	Чернозем			700,0	
	Дерново-подзолистая:				
	pH 4,0			300,0	
	pH 5,1 - 6,0			400,0	
	pH >= 6,0			500,0	
	Извлекаемый ацетатно- аммонийным буфером с pH	7439-96-5	Mn		Общесанитарный
	4,8:				
	Чернозем			140,0	
	Дерново-подзолистая:				
	pH 4,0			60,0	
	pH 5,1 - 6,0			80,0	
	pH >= 6,0			100,0	

ВОДОРАСТВОРИМАЯ ФОРМА

39.	Фтор	16984-48-8	F	10,0	Транслокационный
-----	------	------------	---	------	------------------

Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (валовое содержание)

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. No 32

"Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2511-09"

1.1. Настоящие нормативы действуют на территории Российской Федерации и устанавливают ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве разного характера землепользования.

1.2. Нормативы распространяются на почвы населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений.

1.3. Настоящие нормативы разработаны расчетным методом.

Величины ОДК для химических веществ природного происхождения, повсеместно присутствующих в почвах, продуктах питания и воде, обоснованы для трех ассоциаций основных почв России по их устойчивости к химическому загрязнению.

ГН 2.1.7.2511-09

№ п/п	Наименование вещества	№ CAS	Формула	Группа почв	Величина ОДК (мг/кг) с учетом фона (кларка)	Ссылка на источники литературы по методам определения
1	2	3	4	5	6	7
1	Аверсектин С (смесь 8 авермектинов А1а, А2а, В1а, В2а, А1в, А2в, В1в, В2в) /по авермектину В1а/		$C_{48}H_{72}O_{14}$	Для всех типов почв	0,1	1
2	Кадмий	7440-43-9	Cd	а) песчаные и супесчаные б) кислые (суглинистые и глинистые), рН КСl < 5,5 в) близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), рН КСl > 5,5	0,5 1,0 2,0	2, 8

Примечания

Величины ОДК, разработанные для химических веществ природного происхождения, повсеместно присутствующих в почвах, продуктах питания и воде, обоснованы для трех литогеохимических групп почв. В основу группировки положены основные свойства почв, определяющие их буферность, в том числе устойчивость к химическому загрязнению. Это гранулометрический состав, кислотно-щелочные свойства, преобладающие в тех или иных почвах. Также принято во внимание распределение основных геохимических ассоциаций почв на территории России.

Типы почв

Наибольшую площадь распространения имеют почвы с кислой реакцией среды ($\text{pH KCl} < 5,5$) и почвы близкие к нейтральной и с нейтральной средой ($\text{pH KCl} > 5,5$). В типовом отношении в эти две ассоциации, занимающие 60 - 70 % площади России, войдут практически все подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные почвы и черноземы, включая их окультуренные варианты. Отдельно выделена группа песчаных и супесчаных почв, обладающих наименьшей устойчивостью к загрязнению химическими веществами. Принятые ОДК позволяют дифференцированно подходить к оценке эколого-гигиенического состояния почв, расположенных в различных регионах России.

Суммарный показатель загрязнения ПОЧВ

$$Z_c = \sum K_k - (n - 1)$$

K_k – коэффициент концентрации, n - число определяемых суммируемых веществ;

Экологическое состояние почв селитебных территорий следует считать относительно удовлетворительным при соблюдении следующих условий: суммарный показатель химического загрязнения (Z_c) — не более 16

Уровень загрязнения почв

Zс	Уровень загрязнения почв	Категория загрязнения почв	Изменение показателей здоровья населения в очагах поражения
< 16	Минимальный и низкий	Допустимая	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
16-32	Средний	Умеренно опасная	Увеличение общей заболеваемости
32-128	Высокий	Опасная	Увеличение общей заболеваемости числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушение функционального состояния сердечно-сосудистой системы
>128	Очень высокий	Чрезвычайно опасная	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных).

Пестициды

Постановление Главного государственного санитарного врача от 21 октября 2013 г. N 55 «Об утверждении ГН 1.2.3111-13 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)»

- 1.1. Гигиенические нормативы устанавливают максимально допустимые уровни содержания остаточных количеств действующих веществ пестицидов и их опасных метаболитов в объектах окружающей среды, как производимых на территории Российской Федерации, так и импортируемых из-за рубежа.
- 1.2. В настоящий документ включен ряд гигиенических нормативов действующих веществ пестицидов (далее - МДУ), не разрешенных к применению на территории Российской Федерации, для целей организации контроля за уровнем содержания пестицидов.
- 1.3. Для пестицидов, зарегистрированных на территории Российской Федерации, в основу гигиенической регламентации остаточных количеств их действующих веществ в объектах окружающей среды положен принцип комплексного гигиенического нормирования, заключающийся в том, что суммарное количество действующего вещества пестицида (и продуктов его трансформации), которое может поступать в организм из разных сред, не должно превышать допустимую суточную дозу (далее - ДСД) для человека.
- 1.4. Объекты окружающей среды по содержанию остаточных количеств действующих веществ пестицидов должны соответствовать настоящим гигиеническим требованиям.
- 1.5. При осуществлении контроля объектов окружающей среды на содержание остаточных количеств пестицидов используются только методы аналитического контроля, утвержденные в установленном порядке, с учетом информации об использованных пестицидах.

ГН 1.2.3111-13

N	Наименование действующего вещества	ДСД (мг/кг массы тела человека)	ПДК/ОДК в почве (мг/кг)	ПДК/ОДУ в воде водоемов (мг/дм ³)	ПДК/ОБУВ в воздухе рабочей зоны (мг/м ³)	ПДК/ОБУВ в атмосферном воздухе (мг/м ³)	МДУ/ВМДУ в продукции (мг/кг)
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	-дигидрогептахлор	0,02	0,5/(тр.)	0,04/(с.-т.) 0,1/(орг.)	0,2/	0,01/(м.р.) 0,005/(с.-с.)	картофель, хлопчатник (масло), виноград - 0,15; свекла сахарная, овощи (кроме картофеля) - 0,2; мак масличный - 0,15*
2.	(индолил-3) уксусная кислота	нт	нт	нт	нт	нт	Нт
3.	(хлорид-N,N-диметил-N)-(2-хлорэтил) гидрозиния	0,17	/0,1	1,0/(с.-т.)	1,0/	/0,08	нн
4.	0-(2,4-дихлорфенил)-S-пропил-О-этилтиофосфат	0,0002	/0,1	0,0004/(с.-т.)	0,1/	0,1/	плодовые (семечковые, косточковые) citrusовые (мякоть), капуста, картофель, мясо - 0,01; виноград, ягоды - 0,01*; хлопчатник (масло) - 0,02*; подсолнечник (семена) - 0,1*; свекла сахарная - 0,02

Представлены допустимые величины

ДСД - допустимая суточная доза,

ВДСД - временная допустимая суточная доза (помечена звездочкой *);

ПДК - предельно допустимая концентрация;

(м.р.) - максимально-разовая концентрация;

(с.-с.) - средне-суточная концентрация

ОДК - ориентировочная допустимая концентрация (для почвы)

ОДУ - ориентировочный допустимый уровень (для воды)

ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия (для воздуха);

МДУ - максимально допустимый уровень,

ВМДУ - временный максимально допустимый уровень помечен звездочкой (*),

МДУ для импортируемой продукции помечен двумя звездочками (**).

ВМДУ для импортируемой продукции помечен (*, **).

Сокращения и условные обозначения

нн - вещество не нормировано в данной среде;

нт - нормирование вещества не требуется в данной среде; (с.-т.) - санитарно-токсикологический;

(общ.) - общесанитарный;

(тр.) - транслокационный;

(орг.) - органолептический;

(м.-в.) - миграционно-водный;

(м.-вз.) - миграционно-воздушный;

(фит.) - фитосанитарный;

(А) - аллерген;

(а) - аэрозоль;

(п + а) - пары + аэрозоль;

(+) - опасен при попадании на кожу;

(++) - вещества, при работе с которыми должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей при обязательном контроле воздуха рабочей зоны утвержденным методом на уровне чувствительности не менее 0,001 мг/м³;

КРС - крупный рогатый скот.

Различия в нормировании на примере CuSO_4

ГН 1.2.3111-13

N	Наименование действующего вещества	ДСД (мг/кг массы тела человека)	ПДК/ОД К в почве (мг/кг)	ПДК/ОДУ в воде водоемов (мг/дм ³)	ПДК/ОБУВ в воздухе рабочей зоны (мг/м ³)	ПДК/ОБУВ в атмосферном воздухе (мг/м ³)	МДУ/ВМДУ в продукции (мг/кг)
1	2	3	4	5	6	7	8
265.	медьсодержащие: - меди гидроокись - меди сульфат - меди хлорокись - меди трикаптолактам дихлоридмоногидрат (контроль по меди)	0,17	3,0/	1,0/(орг.)	0,5/	0,0008/	картофель - 2,0; хмель сухой - 10,0*; яйца, мясо - 2,0; плодовые (семечковые и косточковые), томаты, ягоды, виноград, свекла сахарная, огурцы, лук, овощные, бахчевые - 5,0, цитрусовые - 20,0

ГН 2.2.5.1313-03 воздух рабочей зоны

Медь сульфат (по меди) ПДКр.з. = 1,5/0,5 мг/м³ (класс опасности 2)

ГН 2.1.6.1338-03 атмосферный воздух населенных мест

Медь сульфат (по меди) ПДКатм.в. = 0,003/0,001 мг/м³ (класс опасности 2, ЛПВ – рез.)

ПДУ загрязнения кожных покровов вредными веществами: ГН 2.2.5.2893-11

Предельно допустимый уровень (ПДУ) вредного вещества на кожных покровах - гигиенический норматив, используемый для контроля содержания вредных веществ на всей поверхности кожи работающих (в отдельных случаях на коже рук), для разработки и оценки эффективности средств индивидуальной защиты, а также профилактики неблагоприятного воздействия вредных веществ на здоровье работающих путем совершенствования технологических процессов, машин и оборудования.

ПДУ - количество вредного вещества на коже, которое при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не должно вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Воздействие вредного вещества на уровне ПДУ не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Особенности нормирования

По степени воздействия на организм человека при поступлении через кожу вредные вещества разделены на четыре класса опасности:

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

Отмечены вещества, при работе с которыми должен быть исключен контакт с кожей и органами дыхания. Для таких веществ значения ПДУ не приводятся, а указывается только класс опасности.

ПДУ ряда веществ установлен в эксперименте для всей поверхности кожи и пересчитан на 5% кожного покрова, что соответствует поверхности кожи кистей рук человека, так как в реальных производственных условиях загрязнения других участков кожи работающих этими веществами не обнаружено.

Перечень (ПДУ)

N п/п	Наименование вещества	N CAS	ПДУ, мг/см ²	Класс опасности вещества при поступлении через кожу	Особенности действия на организм <***>
1	2	3	4	5	6
1.	Акриловой кислоты нитрил	107-13-1	0,001	3	А
2.	S-Бензил-О,О-диизопропилтиофосфат	13286-32-3	0,15	4	-
3.	Бензол	71-43-2	0,002	4	К
4.	14-Гидроксирубомин	25316-40-6	- <*>	1	-
5.	О,О-Диметил-S[2-(N-метиламино)-2-оксоэтил]-дитиофосфат	60-51-5	0,02	4	-

Условные обозначения

<*> Вещества, при работе с которыми должен быть полностью исключен контакт с кожей и органами дыхания при обязательном контроле содержания в воздухе рабочей зоны и на коже утвержденными методами на уровне предела обнаружения не менее 0,001 мг/м³ и 0,001 мг/см².

<*> ПДУ содержания вредных веществ на коже рук работающих.

<***> А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях;

К - канцерогены.

Схема стадий разработки технологического процесса и его токсикологической оценки (по И.В. Саноцкому)

Стадии химической и технологической разработки	Стадии технологической оценки	Содержание токсикологических исследований
1. Теоретический проект технологической схемы	Предварительная токсикологическая оценка	Анализ литературы о токсичности веществ (сырье, реагенты, катализаторы, полупродукты и т.д.)
2. Лабораторная разработка технологической схемы	Токсикологическая экспертиза	Расчет параметров токсометрии
3. Полузаводская установка	Токсикологическая паспортизация Полная токсикологическая оценка	Острые и подострые опыты на животных. Токсикологические испытания технологических образцов Хронические опыты на животных. Изучение отдаленных эффектов. Обследование работающих
4. Проектирование заводского производства	Дополнительные токсикологические исследования	Формулирование медико-технических требований для проектирования заводского производства Изучение механизмов действия, ранняя и дифференциальная диагностика и др.
5. Заводское производство	Натуральные исследования	Исследование условий труда (быта), состояния здоровья работающих Статистическая (эпидемиологические) исследования Клиническая апробация экспериментальной профилактики, диагностики, терапии Корректировка медико-технических

Стадийность в установлении гигиенических нормативов вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Стадии установления гигиенического норматива	Стадии технологической разработки
Обоснование ОБУВ	Период лабораторной разработки новых соединений (период, предшествующий проектированию производства)
Обоснование ПДК	Период полужаводских исследований и проектирования производства
Корректировка ПДК путем сравнения условий труда работающих и состояния их здоровья (клинико-гигиеническая апробация ПДК)	После внедрения вещества в производство (не позднее 3-5 лет с момента внедрения)