МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ ПДК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Издание второе

Москва — 1982

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель Главного Государственного
санитарного врача СССР

В.Е. Ковшило

"5" августа 1982 г.

№ 2609-82

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ ПДК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Издание второе

Москва - 1982

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 4

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 6

2. МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ 9

2.I. Санитарная и физико-химическая характеристика вещества и принцип выбора препаративных форм нормируемого вещества 9

2.2. Стандартизация условий проведения исследований I0

2.3. Изучение стабильности химического вещества в почве I6

2.4. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в растения (транслокационный показатель) 20

2.5. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в источники водоснабжения (миграционный водный показатель 28

2.6. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в атмосферный воздух (миграционный воздушный показатель 3I

2.7. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по общесанитарному показателю вредности..... 37

2.8. Проведение токсикологических исследований при гигиеническом нормировании химических загрязнителей в почве 45

2.9. Установление ПДК химического вещества в почве 46

2.I0. Форма представления материалов по обоснованию ПДК химических веществ в почве 47

Стр.

2.II. Форма представления методики определения химичес
ких веществ в почве 49

2.I2. Обоснование ориентировочных допустимых концентраций
(ОДК) пестицидов в почве 50

Приложение .....

В В Е Д Е Н И Е

Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию предельно допустимых концентраций химических веществ в почве представляют собой второе издание ранее выпущенных рекомендаций (МЗ СССР 19 мая 1976 г. № 1427-76), переработанное и дополненное рядом новых положений в соответствии с современным уровнем знаний.

Первый выпуск Методических рекомендаций сыграл положительную роль в разработке первых 28 ПДК для различных химических загрязнителей почвы (1976-1980).

Пользуясь утвержденными предельно допустимыми концентрациями химических веществ в почве, осуществляется контроль за уровнем ее загрязнения: плановый выборочный контроль санитарно-эпидемиологическими станциями; постоянный контроль ведомственными санитарными лабораториями промышленных предприятий за уровнем техногенного загрязнения; систематический контроль ведомственными лабораториями органов коммунального хозяйства по очистке территорий городов, полигонов складирования бытовых и смешанных промышленных отходов при совместном обезвреживании; постоянный контроль токсикологическими лабораториями и группами Всесоюзного объединения Союзсельхозхимия Министерства сельского хозяйства

Наличие научно-обоснованных нормативов позволяет оценить существующие уровни загрязнения почвы химическими веществами и эффективность осуществляемых мероприятий по охране почвы от загрязнения; стимулирует развитие прогрессивных технологических процессов и санитарной техники. Соблюдение норматива обеспечивается контролем за уровнями внесения или поступления химических веществ в почву и гарантирует безопасность для здоровья населения.

Переиздание методических рекомендаций будет способствовать

накоплению фактических данных по специфике поведения химических загрязнителей в почве, что необходимо для последующего совершенствования методических приемов и их унификации, а также дальнейшему развитию работ по гигиеническому нормированию химических веществ в почве.

Секция гигиены почвы Всесоюзной проблемной комиссии "Научные основы гигиены окружающей среды" с большим вниманием будет рассматривать все научно аргументированные предложения, направленные на дальнейшее усовершенствование методических приемов гигиенического нормирования химических загрязнителей почвы и учитывать их в последующей работе.

Разработка предложений в методическом плане предполагается при постановке научно-исследовательских работ наиболее углубленного плана, касающегося как совершенствования показателей и критериев гигиенического нормирования, так и изучения состояния здоровья населения при прямом и опосредованном воздействии загрязнения почвы.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Гигиеническое нормирование в почве химических техногенных загрязнителей, химических средств защиты растений и минеральных удобрений является одним из важных мероприятий в санитарной охране почвы и здоровья населения.

I.I. Разработку предельно допустимых концентраций (ПДК) для химических загрязнителей в почве осуществляют лаборатории или группы по гигиене почвы НИИ гигиенического профиля, кафедры коммунальной гигиены медвузов, институтов усовершенствования врачей, лаборатории крупных санэпидстанций.

I.I.I. Выбор химического вещества для гигиенического нормирования в почве должен согласовываться с бюро секции гигиены почвы проблемной комиссии Союзного значения "Научные основы гигиены окружающей среды", а для химических средств защиты растений - с проблемной комиссией "Научные основы гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пластических масс".

I.I.2. Разработанные ПДК для химических загрязнителей почвы рассматриваются в учреждениях-разработчиках, согласовываются на пленумах секций, после чего утверждаются МЗ СССР.

I.I.3. Нормированию в почве по приоритетности в первую очередь подлежат: стойкие пестициды и их метаболиты, соли тяжелых металлов, микроэлементы, нефтепродукты, сернистые соединения, минеральные удобрения и другие вещества, которые могут систематически поступать в почву.

I.I.4. Разработку ПДК в почве целесообразнее проводить прежде всего для наиболее изученных химических загрязнителей, имеющих утвержденные ПДК в атмосферном воздухе, в воде водоемов и ПДОК в пищевых продуктах.

I.2. ПДК химического вещества в почве - это то максимальное количество химического вещества (исчисляемого в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы), которое не вызывает прямого или опосредованного отрицательного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почвы.

I.2.I. Гигиеническое обоснование ПДК для химического загрязнителя почвы базируется на четырех основных показателях вредности, определяемых экспериментально: транслокационном (переход в растения), миграционном водном, миграционном воздушном, общесанитарном.

I.2.2. Транслокационный показатель вредности характеризует способность химического вещества переходить из почвы через корневую систему в сельскохозяйственные растения и накапливаться в их зеленой массе и плодах.

I.2.3. Миграционный водный показатель вредности характеризует способность химического вещества переходить из почвы в подземные грунтовые воды и поверхностные водоисточники.

I.2.4. Миграционный воздушный показатель вредности характеризует способность химического вещества переходить из почвы в атмосферный воздух.

I.2.5. Общесанитарный показатель характеризует влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

Оценка каждого из указанных показателей вредности проводится путем определения подпороговой концентрации химического вещества в почве по соответствующему показателю.

Подпороговая концентрация - это максимальное количество химического вещества в почве, выраженное в мг/кг абс. сух. почвы, которое:

- не влияет на процессы самоочищения и почвенный микробоценоз (общесанитарный показатель) и обусловливает переход этого вещества:

- в растения в количестве, не превышающем к моменту сбора урожая ПДОК для продуктов питания (транслокационный показатель);

- в подземные и поверхностные воды в количестве, не превышающем ПДК для воды водоемов (миграционный водный показатель);

- в атмосферный воздух в количестве, не превышающем ПДК для атмосферного воздуха (миграционный воздушный показатель).

I.2.6. Из четырех установленных для данного химического вещества количественных величин показателей вредности, лимитирующей является наименьшая, которая принимается как его ПДК в почве.

I.3. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве устанавливаются экспериментально в лабораторных опытах. При необходимости опыты проводятся также в натурных (полевых) условиях с использованием данных агрохимического паспорта почвы, отражающего ее основные параметры (тип и подтип почвы, механический состав, pH, содержание гумуса, емкость поглощения, влажность).

I.3.I. Лабораторные исследования проводятся на естественном типе почвы, преобладающей в данной местности (крае, области, республике) наиболее легкого механического состава (песчаные, супесчаные) с содержанием гумуса не выше 2 %, определенным значением pH.

I.3.2. При отсутствии ПДОК в пищевых продуктах, ПДК для воды водоемов и атмосферного воздуха или недостаточно полной токсикологической характеристики нормируемых веществ в опубликованной литературе проводится токсикологический эксперимент на теплокровных животных по сокращенной схеме для последующего расчета ПДК химического вещества в почве.

2. МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Разработка гигиенического норматива химического вещества в почве является многосторонним комплексным исследованием, методической схемой которого предусмотрено обоснование четырех показателей вредности (I.2.I.).

Проведение исследований по гигиеническому нормированию химического вещества ь почве начинается со сбора информации, позволяющей оценить его значение в санитарной практике и выяснить его физико-химические константы.

2.I. Санитарная и физико-химическая характеристика вещества и принцип выбора препаративных форм нормируемого вещества

Следует выявить, в каких количествах изучаемое вещество встречается в природе, в каких производственных процессах и в каких количествах оно используется в промышленности, пути поступления его в почву, уровни загрязнения почвы, параметры токсичности вещества и механизм токсического действия, данные о нормативах в смежных средах, методы обнаружения вещества и его метаболитов в почве, воде, воздухе и растениях, а при необходимости и в биологическом материале.

Сведения о физико-химических параметрах должны включать данные о молекулярной массе, растворимости вещества (и его соединений) в воде при 20^0 С мг/л, давлении паров. Очень важно иметь данные о процессах и продуктах трансформации вещества в почве и воз-

можном изменении его свойств под влиянием почвенной среды.

Для проведения исследований по гигиеническому нормированию должны использоваться лишь такие образцы вещества, физико-химические свойства которых соответствуют показателям химически чистого (х.ч.) или чистого для анализа (ч.д.а.) вещества.

Использование для нормирования смесей веществ возможно в том случае, если известно применение их в народном хозяйстве (например, средства защиты растений). В данном случае для решения вопроса о целесообразности нормирования необходимо иметь сведения о содержании примесей, их постоянстве и свойствах.

2.2. Стандартизация условий проведения исследований

2.2.I. Подготовка почвенных образцов

Как указывалось в пункте I.3.I. экспериментальное обоснование ПДК химических веществ в почве проводится в лабораторных условиях при комнатной температуре + I8 – + 20° С на естественном типе почвы, преобладающем в данной местности (крае, области, республике) наиболее легкого механического состава (песчаные, супесчаные) с содержанием гумуса от 0,5 до 2 %, влажности 60 % от общей влагоемкости.

Для постановки лабораторных опытов отбирается почва пахатного слоя (0–25 см) с заведомо незагрязненных участков, в которой предварительно определены основные агрохимические свойства: pH, KCI, гумус, емкость поглощения, влагоемкость и содержание нормируемых веществ. При постановке исследований с микроэлементами, тяжелыми металлами необходимо наличие данных о содержании валовых и подвижных форм изучаемых элементов. Свежеотобранная почва дово-

дится до воздушно сухого состояния путем просушивания в хорошо вентилируемом помещении в течение 3-4 дней при комнатной температуре на рассеянном свету. Высушенная почва освобождается от посторонних включений (камни, корни растений и пр.) и просеивается через сито с диаметром отверстий 2-3 мм. Подготовленную таким образом почву используют для постановки опытов.

2.2.2. Расчет количества воды, необходимой для создания влажности почвы, равной 60 % от полной влагоемкости

Лабораторные и вегетационные опыты рекомендуется проводить при оптимальной для микробиологических процессов и растений влажности почвы, равной 60 % от полной влагоемкости. Расчет количества воды, необходимой для создания и поддержания влажности почвы на этом уровне проводится по следующей методике.

Вначале определяется лабораторным путем полная влагоемкость почвы, затем рассчитывается количество добавляемой воды, обеспечивающее увлажнение до 60 % влажности от полной влагоемкоти.

Определение полной влагоемкости почвы проводится в стеклянных трубках диаметром 3-5 см и высотой 15-20 см. Нижний конец трубки обвязывают мардей, на которую помещают кружок фильтровальной бумаги. Почву в воздушно-сухом состоянии помещают в трубку слоем 10 см, уплотняя ее легким постукиванием и взвешивают на технических весах. Затем трубку помещают в сосуд, на дно которого наливают тонким слоем воду.

Полноту насыщения почвы влагой проверяют ежесуточным взвешиванием. Для этого трубку с почвой извлекают из сосуда с водой, осторожно промокают фильтровальной бумагой излишки влаги и взвеши-

вают. Получение близких результатов предыдущего и последующего взвешивания, не превышающих 0,05-0,I г., указывает на установление постоянного веса почвы. После этого почву из трубки переносят в фарфоровую чашку, тщательно перемешивают и из разных мест отбирают I0-I5 г. почвы для определения содержания влаги. Навеску почвы помещают в тарированный стеклянный бюкс и определяют вес бюкса с почвой с точностью до 0,0I г. Затем бюкс ставят в открытом виде в термостат, где почва сушится при температуре I05^0 до постоянного веса. Первый раз почву взвешивают после шестичасового высушивания, последующие взвешивания проводятся через каждые 2 часа до постоянного веса. Перед каждым взвешиванием бюкс охлаждают в эксикаторе. Результаты взвешивания записываются следующим образом:

I. Вес бюкса пустого (в г) - а

2. Вес бюкса с почвой до сушки (в г) - в

3. Вес бюкса с почвой после сушки (в г) - с

4. Вес испарившейся воды (в г) - в-с

5. Вес сухой почвы (в г)[x] - с-а

Расчет полной влагоемкости проводится по формуле:

$$ПВ = \frac{в - с}{с - а} \times I00$$

Определение полной влагоемкости для каждого образца почвы проводится в трехкратной повторности. Затем находят 60 % от полной влагоемкости. Например, если полная влагоемкость почвы равна 42,I %, то 60 % от нее составит 25,3 %. Это значит, что при постановке опытов на каждый кг сухой почвы необходимо добавить 253 г (мл) воды.

Для пересчета данных о воздушно сухой на сухую почву определяют гигроскопическую воду в почве. С этой целью отвешивают на аналитических весах 5,0 грамм воздушно сухой почвы, помещают ее

---

x Сухая почва - почва, высушенная при I00-I05^0 С

в предварительно взвешенный бюкс и затем высушивают образец почвы в сушильном шкафу при температуре 105^0 в течение 5 часов.

После высушивания бюкс охлаждают в течение 40 минут в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. Разница в весе до и после высушивания дает количество гигроскопической воды во взятой навеске. Содержание гигроскопической воды в почве вычисляют по формуле:

$$P = \frac{(a - в) \cdot 100}{(в - c)}$$, где:

P - процент гигроскопической воды

a - вес стаканчика с почвой до высушивания (г)

в - вес стаканчика с почвой после высушивания (г)

c - вес стаканчика (в г)

Пересчет на сухую почву производят по формуле:

$$\frac{\eta \cdot 100}{100 + P}$$, где:

η - навеска воздушно-сухой почвы

P - процент гигроскопической воды

Перед закладкой опыта вегетационный сосуд с определенной навеской почвы, доведенной по влажности до 60 % от полной влагоемкости, взвешивают. Заданная влажность поддерживается в течение опыта путем полива дехлорированной водопроводной водой до начального веса.

2.2.3. Принцип выбора рабочих концентраций нормируемого вещества

Концентрации нормируемого вещества выражаются в мг/кг почвы. При подборе рабочих концентраций химических веществ, которые следует испытывать в опытах, необходимо учитывать следующие рекомендации.

I. Для биоцидов, минеральных удобрений и микроудобрений испытывают концентрации, создающиеся при максимальных нормах расхода препаратов, принятых в практике сельского хозяйства. Если стойкость вносимых в почву веществ больше срока вегетационного периода, целесообразно кроме концентраций, создающихся при максимальных нормах расхода, учитывать возможность суммарного накопления вещества в почве и испытывать более высокие нагрузки, в 2 - 5 - I0 раз и более, превышающие нормы расхода вещества. В связи с тем, что нормы расхода (Р) препаратов выражаются в кг/га, то для пересчета содержания химических соединений в почве в мг/кг (С) следует воспользоваться следующей формулой:

$$C = \frac{P}{H \cdot d}$$, где:

С - содержание препарата в почве, мг/кг

Р - норма расхода препарата, мг/кг

Н - глубина слоя почвы в дм

d - объемный вес почвы, кг/дм^3.

Средняя величина объемного веса почвы равна I,2 кг/дм^3.

2. Для химических веществ, загрязняющих почву (использование сточных вод для орошения, осадков сточных вод для удобрения, выбросы промышленных предприятий), при выборе рабочих концентраций исходят из уровня естественного содержания вещества в почве, исчисляемого в кларках[x)] и увеличивают этот уровень в 5, I0 и т.д.

---

x)Кларки элементов - числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, гидросфере, Земле в целом, космических телах и других геохимических или космохимических системах. Так, например, содержание свинца в эталонных почвах со-

раз в соответствии с нормами использования сточных вод и осадков и уровнем существующего загрязнения.

2.2.4. Способ внесения химического вещества в почву

Способ внесения химического вещества в почву определяется условиями его поступления в почву в природных условиях. Если нормируемое вещество поступает в почву с осадками, шлаками, выбросами промышленных предприятий или преднамеренно вносится в почву (пестициды, минеральные удобрения), то оно вносится в виде раствора или эмульсии при помощи пульверизатора в весь объем почвы из расчета на I кг воздушно-сухой почвы. Если вещество поступает в почву со сточными водами, то его вносят в почву с поливной водой, в которой содержится определенная концентрация вредного вещества. При внесении химического вещества в почву в виде растворов общее количество влаги не должно превышать расчетного количества жидкости на данную навеску воздушно-сухой почвы, обеспечивающей влажность 60 % от полной вдагоемкости.

---

x) ответствует I кларку и составляет I . 10^{-3}%, или I0 мг на I кг сухой почвы.

2.3. Изучение стабильности химического вещества в почве

Определение критерия стабильности химических веществ в почве не относится к числу лимитирующих показателей вредности, однако он имеет большое значение при решении вопроса о целесообразности нормирования вещества, т.к. позволяет судить о скорости и полноте разрушения его, выявить факторы, влияющие на этот процесс и прогнозировать возможный уровень его накопления в почвах. Изучение стабильности химического вещества проводится как в экстремальных условиях, определяющих минимальную скорость деструкции и детоксикации соединений в почве, так и в условиях, имитирующих различные региональные почвенно-климатические условия.

Изучение стабильности химического вещества проводится с тремя концентрациями; первая выбирается, исходя из указаний раздела I.I.; вторая - в десять, а третья - в n .I0 раз превышает первую. Величина n зависит от результатов натурных наблюдений и литературных данных по изучению уровня загрязнения почвы химическими веществами или от прогностических расчетов. Необходимые количества химического вещества вносятся во всю навеску почвы (I00 г). При этом количество добавляемой жидкости должно обеспечить создание в почве влажности, равной 60 % от полной влагоемкости.

Затем навеску почвы (I00 г) помещают в коническую колбу емкостью 700 мл, которую закрывают ватно-марлевой пробкой. Таких колб с пробами одного типа почвы на каждую концентрацию химического вещества готовится не менее шести, а с учетом трехкратной повторности опыта общее количество колб на одну концентрацию составляет I8. С целью повышения точности исследования для анализа берется вся навеска почвы.

Если изучаемое вещество встречается в природе в незначительных количествах, например, в микрограммах на кг почвы, возникают неудобства при его внесении в маленькие объемы почвы (I00 г). В этом случае опыты по изучению стабильности вещества проводятся в сосудах большой емкости, вмещающих килограмм и более почвы. Навеска почвы для постановки опыта берется с учетом количества и кратности последующего отбора проб и срока наблюдения. Величина навески почвы для анализа изучаемого вещества определяется требованиями метода его определения в почве. Колбы с пробами содержатся в помещении на рассеянном свету при комнатной температуре I8-20^0 С.

Периодичность определения химического вещества устанавливается на основании процента деструкции, определенного в течение первого дня эксперимента. Ориентировочные сроки исследований представлены в табл. 2.3.I.

Таблица 2.3.I.

Процент деструкции за I сутки	Периодичность исследований (сутки)					
30 % и более	Каждые сутки					
I0 - 30 %	I	5	I5	30	45	60
I0 % и менее	I	I5	30	60	90	I20

Снижение содержания вредного вещества в почве подчиняется экспоненциальной зависимости, которая выражается формулой:

$$C_t = C_0 \cdot e^{-Kt} \qquad (2.3.I.)$$

где: C_t - содержание вредного вещества в период времени

C_0 - начальное содержание вредного вещества в почве

К - постоянная скорость протекания процессов

t - время

e - основание натурального логарифма (2,73)

В качестве критерия стойкости вредного вещества в почве предложено использовать период времени, в течение которого содержание вещества уменьшается на 99 %, т.е. практически период полного разрушения. Для этого необходимо прологарифмировать равенство 2.3.2.

где $\ln Ct = \ln Co - Kt$

$\ln Ci = \ln I(\%) = 0$; $\ln Co = \ln 100(\%) = 4,6$ (2.3.2.)

Таким образом, равенство 2.3.2. примет вид $0 = 4,6 - K$,

отсюда $$t = \frac{4,6}{K} \qquad (2.3.2.)$$

где: t - период времени, в течение которого содержание вещества уменьшится на 99 %

4,6- логарифм I00 при основании 2,7

К - константа скорости процессов разрушения

Константу скорости процесса деструкции (К) рассчитывают для каждой концентрации по методу наименьших квадратов. С этой целью равенство 2.3.2. следует записать в виде

$$У = В + АХ$$

где $\ln Ct = y$; $\ln Co = B_n$ $-Kt = Ax$

тогда-К $= \dfrac{n \sum_{i=1}^{n} xiyi - \sum_{i=1}^{n} xi \sum_{i=1}^{n} yi}{n \sum_{i=1}^{n} xi^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} xi\right)^2}$

где n - количество измерений

x - время (t)

Если в процессе расчетов окажется, что константы скорости процесса деструкции для трех изучаемых концентраций примерно одинаковы, то можно сделать вывод, что кинетика разрушения вещества подчиняется закономерностям реакций первого порядка. В этом случае период разрушения не зависит от начальной концентрации и определяется величиной константы скорости реакции.

Если в процессе расчетов окажется, что константа скорости процесса деструкции для трех изучаемых концентраций различна, то

можно сделать вывод, что кинетика разрушения веществ подчиняется закономерностям реакций второго или третьего порядка. В этом случае период разрушения зависит от начальной концентрации и, как правило, в обратно пропорциональном отношении.

Пример расчета

№№ пп	Содержание вещества в пробе почвы (мкг)	X (t) (сутки)	IY ($\ell_n c_n$)	X^2	XY
I	93	I	4,53	I	4,53
2	62	5	4,I2	25	20,60
3	20	I0	2,99	I00	29,90
4	8	20	2,07	400	4I,40
		36	I3,7	526	96,43

$$2 - K = \frac{4.96{,}43 - 36.13{,}7I}{4.526 - 36^2} = \frac{-\ 110}{808} = -\ 0{,}I33 \qquad K = 0{,}I33$$

Следовательно, в нашем примере $t = \frac{4{,}6}{0{,}I33} = 34{,}6$ суток

С целью унификации трактовки величины периода разрушения рекомендуется записывать его с индексом, показывающим, при какой концентрации он установлен. Например, $T_{\frac{2{,}0}{99}}$. (Это значит, что величина T_{99} определена при концентрации вещества 2,0 мг/кг почвы.

При оценке результатов стабильности химических веществ в почве необходимо руководствоваться следующим: вещества с периодом полного распада в 5-6 дней, если они не летучи и продукты деструкции не токсичны, не являются перспективными для нормирования.

При изучении стабильности веществ в зависимости от региональных почвенно-климатических условий эксперимент проводится на таких типах почв, характерных для региона исследований с моделированием соответствующих климатических параметров (температуры, от-

носительной влажности воздуха и почвы и др.) в микроклиматических камерах или термостатах.

При отсутствии каких-либо литературных данных о поведении химического вещества в почве изучение его стабильности целесообразно проводить на нескольких типах почв, отличающихся по своим физико-химическим характеристикам (например, чернозем, дерново-подзолистая почва, сероземы).

Для изучения влияния различных физико-химических факторов почвы на деструкцию вещества исследования проводят на почве с различным содержанием гумуса (2 %, 4-5 %, 8 %), различной кислотностью (pH< 7, pH = 7, pH >7), различной влажностью (40-60-80 % от полной влагоемкости), различной температуре (от -2^0 С до $+60^0$ С).

При необходимости изучения влияния pH почвы на скорость деструкции химических веществ наиболее целесообразным способом изменения кислотности почвы является известкование кислой почвы известью (углекислым кальцием), доза которой определяется по гидролитической кислотности (А.Д. Петербургский. "Практикум по агрохимической химии", М., "Колос", 1968).

Следует иметь в виду, что для большинства неорганических соединений (например, тяжелые металлы, микроудобрения и т.д.) нет оснований ожидать их деструкцию в почве. Следовательно, этот этап исследований может быть опущен. В этом случае приобретает большое значение изучение изменения подвижности элементов и процесса их трансформации в связи с возможностью изменения валентности и в зависимости от физико-химических свойств почвы (pH, содержание гумуса, окислительно-восстановительный потенциал и др.).

2.4. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в растения (транслокационный показатель)

Опыты по обоснованию транслокационного показателя вредности

рекомендуется проводить в два этапа. Первый этап - предварительный эксперимент, целью которого является определение в кратковременном опыте фитотоксичности изучаемого вещества, тест-растений и рабочих концентраций для постановки основного опыта. Второй этап - опыты полевые и вегетационные, целью которых является обоснование допустимого уровня химического вещества в почве, обеспечивающего безопасный для здоровья человека уровень накопления остатков химических веществ в сельскохозяйственных растениях (не превышающий ПДОК).

2.4.I. Постановка и проведение предварительного эксперимента

Для проведения предварительных исследований могут быть использованы различные принятые методы: метод фитотест претендентов, тест на прорастание семян, опыты с проростками и др.

Принцип метода фитотестпретендентов основан на проведении исследований в экспериментальных условиях, моделирующих максимальный эффект транслокации химического вещества из почвы в растения. При этом для выращивания растений используется широко применяемый в агрохимии метод песчаных культур. С этой целью к структурному скелету модельного почвенного эталона (МПЭ) добавляют питательную смесь Прянишникова (г/кг) следующего состава: NH_4NO_3 - 0,24; $CaHPO_4$ - 0,I72; $MgSO_4$ - 0,6; $CaO_4 \cdot 2H_2O$ - 0,344; KCI - 0,I6; $FeCI_3$ - 0,025. Структурным скелетом МПЭ является среднезернистый карьерный песок, отобранный с глубины 3 м, просеянный через сито с диаметром отверстий 2 мм, промытый от всевозможных включений органических и минеральных соединений, доведенный до воздушно сухого состояния.("Методические рекомендации по установлению ПДК химических веществ в почве", № I424-76).

Созданный на его основе МПЭ характеризуется следующими фи-

ико-химическими свойствами:

- содержание органического углерода по Тюрину-0;
- pH водной вытяжки - 6,5;
- емкость поглощения - 2 мг/экв/100 г почвы;
- сумма обменных оснований - 1,5 мг/экв/100 г почвы;
- механический состав:
- физический песок d частиц $>0{,}01$ мм - 88 %;
- физическая глина d частиц $<0{,}01$ мм - 2 %;
- преобладающих d частиц 0,25-0,05 мм - 55 %;
- максимальный d частиц <2 мм.

Выращивание изучаемых растений на этой культуре позволит выбрать наиболее чувствительные растения для дальнейшего опыта, действующие концентрации и т.д.

Биологический тест на прорастание более простой, доступный и высокочувствительный.

Принцип теста на прорастание основан на наличии зависимости между концентрацией вещества в почве и степенью воздействия на биотест. В качестве биотестов используются семена и проростки сельскохозяйственных растений. Для выращивания проростков и проращивания семян используется почва, на которой проводится исследование (п. 1.3.1.). Опыты закладываются в чашках Петри, заполненных 50 г. почвы, доведенной до полной влагоемкости. Перед посевом в каждую чашку, заполненную почвой, вносят растворы изучаемого вещества и тщательно перемешивают, после чего засевают по 10-30 семян.

Засеянные чашки закрывают крышками и термостатируют при t° + 23° С в течение 7 суток. Результаты опыта учитываются на 3 и 7 сутки. На 3 сутки проводится визуальный учет прорастания семян, на 7 - измеряется длина предварительно отмытых от почвы корней. Показателями воздействия являются: всхожесть семян в процентах по

отношению к контролю и длина корней проростков, выраженная в процентах торможения их развития относительно контроля. При этом учитывается прежде всего отрицательное влияние на корни проростков, т.е. торможение их развития.

Действующей может быть признана такая концентрация вещества, которая вызвала торможение развития корней проростков не менее чем на 20 % относительно контроля.

Если по сравнению с контрольными исследуемые семена не прорастают или длина корней не достигает и половины длины корней контрольных ростков, то и без измерения можно констатировать, что испытуемая концентрация вещества оказывает фитотоксическое действие. Без всяких измерений можно считать концентрацию действующей, если по отношению к общей длине проросших корней подсемядольное колено растет быстрее. В таких случаях на концах корней обыкновенно наблюдается побурение или почернение.

Наиболее удобными в работе при использовании теста на проращивание являются следующие культуры: злаковые (пшеница, ячмень, овес), бобовые (горох), овощные (огурцы) и горчица белая. Нецелесообразно использование культуры редиса в связи с хрупкостью и изогнутостью корней и моркови вследствие длительного периода прорастания семян.

На основании проведенного исследования для последующих вегетационных опытов выбираются те виды растений, по отношению к которым не обнаружено фитотоксического действия. При выборе рабочих концентраций максимальной берется концентрация, при которой наблюдается угнетение роста корней на 20 %. Остальные концентрации составляют 25, 50 и 75 % от этой максимальной дозы.

2.4.2. Постановка и проведение полевых и вегетационных опытов

Исследования в полевых условиях проводятся на делянках площадью 10-50 $м^2$. Повторность опытов для каждой изучаемой концентрации должна быть не менее трехкратной. Для выбора опытного поля необходимо удостовериться в том, что данная почва не содержит испытуемое вещество (если оно не присуще естественной почве), или содержит его в количестве, не превышающем естественный фон (т.н. I кларк). При отсутствии возможности проведения исследований в полевых условиях опыты с растениями ставятся в вегетационных сосудах (Соколов М.С. и др.). Отбор почвы для постановки этих опытов проводится в соответствии с разделом 2.2.1.

Поскольку для опыта требуется значительное количество почвы, то она не высушивается до воздушно-сухого состояния, как обычно (раздел 2.2.1.), а при естественной влажности просеивается через сита (грохоты) с ячейкой 2-4 см.

Непосредственно перед постановкой опытов почва тщательно перемешивается. Из нее берется образец для определения влажности. Почва закрывается пленкой, чтобы не происходила потеря влаги. На основании определения исходной влажности проводится расчет количества воды, которую необходимо добавлять на каждый кг почвы, чтобы при наполнении сосудов влажность ее была равна 60 % от полной влагоемкости (2.2.2.).

В качестве вегетационных сосудов могут быть использованы различные емкости (пластиковые, стеклянные, эмалированные или др.) на 5-10 кг почвы с отверстиями в дне для стока излишней влаги, из стенок которых не происходит вымывания химических веществ.

Рассчитанная навеска почвы взвешивается на технических весах.

В почву вносятся исследуемые вещества, вода и удобрения: азотные, фосфорные и калийные. Способ внесения вещества должен соответствовать условиям поступления его в почву (2.2.4.). Количество вносимых удобрений рассчитывается в соответствии с нормами, рекомендованными агрохимической службой для данного типа почвы.

После внесения всех указанных веществ почва тщательно перемешивается и помещается в сосуды. При наполнении сосудов необходимо следить за уплотнением почвы вдоль стенок, чтобы впоследствии не образовалось трещин.

При выборе индикаторных растений для обоснования ПДК химического вещества в почве по транслокационному показателю предпочтение следует отдавать растениям-концентраторам и растениям, широко представленным в пищевом рационе человека: злаки (лучше пшеница), картофель, морковь, свекла, горох, листовые овощи. При изучении транслокации удобрений и пестицидов выбор конкретных растений определяется видом изучаемого вещества. Берутся те растения, на которых этот пестицид применяется, а также те сельскохозяйственные культуры, которые выращиваются на полях после применения пестицидов в течение 2-3 лет в зависимости от стойкости препарата. При постановке опытов с микро- и макроэлементами и другими веществами, для которых отсутствует ПДК в пищевых продуктах, берутся растения, которые широко используются в питании человека: злаки (лучше пшеница), картофель, морковь, свекла, горох, редис, листовые овощи. Этот набор растений по окончании опыта даст возможность рассчитать количество изучаемого вещества, которое поступает в организм человека с растительным рационом.

Выбор рабочих концентраций для биоцидов, минеральных удобрений и микроудобрений проводится в соответствии с результатами предварительного этапа исследований и общей методикой (п. 2.2.3.).

Повторность опытов трехкратная. Контролем служат сосуды с почвой без внесения изучаемого вещества.

Посев сельскохозяйственных растений проводится наклюнувшимися семенами. Для этого семена предварительно замачивают и проращивают на фильтровальной бумаге. В каждый сосуд высевается по 20 семян пшеницы, гороха, редиса, моркови. Для посадки картофеля отбираются клубни примерно одинакового веса (50-100 г), предварительно проращенные на свету. Высаживают по одному клубню на сосуд. После появления всходов проводится прореживание растений, т.е. удаляются больные, поврежденные растения с таким расчетом, чтобы на каждый сосуд осталось по 10 растений пшеницы, по 5 растений гороха, редиса и моркови.

В течение опыта проводится полив растений, норму и сроки которого определяют визуально по состоянию почвы. Целесообразно вносить в каждый сосуд за один полив такое количество воды, чтобы она начала вытекать из отверстия в дне сосуда. Эту воду собирают в поддоны, установленные под сосудами, и затем по мере подсыхания почвы ее снова вносят в сосуды, чтобы не допускать вымывания из почвы растворимых веществ. Уборка растений проводится по достижении растениями фазы товарной спелости. Сразу же после уборки определяется их влажность и проводится подготовка к анализу в соответствии с методикой определения изучаемого вещества.

Величина накопления вредного вещества в растении выражается в мг на кг товарного и воздушно сухого продукта, что позволяет производить перерасчет содержания вредного вещества на продукт любой влажности. Такие расчеты необходимы для определения количества вредного вещества, поступающего в организм человека с продуктами питания.

Величина пороговой и подпороговой концентраций изучаемого

вещества по транслокационному показателю устанавливается на основании сопоставления данных полевого или вегетационного опытов с величиной ПДК в пищевых продуктах.(Временные гигиенические нормативы содержания некоторых химических элементов в основных пищевых продуктах. Москва, 1982 г.).

В случае отсутствия ПДК в пищевых продуктах для изучаемого вещества пользуются расчетным методом. Рассчитывается количество вещества, которое может поступить в организм человека с растительной пищей в сутки, исходя из рекомендованного суточного среднедушевого набора пищевых продуктов, утвержденного Главным Государственным санитарным врачом СССР 16.IV.1968. При наличии ПДК изучаемого вещества для питьевой воды полученные данные сравниваются с количеством вещества, которое может поступить в организм человека с питьевой водой в сутки.

При отсутствии ПДК изучаемого вещества для питьевой воды суточное поступление его с продуктами питания сравнивается с литературными данными, касающимися токсикологических характеристик данного вещества, а при отсутствии последних безопасность изучаемых уровней по транслокационному показателю определяется в токсикологическом эксперименте.

2.5. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в источники водоснабжения (миграционный водный показатель)

2.5.I. Прогнозирование опасности загрязнения грунтового потока химическими веществами

Прогноз опасности загрязнения грунтовых вод химическими веществами осуществляется на основании определения уровня миграции химического вещества в грунтовый поток.

Задача этих исследований - установить содержание химического вещества в почве, гарантирующее переход его в подземные воды в количестве, не превышающем ПДК вещества в воде водоемов.

Исследования по обоснованию миграционного водного показателя проводятся на фильтрационных установках или в фильтрационных колонках. В качестве последних могут использоваться стеклянные или пластмассовые трубы диаметром не менее 9-I0 см. Трубы разрезаются на отрезки по 25 см длиной и из них с помощью фиксаторов собирается колонка длиной I метр. Колонка наполняется почвой, отобранной в полевых условиях послойно: 0-25 см; 25-50 см; 50-75 см; 75-I00 см и подготовленной в соответствии с разделами 2.2.I. и 2.2.2. Каждым слоем почвы заполняется одно кольцо. При заполнении каждого кольца почва уплотняется до объемного веса, близкого к объемному весу почвы в естественных условиях. Это обеспечивает равномерную фильтрацию влаги через весь слой почвы. Особенно необходимо следить за уплотнением почвы вдоль стенок колонки, чтобы в ходе опыта не образовывалось трещин, по которым может свободно проникать вода.

Для удобства полива в верхнем сегменте почва не должна доходить до края кольца на 3 см. Чтобы не происходило подсыхания почвы и образования трещин, поверхность почвы мульчируется белым кварцевым песком слоем в I см.

К нижнему концу собранной колонки с помощью фиксатора крепится воронка, заполненная для дренажа битым стеклом. Между почвой и стеклом помещается слой марли и кружок фильтровальной бумаги. Под воронку ставится колба для сбора фильтрата, который анализируется на содержание изучаемого вещества. Концентрации химических веществ, целенаправленно вносимых в почву и поступающих в нее с выбросами промышленных предприятий, создаются во всем объеме 0-25 см гумусного слоя почвы. Вещества, поступающие в почву со сточными водами, целесообразно вносить с водой, подаваемой на фильтрационную установку. Продолжительность опытов 3 месяца. Расчет количества воды, подаваемой в колонки, проводится, исходя из нормы осадкой, равной 600 мм (средняя годовая норма осадков для средней полосы СССР). Полив осуществляется дистиллированной или водопроводной дехлорированной водой, подаваемой из специального дозатора небольшими порциями (20-25 мл) с двухдневным перерывом через каждые 5 дней. Например, при диаметре колонки I0 см ее площадь равна 79 $см^2$, при норме осадков 600 мм в каждую колонку должно быть влито 60 мл х 79 = 4740 мл воды. Исходя из режима полива (пять дней - два дня перерыва) в течение месяца полив проводится 2I раз, а в течении 3 месяцев - 63 раза. Отсюда средняя поливная норма на одну колонку составляет 4740 мл : 63 = 75 мл воды. В тех случаях, когда изучается миграция вещества применительно к условиям орошаемого земледелия, количество воды, подаваемой на полив, определяется поливной нормой и режимом полива.

Выбор испытуемых концентраций изучаемых веществ осуществляет-

ся на основании общих положений (раздел 2.2.3).

Уровень миграции нормируемого вещества в грунтовые воды определяется путем количественного определения его в каждых 100 мл фильтрата.

Та доза нормируемого вещества в почве, при которой его количество в фильтрате (100 мл) не будет превышать ПДК этого вещества для воды водоемов, является допустимой по водно-миграционному показателю вредности.

Исследования в колонках позволяют также определить распределение нормируемого химического вещества по профилю почвы. Для этого после окончания опыта колонки разбираются на отдельные сегменты, почва из которых анализируется на содержание изучаемого вещества.

При наличии условий и необходимости лабораторные опыты по миграции вещества вглубь почвы можно дополнить наблюдениями в натурных условиях. Величина пороговой и подпороговой концентрации по миграционному водному показателю устанавливается на основании сопоставления экспериментальных данных с величиной ПДК нормируемого вещества для воды водоемов.

В случае, если экспериментатор не располагает данными о поведении изучаемого вещества в почве, целесообразно перед постановкой основного эксперимента провести предварительный опыт в колонках длиной 25 см, заполненных почвой, взятой из пахатного слоя. На таких колонках удобно проводить исследования по выявлению влияния количества воды, дозы препарата на его миграцию.

Вещества, целенаправленно вносимые в почву (пестициды, минеральные удобрения, микроудобрения, шламы, осадки), а также поступающие в нее с выбросами промышленных предприятий, вносятся в поверхностный слой почвы 0-5 см. Вещества, поступающие в почву со сточными водами, целесообразно вносить с водой, подаваемой на филь-

трационную установку. В остальном постановка предварительного эксперимента аналогична основному опыту. Продолжительность этого опыта I месяц. За это время в колонки подается вода в количестве, равном 3-х месячной норме осадков (годовая норма осадков принимается равной 600 мм), что составляет при диаметре колонки I0 см - I50 мл за месяц. Исходя из принятого режима полива, суточная поливная норма в этом опыте равна 50 мл воды.

Если в ходе предварительного опыта устанавливается, что вещество не мигрирует из 25 см слоя почвы или мигрирует в очень незначительном количестве, то отпадает необходимость в постановке основного эксперимента в колонках, длиною I метр.

2.5.2. Прогнозирование опасности загрязнения поверхностных водоемов химическими веществами

При определении водно-миграционного показателя вредности желательно учитывать и уровни поверхностного смыва изучаемых веществ с почвы в открытые водоемы. Этот показатель не является лимитирующим при установлении ПДК химического вещества в почве, но дает представление о возможном загрязнении открытых водоемов. Для того, чтобы учесть большинство факторов, влияющих на поступление химического вещества в открытые водоемы с поверхностным смывом, проводится эксперимент на лабораторной модельной установке Н.А. Поповича. Последняя представляет собой емкость, загруженную почвой и снабженную дренажем в месте поступления поверхностного смыва в сборный лоток. Для регулирования угла наклона установки используется специальное устройство. Установка имитирует заборонованный участок пашни площадью 0,25 $м^2$, который может быть расположен под углом 5, I0 и I5^0. Поверхностный смыв создается за счет орошения в установке

почвы дистиллированной водой из расчета 50 мм/час (эта величина соответствует уровню максимально-разового выпадения атмосферных осадков на территории Европейской части СССР).

Концентрация химического вещества в поверхностном смыве определяется в последовательно отбираемых пробах смыва, равных по объему. Исследованию на содержание химического вещества подвергается как жидкая, так и твердая часть смыва. Полученный результат выражается в мг/л (мг/кг почвы).

Пороговая концентрация препарата в почве по поверхностному смыву должна обеспечивать его миграцию в водоем в количествах, не превышающих уровня ПДК данного вещества для воды водоемов.

2.6. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по величине его миграции в атмосферный воздух (миграционный воздушный показатель)

Проведение исследований по определению воздушно-миграционного показателя вредности необходимо лишь тогда, когда установлено на основании литературных данных или специальных исследований, что концентрация или давление насыщенных паров исследуемого вещества, создающего в приземном слое воздуха при температуре 50° С вследствии его летучести больше, чем ПДК этого вещества в атмосферном воздухе.

Если известно давление насыщенных паров при температуре 20° С, то максимально возможную концентрацию при этих условиях можно рассчитать по следующей формуле:

$$C = \frac{M \cdot p \cdot 1000 \text{ мг/м}^3}{18{,}3}$$, где:

M - молекулярный вес вещества

P – давление насыщенных паров при 20^0 С в мм рт столба.

Если давление насыщенных паров установлено при других температурах, то расчет производится по следующей формуле:

$$C = \frac{16 \cdot M \cdot P \cdot 1000}{T}, \text{ мг/м}^3, \text{ где}$$

M и P указаны выше, T – абсолютная температура в ^{0} К, при которой производилось определение давления насыщенных паров.

Экспериментальные исследования проводятся в специальных микроклиматических камерах или переоборудованных для этих целей тепловых камерах (термостатах), удовлетворяющих следующим условиям:

1. Диапазон изменения влажности от 10 до 100 ± 5 %.
2. Диапазон изменения температуры от 20 до 50 ± 1,0^0 С.
3. Объем камеры должен быть не менее 0,05 м^3.

Этим условиям лучше всего отвечают стандартные камеры отечественного и зарубежного производства: фитотрон – 71 (СССР), "Фейтроа" (ГДР), "Каттерман" (ФРГ), микроклиматическая камера 200/25 (ПНР). Все вышеперечисленные камеры дооборудуются источником УФ излучения, аппаратурой для отбора проб воздуха, регулирования кратности воздухообмена и скорости движения воздуха.

Методика постановки опытов заключается в следующем: лоток, занимающий по форме всю площадь дна камеры и имеющий высоту 20,5-21,0 см, заполняется слоем почвы в 20 см, в котором предварительно создана равномерная концентрация нормируемого химического вещества. Подбор исследуемых концентраций происходит, исходя из реально встречаемых в почве концентраций (раздел 2.2.3.). Для химических веществ, преднамеренно вносимых в почву (пестициды, минеральные удобрения), испытательному обследованию подвергаются две концентрации. Одна концентрация, которая создается при внесении препарата при максимально рекомендуемой норме внесения, другая – в 20 раз превышающая первую. Необходимость испытания второй кон-

центрации объясняется тем, что в первый момент после внесения токсикантов в поверхностном слое почвы их содержание в 20 раз превышает концентрации, создающиеся при распределении вносимого вещества на весь пахатный горизонт. После этого в камере устанавливают заданные параметры микроклимата, обеспечивающие максимальный переход вредного вещества из почвы в приземной слой воздуха. Для нахождения этих параметров необходимо провести предварительный эксперимент, в котором изучается влияние сочетания высокой температуры (50^0 С) с другими показателями микроклимата, способствующими максимальной степени миграции вредного вещества из почвы в воздух. Так, целесообразно испытать следующие сочетания.

Таблица

Показатели микроклимата	Эксперименты		
	I	II	III
I. Температура (в град.)	50	50	50
2. Влажность (в %)	I0	65	Условия по влажности те, в которых переход был наибольшим
3. Интенсивность УФ излучения (мг/см^2 щавелевой кислоты в сутки)		I3	

Отбор проб воздуха в процессе проведения исследований осуществляется с помощью аспираторов различного типа (электрических, водяных) через систему поглотительных приборов. При отсутствии стандартных камер для изучения миграции химических веществ из почвы в атмосферный воздух опыты могут быть проведены в 200-литровых камерах Б.А. Курляндского (кн. "Методы определения токсичности и

опасности химических веществ" под ред. И.В. Саноцкого, 1970), широко используемых в токсикологической практике, или в лабораторной микроклиматической установке проф. Е.И. Гончарука ("Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами", Киев, 1977 г.). Обе камеры позволяют моделировать необходимый микроклимат. Лабораторная микроклиматическая установка имеет ограниченный объем и не требует сложного и дорогостоящего оборудования и может быть использована в условиях любых лабораторий. Она состоит из камеры, термостата, где размещена герметическая рабочая камера с помещенной в нее почвой. На корпусе термостата размещена панель управления, штативы с поглотителями и ротаметром, фильтр для очистки воздуха, микрокомпрессор и трубки для отбора проб воздуха и подачи атмосферного воздуха в рабочую камеру. Для измерения температуры воздуха внутри рабочей камеры установлен термометр. Почва нагревается до необходимой температуры с помощью нагревательных элементов. Степень нагрева регулируется с помощью реле, управляемого термодатчиком, помещенным в почву.

Установка работает следующим образом: атмосферный воздух поступает в рабочую камеру через трубку. Затем, увлекая с собой пары вредного вещества, находящегося в почве, он протягивается с помощью микрокомпрессора через поглотитель. Скорость протягивания воздуха регулируется при помощи ротаметра. Температура в камере регулируется с панели управления, а контроль температуры осуществляется с помощью термометра. Почва нагревается до необходимой температуры электронагревательным прибором.

Отбор проб воздуха в процессе проведения исследований осуществляется с помощью микрокомпрессора МК-II или аспираторов различного типа (электрических, водных) через систему поглотительных приборов. Выбор поглотителей, поглощающих растворов и сорбентов

зависит от изучаемого вещества, ожидаемых концентраций и методов анализа. Отбор проб воздуха производится через сутки после загрузки рабочей камеры и достижения необходимых температурных параметров, а затем на 2, 3 и т.д. сутки до достижения его концентрации в анализируемом воздухе на уровне ПДК, но не менее недели.

Следует регламентировать время протягивания воздуха через рабочую камеру прибора. Наиболее оптимальным является отсасывание воздуха электроаспиратором из закрытого объема при скорости движения воздуха 0,5 л/мин в течение 30 минут. При этом в камере создается отрицательное давление. Процесс откачки воздуха стимулирует испарение химического вещества из почвы. Потому более длительная откачка ($>$ 30 минут) увеличивает погрешность эксперимента.

Расчет концентрации нормируемого вещества в атмосферном воздухе проводится на объем рабочей камеры. В случае, если в почве необходимо создать определенную влажность, то ее увлажнение проводится со дна рабочей камеры рассчитанным количеством воды.

На основании полученных экспериментальных данных определяется подпороговая концентрация химического вещества в почве по данному показателю вредности. Эта величина обеспечивает миграцию препарата в воздух при самых неблагоприятных микроклиматических условиях в количествах, близких к максимальной разовой ПДК для атмосферного воздуха. Величина ПДК химических веществ в атмосферном воздухе содержится в "Списке предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе", периодически издаваемого МЗ СССР.

2.7. Определение допустимой концентрации химического вещества в почве по общесанитарному показателю вредности

Экспериментальные исследования по определению ПДК химических веществ по общесанитарному показателю вредности ведутся в следующих направлениях: I. Учет изменения интенсивности биохимических процессов под влиянием различных концентраций нормируемых веществ в почве и в особенности процессов аммонификации, нитрификации и разложения углеродсодержащих веществ. 2. Учет численности микроорганизмов как наиболее чувствительной к изучаемому веществу группы почвенного микробоценоза, учитывая необходимость проведения ранней диагностики, так и динамики сапрофитных бактерий. Последние являются наиболее многочисленной и активной группой почвенного микробоценоза, играющей существенную роль в любых процессах самоочищения.

2.7.I. Методика постановки опытов по определению ПДК химического вещества в почве по общесанитарному показателю вредности

Определение допустимой концентрации химических веществ в почве по общесанитарному показателю вредности целесообразно проводить в 2 этапа: I. Предварительные ориентировочные исследования. 2. Основные экспериментальные исследования.

Опыты ставятся на почве, подготовленной в соответствии с положениями раздела 2.2.I. и 2.2.2.

2.7.I.I. Предварительные ориентировочные исследования

Цель данного этапа исследований: а) выбор рабочих концентраций для проведения основных экспериментальных исследований; б) определение необходимости подключения в схему исследований санитарно-показательных микроорганизмов; в) определение наиболее чувствительной группы почвенного микробоценоза. Продолжительность предварительного этапа исследований - I4 дней. При этом первые две задачи решаются путем постановки кратковременного опыта капельным методом с использованием культуры кишечной палочки. Выбор наиболее чувствительной группы микробоценоза осуществляется методом реплик.

Капельный метод. Для выполнения исследований капельным методом достаточно 0,5 кг почвы на сосуд. В почву опытных сосудов (кроме контрольных) вносят водный раствор нормируемого вещества в количествах, соответствующих изучаемым концентрациям и одновременно суспензию клеток кишечных палочек, после чего все тщательно перемешивают. При этом необходимо, чтобы количество добавляемого в почву водного раствора нормируемого вещества и суспензии тест-организма входило в общий объем влаги, необходимой для создания в почве экспериментального сосуда влажности, равной 60 % от общей влагоемкости, которая в течение опыта поддерживается на постоянном уровне путем ежедневного полива дехлорированной водопроводной водой. При проведении этих исследований для приготовления суспензии клеток кишечной палочки желательно иметь не менее 3-5 штаммов, чтобы индивидуальная чувствительность отдельных штаммов не отразилась на результатах исследований. Модельный штамм кишечных палочек (музейные или свежевыделенные) выращивают в течение суток на мясопептонном агаре (МПА) при 37^{0} С. Затем на стерильной водопроводной воде готовят бактериальную суспензию, плотность которой по стан-

дарту мутности должна быть равной 10 ед. Из суспензии каждого штамма отбирают равные количества и смешивают в одном объеме (сосуда), который и является исходным для проведения опыта. На один кг почвы вносят 1 мл исходной суспензии с плотностью 10 ед. по стандарту мутности. Наблюдения за поведением кишечных палочек в почве, загрязненной нормируемым веществом, проводят в течение 7 дней. При этом на 1, 2, 5, 7 сутки из каждого варианта опыта, включая контроль, проводят посев капельным методом.

Для этого в чашки Петри, заполненные плотной, хорошо высушенной средой Эндо, наносят микропипеткой по 6-8 капель (0,01 мл) из децимальных разведений почвенной суспензии каждого варианта, прошедшей предварительную обработку. В первые дни посев начинают с 5-6 разведения, затем понижают с учетом полученных результатов. Посевы до подсыхания капель выдерживают на столе, а затем чашки со средой помещают в термостат крышкой вверх. При работе этим методом нужно строго соблюдать режим подсушивания среды в чашке Петри. Рекомендуется подсушивание проводить не менее 1 часа при 60-70° С или одни сутки при комнатной температуре (18-20° С). В опыте изучается широкий интервал концентраций, нормируемых веществ от величины фона до максимально установленных уровней по литературным или собственным данным, или с использованием логарифмической зависимости, начиная от фона.

Результаты опыта оцениваются путем сопоставления числа жизнеспособных клеток в почве опытных и контрольных сосудов. Действующей концентрацией химического вещества считают ту, которая оказывает выраженное угнетающее действие не менее чем на 50 % по отношению к контролю. В случае установления угнетающего действия химического вещества в отношении клеток кишечных палочек дальнейшие исследования в основном эксперименте по изучению нормируемого

вещества на динамику численности этих микроорганизмов в почве проводить нецелесообразно. Установление же тенденции к стимуляции жизнедеятельности индикаторных микроорганизмов под влиянием нормируемого вещества служит основанием для включения их в исследования на основном заключительном этапе.

Метод реплик. Этим методом посев из почвы производят на твердые селективные среды для основных групп микробоценоза (актиномицетов, грибов, споровых бактерий и др.), содержащие различные количества изучаемого вещества. Сравнивая численность анализируемых микроорганизмов на средах с нормируемым веществом и без него, определяют наиболее чувствительную к изучаемому веществу группу микробов. После этого из почвы делается высев на селективную среду для максимально чувствительной группы микроорганизмов. После появления на твердой питательной среде четко различимых колоний - 100-200 на чашке диаметром около I мм с помощью специального штампа, изготовленного из нейлонового вельвета или другой ворсистой ткани, микроорганизмы методом реплик (отпечатков) переносятся на твердую питательную среду, селективную для данной группы микроорганизмов, в которую предварительно внесены различные количества нормируемого химического вещества. Контролем является та же среда, но без внесения изучаемого вещества.

Если вещество не оказало воздействия на изучение группы микроорганизмов, то в опыте и в контроле появляются одинаково расположенные идентичные колонии, если вещество оказывает воздействие, то на среде, содержащей его, обнаруживаются дополнительные колонии (в случае стимуляции), или более слабый, чем в контроле рост (в случае угнетающего действия). В дальнейших исследованиях учитываются только наиболее чувствительная группа почвенного микробоценоза.

2.7.I.2. Основные экспериментальные исследования

Для опытов берется 2-3 кг подготовленной почвы на сосуд, что является оптимальным объемом. В каждый экспериментальный сосуд, кроме контрольных, вносят нормируемое вещество в концентрациях, уточненных на предварительном этапе исследования. Одновременно, чтобы создать условия для нормального процесса нитрификации в почву вносят соли из расчета на I00 г почвы: сернокислый аммоний - 2I,53 мг, калий фосфорнокислый однозамещенный - 7,84 мг, магний сернокислый - 3,9 г, гидрат окиси кальция - I00 мг и для обогащения почвы бактериями-нитрификаторами - болтушка перегнойной почвы (листовой перегной) в количестве I % от веса почвы. Болтушка вносится при соотношении: почва:вода как I:50. Например, на I кг почвы для приготовления болтушки берут I0 г перегнойной почвы и готовят из нее болтушку в 50 мл воды. Для каждого варианта опыта применяется не менее чем 3-х кратная повторность. Для тех веществ, для которых на предварительном этапе исследования была установлена целесообразность подключения кишечных палочек, в основные исследования в опытные сосуды вносят их суспензию. При приготовлении суспензии используют приемы, описанные ранее (2.7.I.I.). Влажность почвы в течение опыта поддерживается на постоянном уровне (60 % от полной влагоемкости) путем регулярного (не менее 3 раз в неделю) добавления дехлорированной стерильной водопроводной воды. Все сосуды с почвой выдерживают при комнатной температуре. Продолжительность опыта 60 дней. Отбор проб на все показатели проводится в следующем порядке: первый отбор - только из контрольных сосудов в день закладки опыта для снятия фона по микробиологическим и биохимическим показателям, затем отбор из всех сосудов на 3, 7, I0, I4, 20, 30 сутки от начала опыта и далее регулярно через каждые

14 дней до конца опыта.

В отобранных образцах почвы определяются следующие показатели. Для учета изменения интенсивности биохимических процессов рекомендуется определять в динамике: I) ферменты - протеаза, целлюлаза; 2) дыхание почвы - по уровню CO_2; 3) содержание аммиака и нитратов.

Из микробиологических показателей определяют динамику численности сапрофитных бактерий, кишечных палочек[x)] и численность наиболее чувствительной группы почвенного микробоценоза, которая была выявлена в результате предварительных опытов методом реплик.

Данный набор показателей может быть дополнен экспериментатором в зависимости от природы нормируемого вещества.

Так, при нормировании тяжелых металлов целесообразно определение инвертазы. Кроме перечисленных ферментов высокочувствительным и информативным показателем является азотфиксация (ацетиленовый метод). Возможность использования последнего показателя определяется техническими возможностями лаборатории.

При нормировании нефтепродуктов, различных средств защиты растений целесообразно расширить рекомендуемый набор изучаемых ферментов определением дегидрогеназ, уреаз, каталаз и др.

В результате проведенных экспериментальных исследований устанавливается пороговая (минимально действующая) концентрация нормируемого вещества. Пороговой является та концентрация нормируемого вещества, которая вызывает любые достоверные отрицательные изменения нескольких показателей (более I) в пределах: для биохимических показателей - 25 % и более относительно величины контроля, наблюдаемых не менее 7 дней; для микробиологических

---

x) Если предварительные опыты указывают на необходимость такого определения.

показателей (численность кишечных палочек, сапрофитных бактерий и других групп почвенного микробоценоза), которые учитываются методом посева почвенной суспензии, пределом считается действие не менее 50 %.

Вопрос критериальной оценки действия различных загрязнений на микробиологические и биохимические показатели является не до конца разработанным. Однако опыт экспериментального нормирования и данные литературы позволяют уточнить, какие изменения можно считать отрицательными для некоторых показателей, входящих в схему исследований. К несомненно отрицательным изменениям под влиянием изучаемой концентрации нормируемого вещества прежде всего необходимо отнести торможение процесса самоочищения почвы от кишечных палочек, которые служат индикатором поведения в почве патогенной микрофлоры, а также угнетение численности сапрофитных бактерий, ферментативной активности, дыхания, азотфиксации и накопления азота нитратов. К несомненно отрицательному действию можно отнести также стимуляцию почвенных грибов, в результате чего происходит разбалансировка комплекса почвенных микроорганизмов в сторону доминирования в нем этой группы микроорганизмов, являющихся активнейшими токсинообразователями. Концентрация нормируемого вещества, приводящая к изменению в те же сроки наблюдения любого из показателей до указанных пределов, т.е. до 25 % для биохимических показателей и до 50 % для микробиологических, является подпороговой, т.е. предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Учитывая, что экспериментальные исследования проводятся в экстремальных условиях, установленная величина ПДК по общесанитарному показателю вредности обладает значительным запасом надежности.

Для определения общесанитарного показателя вредности реко-

мендуется использовать следующие методы определения.

Учет всех групп почвенного комплекса (микробоценоза) проводится путем поверхностного посева разведений почвенной суспензии на соответствующие среды стандартными способами в соответствии с "Методическими указаниями по санитарно-микробиологическому исследованию почвы", М., 1977 и описанием, приведенном в руководстве "Методы санитарно-микробиологических исследований среды", М., 1978.

Учет бактерий группы кишечных палочек проводится как стандартными методами (поверхностный и титрационный), так и модифицированным (капельный). Использование стандартных методов осуществляется в соответствии с вышеперечисленными руководствами.

Определение выделяющегося из почвы углекислого газа (CO_2) проводят методом Штатнова В.И. в модификации Оганова Г.М. ("Почвоведение", № 9, 1961, с. 110-111).

Активность азотфиксации определяется ацетиленовым методом в модификации Умарова М.М. ("Почвоведение", № 11, 1976, с. 119-122).

Определение аммиака и нитратов проводится в динамике при компостировании почвы в лабораторных условиях. Аммиак определяется в солевой вытяжке из почвы с дисульфофеноловой кислотой (Аринушкина Е.В., 1970).

Определение ряда важнейших почвенных ферментов рекомендуется проводить в соответствии с методиками отечественных авторов:

1. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почвы, 1974.

2. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. Методическое пособие, М., "Наука", 1976.

3. Галстян А.Ш. Определение активности ферментов почв, Ереван, 1978.

4. Востров И.С., Петрова А.Н. Определение биологической активности почвы различными методами. Ж. Микробиология, 1961, т. 30,

вып. 4, с. 665-672.

5. Методы почвенной микробиологии и биохимии под ред. проф. Д.Г. Звягинцева, МГУ, 1980.

2.8. Проведение токсикологических исследований при гигиеническом нормировании химических загрязнителей в почве

Основной задачей санитарно-токсикологических исследований при обосновании ПДК химического вещества в почве является обнаружение пороговых и подпороговых (недействующих) концентраций изучаемого вещества для теплокровных животных в том случае, если отсутствуют ПДК данного вещества для воды и ПДОК для пищевых продуктов.

Эта задача осуществляется в соответствии с общими принципами и подходами к постановке санитарно-токсикологических экспериментов, которые подробно изложены в "Методических указаниях по разработке и научному обоснованию предельно-допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов" № 1296-75, утвержденных 15 апреля 1975 года, изданных в 1976 г., г. Москва.

При проведении исследований с веществами, в отношении которых имеются литературные данные по токсикологии, нет необходимости проводить повторно экспериментальную оценку. Для таких веществ целесообразно предусмотреть экспериментальное изучение отдаленных последствий биологического действия (эмбриотоксическое, тератогенное, гонадотоксическое, мутагенное и др.), поскольку эта сторона биологического эффекта в настоящее время еще изучена недостаточно.

Изучение влияния вещества на эмбриональное развитие следует сочетать с изучением его прохождения в плод через плацентарный

барьер.

При установлении ПДК химических веществ в почве для мало изученных веществ требуется установление основных параметров токсичности и коэффициента кумуляции, для чего проводятся острые, подострые и хронические эксперименты. В этих опытах исследуется также особенность токсического действия, устанавливаются критические органы и специфические нарушения, обусловленные физико-химическими особенностями изучаемого вещества.

В связи с тем, что известна возможность превращения химического вещества, поступающего в растения, в метаболиты, токсичность которых может быть более выраженной, чем токсичность самого вещества, целесообразно при наличии возможности проведения хронического эксперимента с растениями - продуктами питания. В этом случае критериями воздействия должны служить наиболее чувствительные показатели, выбор которых основывается как на литературных данных, так и на результатах токсикологических исследований с введением чистого вещества.

Отсутствие значимых нарушений при токсикологическом исследовании с рекомендуемой концентрацией вещества подтверждает обоснованность ПДК химического вещества в почве.

2.9. Установление ПДК химического вещества в почве

На основании проведенных исследований устанавливается ПДК нормируемого вещества в почве. Она базируется на четырех подпоровых концентрациях, гарантирующих переход химического соединения в контактирующие с почвой среды в количествах, не превышающих ПДОК для пищевых продуктов, ПДК для воды водоемов и атмосферного воздуха, а также не влияющих на самоочищающую способность почвы

и почвенный микробоценоз. Из четырех установленных величин берется наименьшая, которая и будет ПДК для данного вещества в почве. Наименьший показатель, по которому установлена ПДК, является лимитирующим показателем.

Пример. Содержание химического вещества в почве в количестве 3 мг/кг обеспечивает накопление его в растениях на уровне ПДОК для продуктов питания; 10 мг/кг химического вещества в почве гарантирует переход вещества из почвы в атмосферный воздух в концентрациях на уровне ПДК для атмосферного воздуха; при 25 мг/кг почвы происходит переход вещества в источники водоснабжения в количествах, равных его ПДК для воды водоемов; концентрация 50 мг/кг не оказывает влияния на почвенный микробоценоз и процессы самоочищения. Из указанных четырех концентраций в качестве предельно допустимой концентрации выбирается лимитирующая (наименьшая) - 3 мг/кг почвы для данного вещества. Лимитирующим показателем в данном случае является транслокационный показатель вредности.

2.10. Форма представления материалов по обоснованию ПДК химических веществ в почве

Для рассмотрения на секции "Гигиена почвы" материалов по гигиеническому нормированию химических веществ в почве и последующего утверждения ПДК в Министерстве здравоохранения СССР в адрес секции направляются следующие документы:

1. Сопроводительное письмо директора организации в адрес секции гигиены почвы.

2. Материалы по обоснованию ПДК химических веществ в почве, представленные по следующей схеме:

1). Наименование темы.

2). Обоснование актуальности разработки норматива для данного вещества.

2.I. Технология получения (применения) как источник возможных путей поступления вещества в почву.

2.2. Концентрации, обнаруженные в почве и других объектах окружающей среды.

3). Экспериментальная часть.

3.I. Методы исследования, используемые в работе.

3.2. Метод определения используемого вещества, используемый в работе.

3.3. Изучение стабильности вещества в почве.

3.4. Влияние вещества на биологическую активность почвы (процессы нитрификации, почвенный микробоценоз).

3.5. Миграция вещества в грунтовые воды.

3.6. Миграция вещества в растения.

3.7. Миграция вещества в воздух.

3.8. Санитарно-токсикологический эксперимент (для веществ с неустановленным ПДК для питьевой воды и ПДСК для растений).

4). Общее заключение, рекомендуемая величина ПДК химического вещества на кг почвы.

Материалы по обоснованию ПДК химических веществ в почве представляются в секцию в объеме не более 25 страниц машинописного текста с аннотацией на 2-х страницах в 2-х экземплярах.

До представления материалов ПДК (в начале исследований) в секцию представляется подробное описание методики определения нормируемого вещества в почве с указанием автора этой методики и места ее публикации. В случае разработки оригинальной методики или модификации ранее разработанной указать особо (методика представляется в трех экземплярах). Методика определения химического вещест-

ва в почве передается на апробацию и заключение в методическую комиссию по физико-химическим методам определения веществ при проблемной комиссии "Научные основы гигиены окружающей среды". Без положительного заключения на используемую методику определения веществ, материалы по обоснованию ПДК химического вещества в почве не принимаются к рассмотрению на секции.

Материалы направлять по адресу: г. Москва, II9I2I, ул. Погодинская, д. I0. Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Сысина АМН СССР. Лаборатория гигиены почвы.

2.II. Форма представления инструкции определения химических веществ в почве

Инструкция на метод определения химического вещества в почве должна отражать следующие положения:

I. Принцип и характеристика метода

а) принцип метода,

б) мешающие влияния,

в) чувствительность определения.

2. Аппаратура и посуда.

3. Реактивы и растворы.

4. Отбор проб.

5. Ход анализа (для методов газовой хроматографии указать расход газов и температурный режим).

6. Построение калибровочных графиков (для методов газовой хроматографии калибровка прибора).

7. Расчет анализа.

8. Примечания (методика должна быть представлена в 3-х экземп-

лирах отдельно от рукописи материалов ПДК).

2.I2. Обоснование ориентировочных допустимых концентраций (ОДК) пестицидов в почве

В настоящее время ВНИИГИНТОКСом разработаны "Временные методические указания по применению расчетного метода обоснования ориентировочных допустимых концентраций ОДК пестицидов в почве", утвержденные МЗ СССР I4.0I. I98I г. № 2283-8I, которые могут быть использованы в практике гигиенического нормирования (Приложение I).

Методические рекомендации по установлению ПДК химических загрязнителей в почве (второе издание) разработаны:

Ордена Трудового Красного Знамени НИИ ОКГ им.А.Н. Сысина АМН СССР (академик АМН СССР Г.И.Сидоренко, проф. В.М. Перелыгин, старшие научные сотрудники: к.м.н. Н.И.Тонкопий, к.с/х н. Т.И. Григорьева, к.б.н. А.Ф. Перцовская) [x].

Главным санэпидуправлением Минздрава СССР (А.С. Пероцкая).

Кафедрой коммунальной гигиены Киевского Ордена Трудового Красного Знамени медицинского института им. А.А. Богомольца (проф. Е.И.Гончарук, д.м.н. В.И. Циприян, к.м.н. А.С. Прокопович, Л.Б.Шостак) [xx].

Киевским НИИОКГ им.А.Н. Марзеева (проф. С.Я.Найштейн, к.м.н. Г.Я.Чегринец).

ВНИИГИНТОКС Минздрава СССР (проф. Е.И.Спыну, к.б.н. Е.Г. Молоканова).

НИИ агрохимии и почвоведения АН СССР (к.с/х н. М.С. Соколов).

Башкирский НИИ гигиены и профзаболеваний (к.м.н. Э.О.Осипова).

Азербайджанский НИИ вирусологии, микробиологии и гигиены им. Г.Мусабекова (д.м.н. И.М. Сеидов).

НИИ санитарии и гигиены им.Г.М.Натадзе МЗ Груз.ССР (к.м.н. Р.Э.Хазарадзе).

Кафедрой коммунальной гигиены Днепропетровского мед. института (проф. М.Я. Шелег).

при участии: [x] По группе тяжелых металлов: Г.Е.Пестопаловой, Е.Л. Паниковой, к.х.н. В.И.Павлова, М.М. Каралашвили, Л.П. Тимошенковой, Ю.Б.Рафель.
По разделу микробиологических показателей: проф. Д.Г. Звягинцева, к.б.н. М.М. Умарова (МГУ им.М.В. Ломоносова), проф. А.Ш. Галстяна, К.В. Григоряна (Ереванский ГУ).

[xx] по группе пестицидов: В.А. Волошина, к.м.н. В.Ф. Гайдука, В.И.Геца, Е.Я. Капера, Р.В.Карумидзе, к.м.н. И.Л. Куринного, Р.В. Луговой, А.В. Меленевской, В.И. Погореловой, к.м.н. А.С. Спасова (НРБ), Л.И. Ярошенко, М.В. Голубчикова, Л.Н.Денисенко, к.м.н. А.Н. Сановой.

Приложение I

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель Главного государственного санитарного врача СССР

_____А.И.ЗАЙЧЕНКО

"___"_____1981 г.

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНОГО МЕТОДА ОБОСНОВАНИЯ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ (ОДК) ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ

I. О Б Щ И Е П О Л О Ж Е Н И Я

I. I. Настоящие методические указания предназначены для расчета ориентировочных допустимых концентраций (ОДК) пестицидов в почве.

I. 2. Величины ОДК утверждаются Министерством здравоохранения СССР на основании рекомендаций Комитета по гигиенической регламентации пестицидов при Главном санитарно-эпидемиологическом управлении Минздрава СССР.

I. 3. Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) устанавливаются для пестицидных препаратов, находящихся на стадии государственных производственных испытаний, а также для пестицидов, допущенных к опытно-производственному применению в тех случаях, когда предельно допустимые концентрации (ПДК) пестицидов в почве еще не обоснованы или экспериментальное обоснование их нецелесообразно (ограниченный объем применения, малая - менее 2-х месяцев стойкость в почве и др.).

I.4. ОДК должны пересматриваться через 3 года после их утверждения или заменяться ПДК, полученными на основе экспериментальных данных.

I.5. Обязательным условием утверждения ОДК является наличие метода химического контроля остаточных количеств соответствующего пестицида в почве.

П. ОБОСНОВАНИЕ ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ

2.I. Расчет ОДК

ОДК определяется путем расчета по установленным гигиеническим нормативам допустимых остаточных количеств (ДОК) пестицидов в овощах или плодовых культурах по уравнению:

$$У = I,23 + 0,48 \lg X \qquad (I)$$

где: У - ОДК в мг/кг почвы;

Х - ДОК в мг/кг продукта питания.

Если для овощных и плодовых культур установлено несколько нормативов, то в расчет берется минимальное значение.

В тех случаях, когда содержание остаточных количеств пестицидов в растениях не допускается, в расчет берется величина чувствительности официально утвержденного метода определения данного препарата в растениях.

Уравнение позволяет рассчитывать ОДК при величине ДОК или чувствительности метода определения, начиная от 0,003 мг/кг. В случаях, если после установления ДОК препарата в пищевых продуктах были выявлены отдаленные эффекты его действия (эмбриотоксичность, мутагенность, канцерогенность), необходимо вводить коэффициент запаса к расчетному нормативу. При установлении коэффициента запаса

учитывается степень выраженности отдаленных эффектов и данные о фактическом загрязнении почв остаточными количествами препарата.

2.2. Обоснование расчетной формулы

Формула основана на наличии сильной парной корреляции (r = 0,72) между ПДК пестицидов в почве и ДОК соответствующих препаратов в продуктах питания.

В выборку вошли I8 препаратов, для которых ПДК в почве обоснованы экспериментально. Сравнение данных нормативов в величинами, рассчитанными по формуле: $У = I,23 + 0,48 lg X$, показало, что I5 из I8 расчетных величин находились в пределах 2 ПДК и только для 3-х отношение ОДК/ПДК составило от 2,5 до 5 раз (табл.I).

Углубленный анализ свидетельствует о том, что указанные 3 норматива для препаратов полихлорпинен, далапон и фосфамид отличаются и от других экспериментальных нормативов. Так, для далапона и фосфамида величина ПДК в почве (соответственно 0,50 и 0,30 мг/кг) менее ДОК этих веществ в продуктах питания - I,0 мг/кг, в то время, как для других нормативов это отношение обратное. Для препарата полихлорпинен величина ПДК установлена такая же, как и для полихлоркамфена 0,5 мг/кг, однако ДОК полихлоркамфена в картофеле и сахарной свекле - 0,I мг/кг, а остатки полихлорпинена в продуктах не допускаются. Можно отметить, что опубликованные данные об отравлении людей, работавших на плантациях сахарной свеклы, обработанных полихлорпиненом, также свидетельствуют о необходимости пересмотра ПДК этого препарата в сторону снижения.

2.3. Примеры

2.3.I. Расчет ОДК препарата поликарбацин.

ДОК поликарбацина во фруктах, ягодах и овощах равно I,0 мг/кг.

Подставляем эту величину в уравнение (I)

$$У = I,23 + 0,48 \lg I,0$$

Величина $\lg$ I,0 = 0,0. Отсюда У = I,23

Следовательно, расчетное значение ОДК поликарбацина равно I,23 мг/кг почвы.

2.3.2. Расчет ОДК препарата тиллам

ОДК тиллама в овощах равно 0,05 мг/кг.

Величина $\lg$ 0,05 = 2,0990 (напомним, что если число менее единицы, то число отрицательных единиц в характеристике логарифма равно числу нулей, стоящих слева от первой значащей цифры числа, включая и "нуль целых". Дробная часть - мантисса - находится в таблицах логарифмов). Подставляем значение $\lg$ 0,05 в уравнение (I)

$$У = I,23 + 0,48 \cdot (-I,30I) = 0,6I$$

Следовательно, расчетная величина ОДК тиллама в почве равна 0,60 мг/кг.

Таблица I

Сравнительные данные по ПДК и $ОДК^{X}$ (в мг/кг) пестицидов в почве

№№ пп	Пестицид	ПДК	ОДК	ОДК/ПДК
I.	ГХЦГ	I.00	0,88	0,88
2.	γ-ГХЦГ	I,00	0,88	0,88
3.	ДДТ	I,00	I,08	I,08
4.	Карбофос	2,00	I,23	0,6I
5.	Гексометрин	0,50	0,74	I,48
6.	Полихлоркамфен	0,50	0,74	I,48
7.	Полихлорпинен	0,50	0,I0	0,20
8.	Севин	0,05	0,I0	2,00
9.	Хлорофос	0,50	0,74	I,48
I0.	Гардона	I,40	I,I8	0,84
II.	Гептахлор	0,05	0,I0	2,00
I2.	Дилор	0,50	0,74	I,48
I3.	Кельтан	I,00	I,23	I,23
I4.	Цинеб	I,80	I,I2	0,62
I5.	Далапон	0,50	I,23	2,46
I6.	Метафос	0,I0	0,I0	I,00
I7.	Фозалон	0,50	0,88	I,76
I8.	Фосфамид	0,30	I,23	4,0I

X - расчет ОДК по формуле: $У = 1,23 + 0,48 \lg X$

3. ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Материалы для обоснования ОДК должны содержать:

1. Сведения о назначении препарата и перспективах его применения.

2. Данные о структуре и физико-химических свойствах.

3. Данные первичной токсикологической оценки.

4. Сведения об отдаленных эффектах (эмбриотоксичность, мутагенность, канцерогенность).

5. Краткую гигиеническую характеристику (данные о стойкости в почве, возможных метаболитах, а также величины гигиенических нормативов во всех средах.

6. Расчет ОДК и обоснование рекомендуемого норматива.

7. Описание метода определения.

8. Список литературы.

Л.-103329 от. 2.08 Объем 2,5 п. л. Зак. №1404 Тир. 1160
Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru