МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Москва — 1985

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

Главное санитарно-эпидемиологическое управление

"УТВЕРЖДАЮ"
Заместитель Главного
Государственного санитарного
врача СССР
А.И.ЗАЙЧЕНКО
4 ноября 1985г.
№4000-85

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Москва - 1985

и гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, ВНИИГИНТОКС, Ленинградский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, Киевский НИИ гигиены труда профзаболеваний, Новосибирский НИИ гигиены, ВНИИпоБИХС, I-ый Московский медицинский институт, Уфимский НИИ гигиены и профзаболеваний, занский медицинский институт, ВНИИбиотехника, ВНИИ дезинфекции и ерилизации.

ставители: Саноцкий И.В., Уланова И.П.,Сидоров К.К., Иванов Н.Г., лепо, А.И.,Авилова Г.Г., Коган Ю.С., Сасинович Л.М., Михеев М.И., ахтенберг И.М.,Сперанский С.В., Ротенберг Б.С., Новиков С.М., ксимов Г.Г., Ковизин В.Г., Зельцер П.Л., Заева Г.Н.

I. Общие положения

Настоящие Методические указания предназначены для определения величин ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Методические указания предназначены для НИИ гигиенического профиля, медицинских институтов, токсикологических лабораторий различных министерств и ведомств.

ОБУВ - временный ориентировочный гигиенический норматив, утверждаемый Министерством здравоохранения СССР на 2 года на основании рекомендации секции "Промышленной токсикологии" Проблемной комиссии "Научные основы гигиены труда и профпатологии".

При необходимости продления срока действия ОБУВ либо перевода ОБУВ в ПДК секция пересматривает величину ОБУВ и направляет материалы на переутверждение в Министерство здравоохранения СССР.

С момента утверждения величины ПДК ранее установленный ОБУВ данного вещества утрачивает силу.

ОБУВ устанавливаются на период предшествующий проектированию производства (для условий опытных и полузаводских установок путем расчета:

– по параметрам токсикометрии веществ, устанавливаемым в соответствии с "Методическими указаниями к постановке исследований для обоснования санитарных стандартов вредных веществ в воздухе рабочей зоны" (утв.Минздравом СССР, № 2163-80 от 04.04.80);

– с помощью интерполяций и экстраполяций в рядах соединений, близких по химической структуре, физическим и химическим свойствам и характеру биологического действия.

Одновременно с устанавливаемыми ОБУВ должны разрабатываться методы их контроля в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ.Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".

Набор способов установления ОБУВ производится в зависимости от степени изученности вещества и принадлежности к химической группе.

Для обоснования ОБУВ основной группы веществ необходимы сведения о величинах $Дl_{50}$, Cl_{50} (в случае возможности установления), Lim_{ac}, кумулятивной активности (установленной по методу Кагана Ю.С. и Станкевича В.В. или по методу Лима и соавторов), характере действия при попадании на кожу и слизистые оболочки глаз, способности проникать через неповрежденные кожные покровы.

Если вещество относится:

– к гомологическому ряду, представители которого имеют утвержденную в законодательном порядке величину ПДК для воздуха рабочей зоны;

– к изученному классу химических соединений с известным механизмом действия;

– имеют установленные в законодательном порядке санитарные нормативы в атмосфере населенных мест или в воде водоемов санитарно-бытового водопользования по токсикологическому признаку вредности,

возможно обоснование ОБУВ при определении не всех указанных выше параметров токсикометрии (группы веществ, относящихся к изученным в токсикологическом плане классам химических соединений)

ОБУВ не устанавливаются:

- для веществ, опасных в плане развития отдаленных и необратимых эффектов,

- для веществ, подлежащих широкому внедрению[x)] в практику.

Для установления значения ОБУВ рекомендуется проводить расчеты по нескольким уравнениям.

Для вычисления среднего значения ОБУВ ее величина предоставляется в виде среднего геометрического логарифма ОБУВ, рассчитанных по отдельным уравнениям. Одновременно целесообразно провести расчеты ОБУВ для ранее нормированных соединений, что позволяет подтвердить обоснованность прогнозов. В случае значительных расхождений величин ОБУВ, рассчитанных по отдельным уравнениям или "выпадении" полученной величины из ряда нормированных соединений исследуемого гомологического ряда, целесообразно привлечение дополнительных расчетов, основанных на определении порогов с помощью метода фракционного голодания или использования митохондриальной тест-системы. При выборе окончательного значения ОБУВ следует учитывать все имеющиеся сведения о токсических свойствах изучаемого вещества (прогнозируемые величины, аналогия с ранее нормированными соединениями, особенности токсического действия)

Величины ОБУВ (CL_{50}, Lim_{ac}, Lim_{ch}, Lim_{if} в уравнениях выражены в мг/м^3, DL_{50} - мг/кг.

x) под "широким внедрением" понимается наличие контакта с контингентами работающих, количество которых составляет не менее 50 человек (Методические указания к постановке исследований для обоснования санитарных стандартов вредных веществ в воздухе рабочей зоны", утв. Минздравом СССР, № 2163-80).

При использовании других параметров токсикометрии, лимитирующих показателей, вида подопытных животных, путей введения веществ и т.д. дополнительная информация приведена рядом с рекомендуемыми уравнениями, либо указана непосредственно в самих уравнениях.

2. Определение ОБУВ основной группы веществ.

После проведения токсикологических исследований и установления $ДЛ_{50}$, CL_{50}, Lim_{ac} и других параметров токсикометрии расчет величины ОБУВ проводят по приведенным ниже уравнениям.

2.1. Для органических веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, определение проводят по уравнениям (1-3)

$$\lg ОБУВ = 0,5 \lg Lim_{ac} + 0,49 \lg CL_{50} - 0,83 \quad (1)$$

$$\lg ОБУВ = 0,49 \lg DL_{50} + 0,63 \lg Lim_{ac} - 2,29 \quad (2)$$

$$\lg ОБУВ = 0,39 \lg Lim_{ac} + 0,41 \lg CL_{50} + 0,36 \lg ДЛ_{50} - 2,61 \quad (3)$$

2.2. Для органических веществ, Lim_{ac} которых установлен поведенческим реакциям (исследования проводят в соответствии "Методическими указаниями по использованию поведенческих реакций животных в токсикологических исследованиях для целей гигиенического нормирования" (утв.Минздравом СССР № 2166-80), расчет величин ОБУВ проводят по уравнениям (4-5)

$$\lg ОБУВ = 0,72 \lg Lim_{ac} - 0,2 \lg ДЛ_{50} - 0,36 \quad (4)$$

$$\lg ОБУВ = 0,79 \lg Lim_{ac} - 1,31 \quad (5)$$

2.3. Для гепатотоксичных веществ, Lim_{ac} которых установлен по комплексу показателей (бромсульфалеиновая проба, проба клиренс гиппуровой кислоты, липидный обмен в печени, органоспецифические ферменты, состояние мембран гепатоцитов вычисление ОБУВ проводят по уравнению:

$$\lg ОБУВ = 0,8 \lg ДЛ_{50} + 0,65 \lg Lim_{ac} - 3,64 \quad (6)$$

2.4. Для веществ, обладающих неизбирательным раздражающим действием ($Z \leq I$), расчет ОБУВ возможно по уравнениям:

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}92 \lg Lim^{кс}_{ir} - I{,}22 \quad (7)$$

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}99 \lg Lim_{ir} - 0{,}756 \quad (8)$$

Определение Lim_{ir} для белых крыс и человека проводят в соответствии с методическими указаниями "К постановке исследований по изучению раздражающих свойств и обоснованию ПДК избирательно действующих раздражающих веществ в воздухе рабочей зоны" (утв.Минздравом СССР , № 2196-80).

2.5. Для органических веществ, присутствующих в воздухе в виде аэрозолей или их смеси в парами

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}63 \lg ДЛ_{50} - I{,}75 + \beta \quad (9)$$

где – β по классификации кумулятивного действия Л.И.Медведя и соавт. для сверхкумулятивных веществ составляет I,I94, для высококумулятивных – 0,8II, для среднекумулятивных – 0,786.

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}70 \lg Lim_{ac} - 0{,}94 + \beta \quad (10)$$

где – β для веществ I-й группы составляет – I,48, для веществ 2-й группы – 0,793, для веществ 3-й группы – 0,683.

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}36 \lg ДЛ_{50} + 0{,}47 \lg Lim_{ac} - I{,}62 + \beta \quad (II)$$

где – β для сверхкумулятивных веществ составляет – I,076, для высококумулятивных – 0,706, для среднекумулятивных – 0,672.

Поправки на выраженность кумулятивного действия целесообразно использовать в тех случаях, когда есть основание полагать, что величина коэффициента кумуляции оказывает влияние на значения ОБУВ (аналогия с ранее нормированными структурно близкими соединениями).

2.6. Расчет величины ОБУВ химических органических веществ различной структуры возможен с помощью сплайн-модели множественной нелинейной зависимости величины ОБУВ от совокупности показателей (параметры токсикометрии, физико-химические показатели):

CL^{M}_{50} кг/л, $ДЛ^{M}_{50}$ и $ДЛ^{кс}_{50}$ г/кг; $Lim^{кс}_{ас}$ мг/м³, КВИО$_{Ch}$.Н.Заевой (в тысячах), t пл. °С, t кип. °С, М - мо екулярная , d г/см³, μ -дипольный момент, E -диэлектрическая проницае-, N_p коэффициент преломления, h - коэффициент поверхност-натяжения, H_f -мольная энтальпия. Графическое изображение мо- представлено на рис.I. (I2)

Расчеты могут производиться с неполным набором любого сочета- ложенных в модель показателей (полнота информации не менее но при обязательном наличии данных о $ДЛ_{50}$ или CL_{50} и $Lim_{ас}$

F_1.....F_{I2} - сплайны - графики зависимости величин ОБУВ аличных параметров веществ,

B_1.... B_{I2} весомость соответствующих параметров веществ их от единицы.

Пример расчета величины ОБУВ бензола с помощью сплайнов. На горизонтальных осях сплайнов откладывают параметры вещест-

раметры	F_x	B_i
45 кг/м³	- 0,28	0,I5
I5,6	- 0,08	0,06
	+0,08	0,I0
80°С	+0,I2	0,05
0,88	- 0,08	0,06
I,5	+ 0,30	0,I7
	$\sum F = 0,02$	$\sum B = 0,59$

полученных точек восстанавливают перпендикуляры до и определяют значения нелинейных коэффициентов F на альных осях. Найденные коэффициенты F и их весомости B

(указани под каждой оплайн-моделью) подставляют в расчетную формулу:

$$ОБУВ = 0,62 + \frac{\sum F_i}{\sum b_i} = 0,62 + \frac{0,28-0,08+0,08+0,12-0,08-0,30}{0,15+0,06+0,10+0,05+0,06+0,17}$$

$$=0,61 + \frac{0,04}{0,59} = 0,62 + 0,03 = 0,65$$

$$\lg ОБУВ = 0,65 \quad \text{или} \quad ОБУВ = 10^{0,65} = 4,46 \text{ мг/м}^3$$

Величина ПДК бензола, утвержденная в законодательном порядке 5 мг/м^3. Расчет был проведен по 6 параметрам из 11 предусмотренных в модели (полнота информации 54,5%).

2.7. Для органических веществ, обладающих общетоксическим действием, ОБУВ рассчитывают по уравнению

$$ОБУВ = \frac{\text{расчетный } Lim_{ch}}{\text{коэфф. запаса}} \qquad (13)$$

а) расчет Lim_{ch} проводится по уравнениям

$$\lg Lim_{ch}(\text{мг/м}^3) = 0,62 \lg CL_{50}(\text{мг/м}^3) - 1,08 \qquad (14)$$

$$\lg Lim_{ch}(\text{мг/м}^3) = 0,77 \lg Lim_{ac}(\text{мг/м}^3) - 0,56 \qquad (15)$$

При одновременном наличии смертельных и пороговых концентраций для мышей и крыс в качестве исходных следует брать величины для наиболее чувствительного вида животных.

Уравнения отражают общую зависимость между Lim_{ch} и параметрами острой токсичности.

Для отдельных групп соединений рекомендуется проводить расчет, используя следующие уравнения (16-21)

фосфорорганические вещества $\lg Lim_{ch} = 0,95 \lg Lim_{ac} + 0,45$ (16)

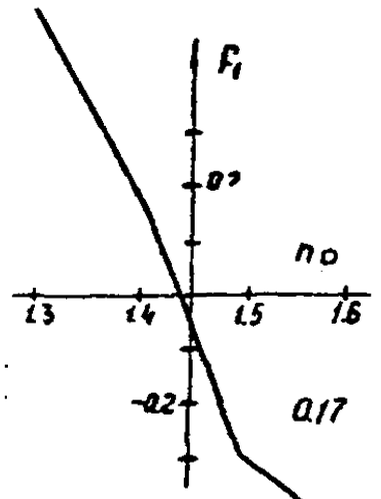
альдегиды и кетоны $Lim_{ch} = 6,19 + 0,288 \sqrt{CL_{50}}$ (17)

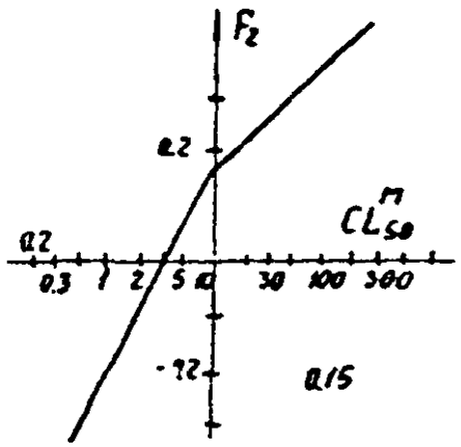
$$Lim_{ch} = 2,90 + 2,56 \sqrt{Lim_{ac}} \qquad (18)$$

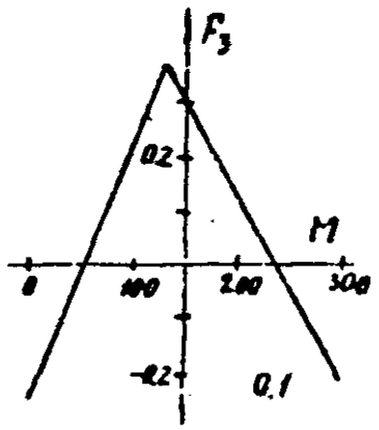
Производные акриловой и метакриловой кислот $\lg Lim_{ch} = 0,93 \lg CL_{50} + 2,23$ (19)

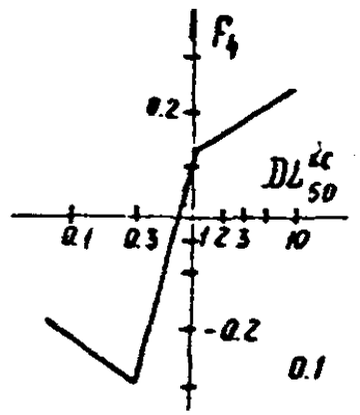
$$\lg Lim_{ch} = 1,24 \lg Lim_{ac} + 0,46 \qquad (20)$$

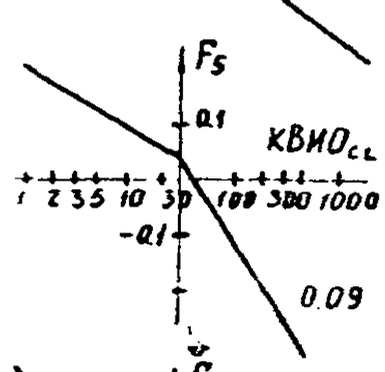
нитрилы и цианиды, отщепляющую группу CN $\lg Lim_{ch} = 0,58 \lg Lim_{ac} + 1,05$ (21)

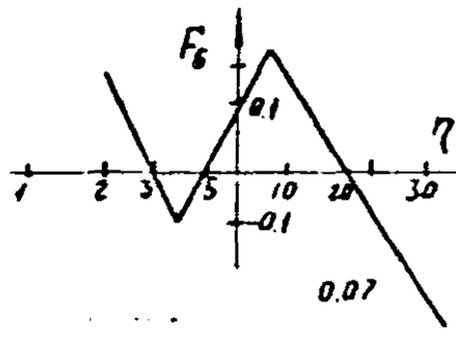


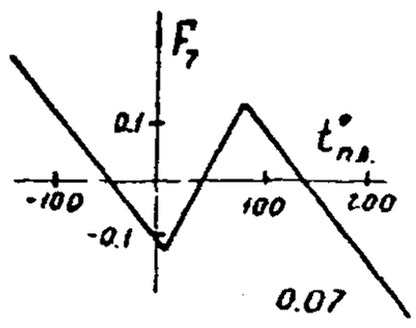


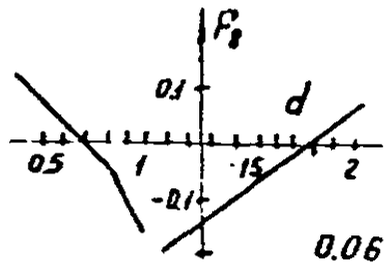


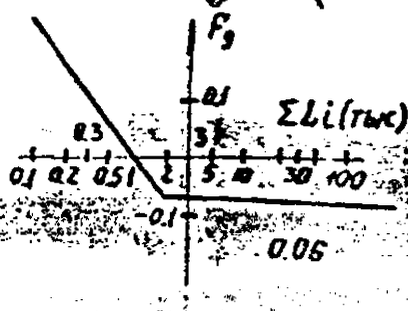


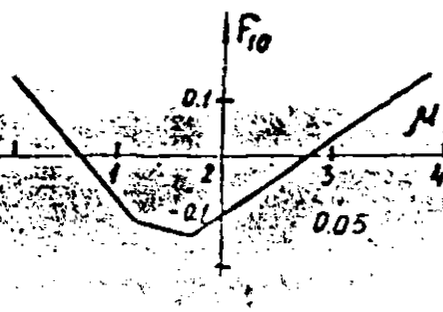


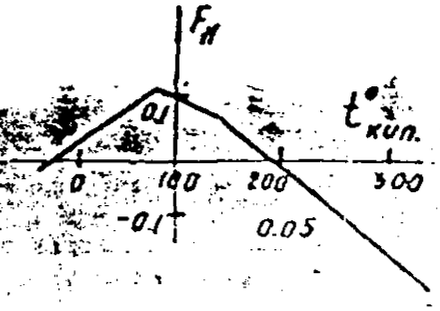


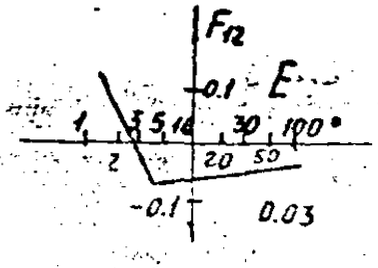












Bi - безразмерные	№ п/п	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12

б) Обоснование коэффициента запаса. Коэффициент запаса слагается из данных о потенциальной и реальной опасности веществ. Для характеристики потенциальной опасности использована величина КВИО, т.е. отношение максимально достижимой концентрации паров вещества в воздухе при 20°С и его CL_{50} ($КВИО_{ch}$) либо к Lim_{ac} - $КВИО_{ac}$). Биологическая активность вещества на разных уровнях воздействия оценена по величинам CL_{50}, Lim_{ac} и Lim_{ch} (по расчету). Кумулятивная активность вещества оценена по величинам зон хронического и биологического действия. Межвидовые различия в чувствительности подопытных животных (не менее 4-х видов грызунов - мышей, морских свинок, крыс, кроликов) оценены по величине КВР - отношению $ДЛ_{50}$ для наиболее устойчивого вида животных к $ДЛ_{50}$ для наиболее чувствительного при одном и том же пути введения в организм. Предусмотрено 2 варианта обоснования коэффициента запаса в зависимости от результатов эксперимента. При 1-ом варианте расчет коэффициента запаса проводится исходя из значений CL_{50}, Lim_{ch}, $КВИО_{ch}$ Z_{ch}, КВР. Исходные данные приведены в таблице 1.

Согласно 2-му варианту расчет коэффициента запаса проводится в случае недостижимости в стандартных условиях эксперимента величин CL_{50}. В этом случае коэффициент запаса обосновывается исходя из значений Lim_{ac}, Lim_{ch}, Z_{ch}, $КВИО_{ac}$, КВР (таблица 2). Для расчета коэффициента следует в каждом из 5 разделов, обозначенных римскими цифрами, таблиц 1 или 2 (в зависимости от результатов эксперимента) найти графу, относящуюся к данным опыта и соответствующий им балл. Найденные таким образом баллы необходимо сложить, полученной сумме в таблице 3 соответствует определенное значение коэффициента запаса.

Таблица № I

Расчет коэффициента запаса по I-ому варианту

I	Cl_{50} мг/м^3	≤ 500	500I-500C	500I-50000	>50000
	баллы	8	6	4	2
II	$L_{lim\,ch}$ мг/м^3	≤ I	I,I-I00	II-I00	> I00
	баллы	8	6	4	2
III	Z_{kk}	> I000	I000-I0I	I00-I0	< I0
	баллы	8	6	4	2
IУ	КЗИО $_{cl}$	> 300	300-30	29-3	< 3
	баллы	8	6	4	2
У	КВР	> 9	9-3	< 3	-
	баллы	9	6		-

Таблица 2

Расчет коэффициента запаса по 2-ому варианту

I	$L_{lim\,ac}$ мг/м^3	< I0	I0-I00	I0I-I000	>I000
	баллы	8	6	4	2
II	$L_{lim\,ch}$ мг/м^3	≤ I	I,I-I0	II-I00	> I00
	баллы	8	6	4	2
III	Z_{ch}	> I0	I0-5	4,9-2,5	< 2,5
	баллы	8	6	4	2
IУ	КЗИО $_{ac(ch)}$	>I0000	9999-I000	999-I00	< I00
	баллы	8	6	4	2
У	КВР	> 9	9-3	< 3	-
	баллы	8	6	4	-

Таблица 3

Величины коэффициента запаса в зависимости от суммы баллов

Сумма баллов	I2	I4	I6	I8	20	22	24	26	28	30	32	34-40
Коэффициент запаса	4	5	6	7	8	9	I0	I2	I4	I6	I8	20

Расчетная величина Lim_{ch} может быть апробирована в краткосрочном (30 дней) эксперименте, программа которого предусматривает проведение исследований на 8 группах белых крыс (всего не менее 68 животных). Исследование влияния вещества на организм проводят на 13-15день, на 20-25 день и 28-30 день воздействия. Применяются следующие методы исследования:

а) суммационно-пороговый показатель с функциональной пробой - анодизацией головного мозга - для исследования функционального состояния центральной нервной системы; исследование поведенческих реакций.

б) изучение сорбционных свойств тканей основных органов и желез методом витального окрашивания.

Пороговый эффект характеризуется напряжением защитных механизмов при формировании начальных фаз интоксикации. На это указывает: I) выявление наличия торможения в центральной нервной системе, появляющееся только при применении пробы - анодизации головного мозга, торможение поведенческих реакций; 2) обнаружение скрытого выраженного снижения, а затем и увеличения сорбционной способности тканей ряда желез внутренней секреции (гипофиза, щитовидной железы, надпочечников), а также отдельных внутренних органов. (С.М.Павленко, В.А.Гусева).

2.8.ОБУВ неорганических газов и паров рассчитывают по уравнениям (22-23)

$$\lg ОБУВ = CI_{50} (мм/л) + 0,4 + \lg M, \text{ или в упрощенном виде (22)}$$

$$ОБУВ = 2,52 \cdot CL_{50} \ (мг/л) \qquad (23)$$

2.9. ОБУВ для аэрозолей окислов и других малорастворимых соединений металлов рассчитывают по уравнению для растворимых соединений металлов - по уравнению (24-27)

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}85 \lg ДЛ_{50}\ (\text{мА/кг}) - 3{,}0 + \lg М - \lg N \qquad (24)$$

$$\lg \text{ОБУВ мг/м}^3 = 0{,}664 \lg ДЛ_{50}\ \text{мг/кг} - 1{,}59 \qquad (25)$$

де: $ДЛ_{50}$ – смертельная доза для 50% мышей при внутрибрюшинном введении в последующим наблюдением в течение недели, выраженная в миллиатомах на килограмм массы тела (мА/кг);

N – число атомов металла в молекуле вещества

Расчет ОБУВ растворимых солей металлов по Lim_{ac}:

$$\lg \text{ОБУВ мг/м}^3 = 0{,}7 \lg Lim_{ac}\ \text{мг/кг} - 0{,}85 \qquad (26)$$

Расчет ОБУВ растворимых соединений металлов по $ДЛ_{50}$ и Lim_{ac} при совместном их использовании:

$$\lg \text{ОБУВ мг/м}^3 = 0{,}29 \lg ДЛ_{50} + 0{,}48 \lg Lim_{ac} - 1{,}24 \qquad (27)$$

2.10. Расчет ОБУВ с помощью митохондриальной тест-системы.

Метод основан на изучении влияния веществ на процессы дыхания в изолированных митохондриях печени крыс.

Расчет ОБУВ проводится на основе использования величины L_{50} – концентрации, угнетающей дыхание изолированных митохондрий на 50%.

Величина CL_{50} может быть получена из литературы, либо в соответствии с "Методическими рекомендациями по экспрессному определению параметров токсикометрии новых химических агентов на изолированных митохондриях" (утв. Минздравом РСФСР 04.05.77).

2.10.1. Расчет величины $ДЛ_{50}$ при введении в желудок.

Расчет величины $ДЛ_{50}$ осуществляется по уравнению $\frac{1}{ДЛ_{50}}$ (28)

моль/кг . .) = 1,30 + 0,55 $\lg \frac{I}{Ci_{50}}$

Средняя ошибка расчетной величины $ДЛ_{50}$ составляет 1,72-кратная, или 1,57±0,2 раза по абсолютной величине.

Пример расчета: экспериментально найденная величина Ci_{50} калиевой соли 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) составляет 5.10^{-3}М; $I/Ci_{50} = 0{,}2.10^2$; $\lg I/Ci_{50}$ 2,3. Подставляя полученную величину в уравнение (28) имеем: $\lg I/ДЛ_{50} = 1{,}30 + 0{,}55 \cdot 2{,}3 =$

,30+I,265 = 2,565;

$\lg$ I/ДЛ $_{50}$ = 2,565; I/ДЛ $_{50}$ = 0,68.I0^{2}; ДЛ $_{50}$ = 0,272.I0^{-2} г-моль/л

Исходя из молекулярной массы 2,4-Д, равной 243, находим расчетную ДЛ $_{50}$ в весовых единицах, равную 660 мг/кг (крысы).

2.I0.2. Расчет величины CL $_{50}$ (однократная 2-х часовая ингаляционная затравка). Расчет осуществляется по уравнению

$$\lg I/CI_{50} = 3,05 + 0,663 \lg I/CI_{50} \qquad (29)$$

Средняя ошибка расчетной величины CL $_{50}$ составляет 2,92± 0,48.

Пример расчета: экспериментально найденная величина C i_{50} для SO_2 (в виде натриевой соли Na_2SO_3) составляет 2,4.I0^{-2}М, Отсюда I/C i_{50} = 4,I6.I0^{I}, а $\lg$ I/C i_{50} = I,62.

Подставляя эту величину в уравнение (29) найдем

$\lg$ I/CL $_{50}$ = 3,05 + 0,663.I,62 = 4,I2

Если $\lg$ I/CL $_{50}$ = 4,I2, то I/CL $_{50}$ = I,35.I0^{4}, а CL $_{50}$=7,5.I0^{-5}М. Исходя из молекулярного веса SO_2, равного 64, переводом CL $_{50}$ в принятую в токсикологии высокую величину, которая составляет 4,8 мг/л. Согласно литературным данным, величина CL $_{50}$ для SO_2 варьирует от 2,6 до 6 мг/л.

2.I0.3. Расчет порога однократного действия при 4-х часовой ингаляции (Lim_{ac}) осуществляется по уравнению (30)

$$\lg I/Lim_{ac} \text{ (моль/л)} = 4,I5+0,605 \lg I/C\ i_{50} \qquad (30)$$

средняя погрешность расчета составляет 3,I3±I,I3

Примечание. В связи с тем, что экспериментально определяемые величины Lim_{ac} сильно варьируют в зависимости от использования методов и критериев определения порога, к расчетам этого токсикометрического параметра следует относиться с известной осторожностью.

2.I0.4. Расчет величины ОБУВ для воздуха рабочей зоны проводится согласно уравнению (3I).

$$\lg I/ОБУВ \text{ (моль}^{-I}\text{.м}^{3}) = 6,04+,766 \lg I/C\ i_{50} \qquad (3I)$$

Средняя погрешность расчета составляет 6,5±1,90

Пример расчета величины ОБУВ.

С. i_{50} для п-хлортолуола (п-ХТ) равна 0,126 М

$\lg$ I/С i_{50} = 0,899; $\lg$ I/ОБУВ = 6,04+0,766.0,899 = 6,73;

I/ОБУВ = 5,359.10^6; ОБУВ = 1,86.10^{-7} моль/л, или, с учетом молекулярного веса п-ХТ (126,6), 1,86.10^{-7} x 126,6 = 2,36.10^{-6} г/л. В принятой для гигиенического нормирования системе единиц (мг/м^3) получаем: 2,36.10^{-5}.10^6 = 23,6 мг/м^3. Утвержденная в законодательном порядке величина ПДК п-ХТ для воздуха рабочей зоны равна 10 мг/м^3 (с учетом действия вещества на репродуктивную функцию).

2.11. Обоснование ОБУВ веществ на основе порога неспецифической реакции организма методом фракционного голодания.

Для расчета величины ОБУВ необходимо нахождение следующих параметров токсикометрии: $ДЛ_{50}$ исследуемого вещества при однократном внутрибрюшинном введении ($ДЛ_{50}$ в/бр.) $СЛ_{50}$ (мг/л), порога по методу фракционного голодания ($Lim_{идп}$) в двухкратных шагах от $ДЛ_{50}$ в/бр.

Соотношение между выражением доз в шагах и в дозах от $ДЛ_{50}$ подчиняется формуле 2^{-N}, где N - порядковый номер шага; так, дозе 2 шага соответствует 1/4 от $ДЛ_{50}$ (2^{-2}), дозе 10 шагов - 1/1024 $ДЛ_{50}$ (2^{-10}) - и т.д. При определении величин $Lim_{идп}$, а также порогов по иным показателям, испытываются дозы, составляющие целое число двухкратных шагов от $ДЛ_{50}$. Вещества растворяются в воде (в случаях плохой растворимости - с помощью эмульгатора ОП-7 или любого другого, нетоксичность которого доказана). При этом варьирует лишь концентрация вещества в растворе, но не количество раствора: оно всегда составляет 0,01 мл на 1 г массы тела мыши.

Исследование действия веществ методом фракционного голодания осуществляется следующим образом.

Не менее, чем за неделю до опыта, мыши-самцы двух-пятимесячного возраста расселяются по 60-65 особей в каждую ванночку (клетку). В день опыта (утром) из них формируется 5 экспериментальных групп, выравненных по средней массе тела, животные маркируются групповыми метками (внутри каждой метки одинаковые) и затравливаются внутрибрюшинно (2,3 и 4-ая группы, I и 5-я группы - контрольная). После этого они на 6 часов лишаются воды и пищи (первое голодание), затем кормятся в течение 3-х часов и снова лишаются пищи на I4 часов (второе голодание). В ходе голоданий - насыщений мыши периодически взвешиваются. Режим взвешивания: перед первым голоданием; после первого голодания; через I,2 и 3 часа после начала первого насыщения; после второго голодания; через I,2,4 и 6 часов после начала второго насыщения (всего I0 взвешиваний). Взвешивание мышей - групповые, по I0 животных вместе, с точностью до 0,5 г. Перед каждым взвешиванием мыши сортируются в соответствии с их групповой принадлежностью, после взвешивания снова объединяются. По итогам эксперимента определяется интегральный динамический показатель (ИДП): сумма модулей отличие в прибавке масоы тела сравниваемых групп по всем интервалам между взвешиваниями в единицах, соответствующая 0,25 г. Сравниваются две контрольные группы между собой и каждая подопытная - со средним результатом для двух контрольных. Серии, в которых ИДП при сравнении двух контролей между собой оказывается больше 40, исключаются из рассмотрения (выбраковываются). Для прочих серий показателем наличия токсического эффекта считается ИДП $>$ 40, что соответствует вероятности случайного результата менее 0,00I (по данным "холостых" серий). На основании испытания нескольких доз исследуемого вещ ства определяется минимальная доза, вызывающая токсический эффект ($Lim_{ИДП}$). Правила определения $Lim_{ИДП}$:

а) Первоначально испытываются четные шаги от $ДЛ_{50}$. Если при этом минимальная эффективная доза оказывается от 4 до 10 шагов исключительно, то порог уточняется до двухкратного шага. Во всех остальных случаях достаточно определение порога с точностью до четырехкратного шага.

б) Порог считается найденным, когда две большие дозы эффективны, т.е. дают превышение граничной величины ИДП, а три меньшие - неэффективны.

в) В случае получения данных, противоречащих постулату о прямой зависимости наличия или отсутствия эффекта от дозы, варианты воздействия, давшие парадоксальные результаты, проверяются дважды. Таким образом, по каждому из таких вариантов накапливаются три результата. Доза оценивается как эффективная, если в двух случаях из трех получено превышение граничной величины ИДП, и как неэффективная - если в двух случаях из трех граничная величина не достигается.

г) Доза больше 4 шагов от $ДЛ_{50}$ можно не испытывать. Если эта доза окажется минимальной эффективной или неэффективной, порог квалифицируется как "менее 5 шагов".

После нахождения $L_{min\ идп}$ (в двухкратных шагах от $ДЛ_{50}$ в/бр) необходимо по табл.4 определить значение Д - дистанции от CL_{50} до ОБУВ (тоже в двухкратных шагах). Дальнейший расчет гигиенического норматива производится по формуле:

$$ОБУВ = \frac{CL_{50}}{2^{-Д}} \quad (32)$$

Таблица № 4

$L_{min\ идп}$	Д	$L_{min\ идп}$	Д	$L_{min\ идп}$	Д	$L_{min\ идп}$	Д	$L_{min\ идп}$	Д
менее 5	6	8	8	12	12	20	16	28	20
5	7	9	9	14	13	22	17	30	21
6	7	10	10	16	14	24	18	32	22
7	8	11	11	18	15	26	19	34	23

Пример, Пусть для какого-либо вещества CL_{50} составляет 3 мг/л (3000 мг/м^3), а $L_{им}$ идп (в шагах от $ДЛ_{50}$) равен I6, По табл.4 находим, что данной величине $L_{ин}$ идп соответствует дистанция от CL_{50} до ОБУВ (Д), равная I4 шагам. Тогда ОБУВ будет равен 3000 мг/м^3 x 2^{-I4} = $\frac{3000}{16384}$ мг/м^3 = 0,I^8 мг/м^3 (с округлением до сотых).

Экспериментальное определение CL_{50} может быть заменено расчетом этого параметра по формуле: CL_{50} (в мг/л) = К : $ДЛ_{50}$в/бр (г/кг).

Для нахождения величины коэффициента К осуществляют следующий опыт. Раствор вещества, соответствующий $ДЛ_{50}$ в/бр разводят в 4 раза и с помощью шприца вводят шести мышам внутривенно (в ретроорбитальный венозный синус). Если гибели мышей не наблюдается, или гибнет одна мышь из шести, коэффициент К принимают равным I5. В противном случае (при гибели большего числа мышей), вещество разводят еще в 2 раза (теперь разведение соответствует I/6 $ДЛ_{50}$ в/бр.) и опыт повторяют (на другие 6-ый мышах). Если после этого гибели не наблюдается, или гибнет менее пяти мышей и 6-ти то принимают величину К, равную 5. Если от второй дозы погибают все животные (или 5 или 6), то принимают величину К, равную 0,8. Дальнейший расчет гигиенического норматива на основании исчисленной величины CL_{50} не отличается от такового при использовании CL_{50} экспериментальной.

Ограничением способа является неприменимость его для нормирования соединений, в токсическом эффекте которых лимитирующим фактором является прим поражение легочной ткани. В случае, когда есть основания подозревать важность кожного пути поступления яда, он должен исследоваться дополнительно традиционными методами

То же относится и к эффекту, объединяемым в группу "специфических" (эмбриотропное, тератогенное, канцерогенное и мутагенное действие ядов).

3. Определение ОБУВ веществ, относящихся к изученным в токсикологическом плане классам или группам химических соединений.

3.I. Для органических соединений, находящихся в воздухе в виде паров либо смеси паров и аэрозолей, рекомендуется следующие уравнения.

Класс или группа соединений	Уравнение	
Углеводороды предельные алифатические	ОБУВ =0,00I . CL_{50}	(33)
Углеводороды с непредельной связью в открытой цепи	ОБУВ =0,0004 . CL_{50}	(34)
Хлоруглеводороды предельные алифатические	ОБУВ =0,0005 . CL_{50}	(35)
Хлоруглеводороды непредельные	ОБУВ =0,0002 . CL_{50}	(36)
Хлорбензолы, хлороксилолы хлорнафталины	ОБУВ =0,0025 . CL_{50}	(37)
Бромуглеводороды без непредельных связей в открытой цепи	ОБУВ =0,00025 CL_{50}	(38)
Спирты предельные алифатические с атомами F или без них, фенолы без непредельных связей вбоковых цепях	$\lg$ ОБУВ = 0,286 . $\lg CL_{50}$ мг/л / 0,75 + $\lg M$	(39)
Спирты непредельные алифатические с одной двойной связью	$\lg$ ОБУВ =0,286 $\lg CL_{50}$ мг/л / I,I0 + $\lg M$	(40)
То же с двумя двойными или одной тройной связью	ОБУВ = 0,286 $\lg CL_{50}$ мг/л / - I,35 + $\lg M$	(4I)
Простые эфиры предельные алифатические	ОБУВ=0,00I + CL_{50}	(42)
Простые эфиры алифатические непредельные	ОБУВ =0,0003 · CL_{50}	(43)
Органические кислоты и их ангидриды	ОБУВ =0,00I . CL_{50}	(44)
Этерифицированные органические кислоты	ОБУВ = от 0,00016 CL_{50} до 0,0005 CL_{50}	(45)

Хлорангидриды органических кислот	$ОБУВ = 0,0025 \cdot CL_{50}$	(46)
Сложные эфиры (без фосфора)	$ОБУВ = 0,001\ CL_{50}$	(47)
Ацетаты, акрилаты	$ОБУВ = 0,0025 \cdot CL_{50}$	(48)
Хлорированные сложные эфиры	$ОБУВ = 0,0005 \cdot CL_{50}$	(49)
Альдегиды	$ОБУВ = \frac{0,51\ CL_{50}}{0,92 + \lg M}$ мг/л	(50)
Кетоны предельные алифатические	$ОБУВ = 0,008 \cdot CL_{50}$	(51)
Хлорацетоны	$ОБУВ = 0,001 \cdot CL_{50}$	(52)
Кетоны непредельные алифатические	$ОБУВ = 0,00001\ CL_{50}$ до $0,0002 \cdot CL_{50}$	(53)
Гетероциклические соединения	$ОБУВ = 0,0005 \cdot CL_{50}$	(54)
Нитросоединения	$ОБУВ = 0,002 \cdot CL_{50}$	(55)
Нитросоединения алифатические с 3 и 4 группами	$ОБУВ = 0,00063 \cdot CL_{50}$	(56)
Амины разнообразные	$ОБУВ = 0,001 \cdot CL_{50}$	(57)
Нитрилы, цианиды, изоцианаты (с группой $C \equiv N$ или $C = N$)	$ОБУВ = \frac{0,78 \cdot \lg CL_{50}}{\lg M} - 0,67 + \lg M$ (мг/л)	(58)
Нитро- и аминосоединения ряда бензола*	$ОБУВ = 0,0116\ Lim_{ac} + 0,27$	(59)
	$\lg ОБУВ = 0,67 \lg ДЛ_{50} - 2,35$	(60)

Расчет ОБУВ органических соединений, находящихся в воздухе в виде смеси паров и аэрозоля производят по уравнениям (63-69). Расчет ОБУВ проводят исходя из величины $ДЛ_{50}$ при введении в желудок.

Для класса углеводородов	$ОБУВ = 0,016\ ДЛ_{50}$	(63)
– " – галоидуглеводородов	$ОБУВ = 0,001\ ДЛ_{50}$	(64)
– " – спиртов	$ОБУВ = 0,0025\ ДЛ_{50}$	(65)
– " – аминов	$ОБУВ = 0,005\ ДЛ_{50}$	(66)
– " – нитросоединений	$ОБУВ = 0,002\ ДЛ_{50}$	(67)
– " – гетероциклических соединений	$ОБУВ = 0,002\ ДЛ_{50}$	(68)
– " – сложных эфиров	$ОБУВ = 0,002\ ДЛ_{50}$	(69)

*) для этой же группы соединений, находящихся в воздухе в виде аэрозоля, расчет ОБУВ рекомендуется по уравнениям (61-62)

$\lg ОБУВ = 0,92 \lg Lim_{ac} - 1,65$ (61)

$\lg ОБУВ = 0,66 \lg ДЛ_{50} - 2,11$ (62)

3.2. Для расчета ОБУВ членов гомологических рядов, в которых уже имеются нормированные гомологи, используется зависимость

$$ОБУВ = \frac{M \cdot 1000}{\sum l_i} \qquad (70)$$

где $\sum l_i$ - сумма величин биологических активностей химических связей атомов в молекуле нормируемого вещества; значения l_i для разных гомологических рядов соединений, вычисленные как ср средние величины из нормированных гомологов ряда, приведены в таблице.

Значения биологической активности химических связей нормированных соединений различных гомологических рядов.

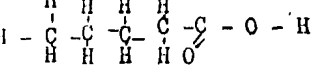
Химическая связь	l_i (мг/мМ)	Ряд соединений
>C–H	0,0	Предельные, непредельные, циклические и нециклические углеводороды
>C–C<	6,5	Предельные углеводороды ряда метана
>C=C< (одинарная связь)	459,0	Непредельные углеводороды ряда этилена
–C=C– (сопряженная связь)	842,0	Диэтиленовые углеводороды
–C≡C–	4122,0	Непредельные углеводороды ряда ацетилена
>C–C<	243,0	Предельные циклические углеводороды (циклопарафины)
>C=C<	5116,0	Непредельные циклические углеводороды
>C=C<	4957,0	Незамещенные ароматические углеводороды (бензол)
>C=C<	504,0	Замещенные ароматические углеводороды ряда бензола
>C=C<		Ароматические углеводороды с конденсированными кольцами:
	1073,0	двумя кольцами (ряд нафталина)
	3153,0	тремя кольцами (ряд фенантрена)
>C=O	352,0	Предельные кетоны жирного ряда

1	2	3
>C=O	97647,0	Непредельные кетоны жирного ряда
>C=O	8311,0	Циклические кетоны
>C=O	21721,0	Ароматические кетоны
>C=O	933708,0	Хиноны
>C=O	15625,0	Предельные альдегиды жирного и ароматического рядов
>C=O	209767,0	Непредельные альдегиды жирного ряда
>C-O-	303,0	Предельные эфиры жирного ряда
>C-O-	2260,0	Непредельные эфиры жирного ряда
>C-O-	7647,0	Эфиры алициклического и ароматического рядов
>C-O-	976,0	Ацетали
>C-O-	25526,0	Органические трехчленные окиси
>C-C-	49303,0	Ненасыщенные (пятичленные) гетероциклы с одним атомом кислорода (ряд фурана)
>C-O-	307,0	Гетероциклы (пятичленные) с двумя атомами кислорода
>C-C-	2425,0	Шестичленные гетероциклы с двумя атомами кислорода
-O-H	10073,0	Предельные одноатомные спирты жирного ряда
-O-H	231862,0	Одноатомные фенолы
-O-H	2522,0	Простые эфиры этилен- и диэтиленгликоля
-O-O-	141I288,0	Органические перекиси
-O-H	-6943,0	Предельные монокарбоновые кислоты жирного ряда
-O-H	-200994,0	Непредельные монокарбоновые кислоты жирного ряда
-O-H	1183129,0	Моно- и дикарбоновые кислоты ароматического ряда
>C-O-	68158,0	Ангидриды предельных кислот жирного ряда
>C-O-	65,5	Сложные эфиры предельных жирных кислот

I	2	3
→C-O-	-45071,0	Сложные эфиры непредельных эфиров и (или) кислот
→C-O-	130798,0	Сложные эфиры ароматических кислот (фталаты)
≥N=O	4601,0	Окислы азота
≥N-O-	2300,0	То же
≥C-N≤	-6591,0	Мононитропарафины
≥C-N≤	132030,0	Три- и тетранитрометан
≥C-N≤	118467,0	Циклические мононитросоединения
≥C-N<	27523,0	Ароматические мононитросоединения
≥C-N<	73482,0	Ароматические ди- и тринитросоединения
→C-N≤	1359757,0	Ароматические моно- и динитроспирты
>N-H	284,0	Аммиак
≥C-N<	8978,0	Низшие (до C_6) предельные первичные алифатические амины
≥C-N<	212423,0	Высшие (C_7-C_{20}) предельные и непредельные первичные алифатические амины
≥C-N<	35926,0	Вторичные алифатические амины и диамины
≥C-N<	3650,0	Предельные третичные алифатические амины
≥C-N<	95039,0	Циклические амины
≥C-N<	928469,0	Незамещенные первичные ароматические амины (анилин)
≥C-N<	27195,0	Замещенные (первичные, вторичные и третичные) ароматические амины и диамины.
≥C-N<	386403,0	Ароматические эфиры
≥C-N<	-6725,0	Алифатические аминокислоты
≥C-N<	3400,0	Алифатические аминоспирты
≥C-N<	91443,0	Гетероциклические азотсодержащие соединения (гомологи этиленимина)

I	2	3
C- N< (а) C= N- (б)	5236,0(а) I0472,0(б)	Ароматические шестичленные азотсодержащие предельные соединения, с одним гетероатомом азота (ряд пиридина)
C- N< (а) C= N- (б)	74006,0(а) I48012,0(б)	Ароматические шестичленные азотсодержащие непредельные соединения с одним гетероатомом азота
C- N<	3007,0	Гетероциклические соединения с одним атомом азота и кислорода (-алкилпроизводные морфолина)
>N - N<	358865,0	Гидразин
>C= S-	-2643,0	Гетероциклические (пятичленные) непредельные соединения с одним атомом серы
- S-H	1350,0	Сероводород
>C- S-	54698,0	Меркаптаны
- C≡N	3386,0	Предельные цианиды
-C ≡ N	2232828,0	Непредельные цианиды
-C ≡ N	I43972,0	Ароматические цианиды

Пример: Расчет ОБУВ валериановой кислоты:



$$\sum \ell_i = 9 + \ell_i(\geqslant C-H) + 4\ .\ell_i(\geqslant C-C\leqslant) + I\,\ell_i(>C=O) + I\,\geqslant C-O-) +$$
$$+ I\,\ell_i\,(-O-H) = 9 + 0{,}8 + 4\ .\ 5I{,}4\ I\ I\ .\ (-I25I7{,}8 + I\ .\ 2I987{,}7 +$$
$$+ I\ .\ 8507{,}7 + I\ .8507{,}9 = I8I90{,}6$$
$$\text{ОБУВ} = \frac{I02{,}0}{I8I90{,}0}\ .I000 = 5{,}6\ \text{мг/м}^3.$$

Утвержденная в законодательном порядке ПДК валериановой кислоты составляет 5 мг/м^3.

3.3. Для пестицидов рекомендуется проводить расчеты по уравнениям (7I-9I).

Исходными показателями эти уравнения предусматривают $ДЛ_{50}$ при введении в желудок, CL_{50}, для мышей, крыс (экспозиция соответственно 2 и 4 часа), $ДЛ^{*}_{50}$ при нанесении на кожу и коэффициент кумуляции (γ_ℓ).

Для пестицидов всех групп расчет ОБУВ проводит по уравнениям:

$\lg$ ОБУВ = 0,58 $\lg$ ДЛ $_{50}$ (мг/кг) - I,96 (71)

$\lg$ ОБУВ = 0,47 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,II ДЛ $_{50}^{x}$(мг/кг)-2,02 (72)

$\lg$ ОБУВ = 0,52 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,04 - 2,I3 (73)

$\lg$ ОБУВ = 0,46 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,06 $\lg$ ДЛ $_{50}^{x}$ (мг/кг) + 0,04 $\mathcal{Y}_3$ - 2,I2 (74)

Расчет ОБУВ для фосфорганических пестицидов - по уравнениям:

$\lg$ ОБУВ = 0,52 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) - I,6 (75)

$\lg$ ОБУВ = 0,3 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,25 $\lg$ ДЛ $_{50}^{x}$(мг/кг) -I,93 (76)

$\lg$ ОБУВ = 0,46 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,04 $\mathcal{Y}_3$ - I,89 (77)

$\lg$ ОБУВ = 0,28 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,24 $\lg$ ДЛ $_{50}^{x}$(мг/кг) + + 0,035 $\mathcal{Y}_3$ - 2,09 (78)

Для высокотоксичных и высоколетучих фосфорорганических пестицидов рекомендуются уравнения:

$\lg$ ОБУВ = 0,47 $\lg$ CL $_{50}$ - I,36 (79)

$\lg$ ОБУВ = 0,38 $\lg$ CL $_{50}$ + 0,035 $\mathcal{Y}_3$ - I,47 (80)

$\lg$ ОБУВ = 0,74 $\lg Lim_{ae}$ - 0,74 (81)

$\lg$ ОБУВ = 0,I5 $\lg Lim_{ae}$ + 0,79 $\lg Lim_{ch}$ - 0,69 (82)

$\lg Lim_{ch}$ рассчитывается по уравнению

$\lg Lim_{ch} = 0,52 \lg Lim_{ae} + 0,09 \mathcal{Y}_3 - 0,88$ (83)

Расчет ОБУВ для хлорорганических пестицидов по уравнениям:

$\lg$ ОБУВ = 0,97 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) - 3,06 (84)

$\lg$ ОБУВ = 0,74 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,22 $\lg$ ДЛ $_{50}^{x}$(мг/кг) - 3,I3 (85)

$\lg$ ОБУВ = 0,9 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,06 $\mathcal{Y}_3$ - 3,2I (86)

$\lg$ ОБУВ = 0,77 $\lg$ ДЛ $_{50}$(мг/кг) + 0,I2 $\lg$ ДЛ $_{50}^{x}$(мг/кг) + + 0,06 $\mathcal{Y}_3$ - 3,25 (87)

Для пестицидов - производных карбаминовой, тио- и

дитиокарбаминовой кислот - по уравнениям:

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}2 \lg \text{ДЛ}_{50}(\text{мг/кг}) - 0{,}81 \quad (88)$$

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}01 \lg \text{ДЛ}_{50}(\text{мг/кг}) + 0{,}28 \lg \text{ДЛ}_{50}^{x}(\text{мг/кг}) - 1{,}18 \quad (89)$$

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}14 \lg \text{ДЛ}_{50}(\text{мг/кг}) + 0{,}02 \gamma_j - 0{,}81 \quad (90)$$

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}12 \lg \text{ДЛ}_{50}(\text{мг/кг}) + 0{,}23 \lg \text{ДЛ}_{50}^{x}(\text{мг/кг}) + 0{,}013 \gamma_j + 0{,}013 \quad (91)$$

3.4. Определение ОБУВ продуктов микробиологического синтеза, обладающих сенсибилизирующими свойствами, проводится по уравнению:

$$\lg \text{ОБУВ} = 0{,}3 \lg DL_{50} + 0{,}9 \lg Limal - 1{,}66 \quad / \text{мг/м}^3 / \quad (92)$$

Определение $Limal$ продуктов микробиологического синтеза проводится в соответствии с "Методическими указаниями к постановке исследований для обоснования ПДК гидролитических ферментных препаратов микробиологического синтеза в воздухе рабочей зоны" (№ 2339-81).

3.5. Определение ОБУВ по токсикологическим характеристикам.

Для ксенобиотиков, продуктами биотрансформации которых являются естественные метаболиты организма, за ОБУВ принимается такая концентрация вещества в воздухе при однократном его воздействии, при которой количество метаболита в моче к следующим суткам достигает уровня естественного содержания.

Для расчета указанной величины необходимо определить содержание метаболитов в моче животных на разных уровнях воздействия (не менее 3 уровней), а затем по уравнению регрессии вычислить такую концентрацию вещества в воздухе, при которой содержание метаболитов достигает уровня естественного фона. Расчет возможен и графическим путем: построить прямую, отражающую зависимость содержания метаболитов в моче от концентрации вещества в воздухе, и продолжить ее до пересечения с уровнем естественного фона. Перпендикуляр, опущенный на точки пересечения указанных прямых, будет соот-

ветствовать величине ОБУВ (Г.Г.Авилова и соавторы).

3.6. Определение ОБУВ по электронным характеристикам молекул.

Определение ОБУВ производных толуола, содержащих только атомы галогенов в метильной группе и бензольном кольце, проводиться по величине индекса прочности донорно-акцепторной связи при координации молекул этой группы веществ с рецепторами через атомы галогена проводится по уравнениям (93-94)

а) для веществ обладающих общетоксическим действием

$$\lg \frac{1}{\text{ОБУВ}} + -2,4 + 0,000 \left(\frac{E_D + A^-}{\beta^2}\right) \qquad (93)$$

б) для веществ, обладающих раздражающим действием

$$\lg \frac{1}{\text{ОБУВ}} = -0,2 + 0,027 \left(\frac{E_D + A^-}{\beta^2}\right) \qquad (94)$$

Индекс прочности донорно-акцепторной связи выполняется по формуле: $\frac{E_D + A^-}{\beta^2} = \sum_{i}^{occ} \sum_{d}^{hal} \frac{C^2_{id}}{\varepsilon_r - \varepsilon_i}$

ε_i – энергия занятых электронами спин-орбиталей

ε_r – энергия акцепторного уровня рецептора. Нецптор не конкретизируется, для ε_r принимается значение – 8.08

C_{id} – коэффициенты разложения молекулярных орбит по атомным орбитам

β – резонансный интеграл для взаимодействия между молекулярной орбиталью рецепторы и p = атомной орбиталью галогена.

Суммирование в правой части формулы проводится по занятым орбиталям (i) изучаемой молекулы и по атомным орбиталям (d) галогена.

Расчеты электронного строения молекул проводятся по методу полного пренебрежения дифференциальным перекрыванием (ППДП/2). Для прогнозирования ОБУВ галоидпроизводных толуола на основании расчетов электронного строения необходимо в биологическом эксперименте предварительно определить, обладает ли вещество раздра-

жающим или общетоксическим действием.

3.7. Определение ОБУВ веществ, для которых установлены ПДК в атмосферном воздухе населённых мест или в воде водоёмов санитарно-бытового водопользования, проводятся по уравнениям:

$$ОБУВ = (-1{,}69 + 0{,}481\ ПДК_{м.р.})^2 \quad (95)$$

$$ОБУВ = (-1{,}68 + 1{,}53\sqrt{ПДК_{сс.}})^2 \quad (96)$$

$$ОБУВ = -13 + 97\ ПДК_{в}\ (мг/л)\ (при\ ПДК_{в} \geq 0{,}1) \quad (97)$$

$$ОБУВ = (0{,}499 + 4{,}45\sqrt{ПДК_{в}\ (мг/л)})^2 \quad (98)$$

Определение ОБУВ органических веществ, обладающих раздражающим свойствами, проводится по уравнениям:

$$\lg ОБУВ = 2{,}09 + 1{,}03 \lg ПДК_{сс.} \quad (99)$$

$$ОБУВ = 1{,}56 + 47{,}9\ ПДК_{м.р.} \quad (100)$$

С выходом настоящих методических указаний утрачивают силу "Методические указания по применению расчётного метода обоснования ориентировочных безопасных уровней воздействия ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны", утверждённые Минздравом СССР (№ 1599-77 от 02.02.77).

Литература

1. Авилова Г.Г., Малинина Е.М., Мальцева Н.М., Карпухина Е.А. ...следование токсикологических характеристик бензола для оценки ...пени вредности его действия. Гигиена труда и профзаболевания. ...5 г., № 8, с.27-30.

2. ГОСТ 12.1.007-76 "Система стандартов безопасности труда. ...ные вещества. Классификация и общие требования безопасности".

3. Изменение № 1 ГОСТ 12.1.007-76.

Информационный указатель стандартов, 1981, № 12.

4. Заева Г.Н. Установление ПДК профессиональных ядов. В кн: ...тоды определения токсичности и опасности химических веществ". М., ..., 37-46.

5. Иванов Н.Г. "К вопросу об ускоренном гигиеническом нормиро... промышленных веществ, обладающих раздражающим действием". ...гиена труда и профессиональные заболевания, 1978, № 6, с.51-52.

6. Иванов Н.Г., Сидоров К.К., Максимов Г.Г. "Научные основы ...ронних методов обоснования санитарных стандартов в СССР". В сб. ...ципы и методы установления ПДК вредных веществ. М., 1983 ., с.25.

7. Каган Ю.С., Сасинович Л.М., Овсеенко Г.И. "Дифференцирован... подход к установлению расчетных ОБУВ отдельных групп пестици... Материали 2-го Всесоюзного симпозиума "Применение математи... их методов для оценки и прогнозирования реальной опасности на... ения пестицидов во внешней среде и организме", Киев, 1976, 78-

8. Красовский Г.Н., Пинигин И.А., Тепикина Л.А., Колдакова З.И ...ова Е.А., Уланова И.П., Сидоров К.К., Щербаков Б.Д. "Расчетные ...ды прогнозирования безопасных уровней веществ в различных объ... окружающей среды". В сб."Гигиенические аспекты охраны окружаю... среды. М., 1979, вып.7, с.43-45.

9. Люблина Е.Н., Михеев М.И., Дворкин Э.А., Сидорин Г.И., Лисман М.Б. "Возможность расчета ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) органических веществ по доступным физико-химическим константам и параметрам острой токсичности". В сб."Некоторые вопросы экспериментальной промышленной токсикологии".,М., 1977, с.28-44.

10. Максимов Г.Г., Хакимов Б.В."Прогнозирование ОБУВ новых химических веществ в воздухе рабочей зоны по комплексу показателей с помощью многомерных сплайнов".

Деспонированная рукопись, Д-4953.

11. Новиков С.М."Изучение связей между параметрами токсичности и ПДК в отдельных группах вредных веществ". Гигиена и санитария, 1982 .,№ 3, с.80-82.

12. Павленко С.М., Юдина Т.В., Гусева В.А. "Методические подходы к оценке скрытых реакций некоторых систем организма при различных путях поступления токсических веществ". Гигиена и санитария. 1975 .,№ 10, с.55-60.

13. Ротенберг Ю.С. "Классификация ксенобиотиков по локализации их действия на ферментные системы митохондрий". Бюлл.экспер. биол.и мед., 1982 г., с.42.

14. Сидоров К.К. "Система обоснования коэффициента запаса при установлении ПДК летучих веществ в воздухе рабочей зоны". Гигиена труда и профзаболевания, 1980 ., № 3, с.17-20.

15. Сперанский С.В. "Малая токсикометрия". Гигиена труда и профзаболевания, 1983 .,№ 1, с.50-51.Там же, 1983 .,№ 5 ,с.63, там же, 1984 ., № 3, с.57-58.

16. Уланова И.П., Дьячков П.Н., Халецкий А.И. "Электронное строение, параметры токсикометрии и гигиенические регламенты для галоидпроизводных толуола."

Гигиена труда и профзаболевания, 198 , № с.

Приложение № I

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ:

CL_{50} – смертельная концентрация вещества, вызывающая гибель 50% мышей или крыс при соответственно 2 и 4 часовом ингаляционном воздействии и последующем I4 дневном сроке наблюдений.

lim_{ac} – порог острого (однократного) действия вещества для крыс при 4 часовом ингаляционном воздействии

DL_{50} – смертельная доза, вызывающая гибель 50% мышей или крыс при однократном введении вещества в желудок и последующим I4 дневном сроке наблюдения.

– молекулярная масса

lim_{ch} – порог хронического действия для подопытных животных при ингаляционном воздействии на протяжении 4 месяцев по 4 часа в день 5 раз в неделю,

lim_{i}^{ke} – порог раздражающего действия для подопытных животных (ke – крыс) при однократном 4 часовом ингаляционном воздействии.

lim_{i2}^{cel} – порог раздражающего действия для человека при кратковременном воздействии по субъективным и объективным показателям,

Z_{ir} – зона раздражающего действия, отношение lim_{ac} к lim_{ir}

MHO_{ch} – отношение максимально достижимой концентрации паров вещества в воздухе при 20°C и CI_{50}, lim_{ch}

MHO_{ac} – отношение максимально достижимой концентрации паров вещества в воздухе при 20°C и

Z_{ch} – зона хронического действия, отношение lim_{ac} к lim_{ch}

Z_{bl} – зона биологического действия, отношение CI_{50} к lim_{ch}

– максимально разовая концентрация вещества в атмосфере населенных мест

$K_{c.c.}$ – среднесуточная концентрация вещества в атмосферном воздухе населенных мест

$ПДК_{в.}$ – предельно допустимая концентрация веществ в воде водоемов санитарно-бытового водопользования.

Lim_{al} – порог аллергенного действия вещества при ингаляции

Приложение № 2

Авторы уравнений для расчета ОБУВ

№№ уравнений	Авторы
I-3, 9-II	Новиков С.М.
4-5	Иванов Н.Г., Германова А.Л.
6	Иванов Н.Г., Бидевкина М.В.
-8	Иванов Н.Г., Ковязин В.Г.
I2	Максимов Г.Г., Хакимов Б.В.
I3-2I	Сидоров К.К.
22-24, 33-58, 63-69	Люблина Е.И., Михеев М.И., Дворкин Э.А., Сидорин Г.И., Лисман М.Б.
25-27	Фролова А.Д., Лисман М.В., Дворкин Э.А., Берснер Е.Г.
28-3I	Ротенберг Ю.С.
32	Сперанский С.В.
59-6[illegible]	Василенко Н.М., Звездай В.И., Халепо А.И.
70	Заева Г.И.
7I-8I	Каган Ю.С., Сасинович Л.М.
92	Иванов Н.Г., Зельцер П.Л., Хрустов П.Е.
93-94	Уланова И.П., Дьячков П.Н., Халепо А.И.
95-98	Сидоров К.К., Уланова И.П., Тепикина Л.А., Пинигин М.А., Красовский Г.Н., Колдакова З.И., Щербаков Б.Д.
99-100	Тепикина Л.А., Иванов Н.Г.

Л-36933
Подп. в печ. 13.01.62 Объем 2,25 п. л. Зак. 467 Тираж 1250
Тип. ХОЗУ Минефтехимпрома СССР

gost.e-ecolog.ru