

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Разрешено Минздравом Республики Беларусь
для практического использования

Заместитель Министра здравоохранения

Главный государственный санитарный врач
Республики Беларусь

_____ М.И. Римжа

« 28 » декабря 2005 г.

Регистрационный № 168-1105

**ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНИТОРИНГУ ДИБЕНЗО-n-ДИОКСИНОВ И
ДИБЕНЗОФУРАНОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ПОТРЕБЛЯЕМОЙ СУТОЧНОЙ ДОЗЫ**

Инструкция по применению

Учреждение-разработчик: Республиканский научно-практический центр гигиены

Авторы: канд. мед. наук И.А. Застенская, канд. хим. наук Н.И. Марусич, канд. мед. наук В.Ю. Зиновкина, канд. мед. наук И.И. Кедрова, Н.Н. Турко

Настоящая Инструкция определяет основные методологические подходы к ведению мониторинга, этапы его проведения, требования к отбору проб; рекомендует метод количественного анализа диоксинов и фуранов, методику определения потребляемой суточной дозы; содержит сведения о токсическом эквиваленте наиболее токсичных конгенов ПХДД/ПХДФ. Инструкция разработана для органов государственного санитарного надзора Министерства здравоохранения Республики Беларусь для использования в практике предупредительного и текущего санитарного надзора за качеством и безопасностью продуктов питания.

Целью мониторинга содержания ПХДД и ПХДФ в продуктах питания и продовольственном сырье является получение информации о степени загрязнения диоксинами и фуранами пищевых продуктов для:

- обоснования решения об изъятии из употребления продуктов питания, содержание диоксинов и фуранов в которых превышает предельно допустимые концентрации, и предотвращения их негативного воздействия на здоровье населения;
- выявления продуктов питания, формирующих в основном потребляемую суточную дозу;
- контроля динамики изменения содержания диоксинов и фуранов в пищевых продуктах и продовольственном сырье (в том числе для оценки эффективности проводимых мероприятий по снижению выбросов диоксинов и фуранов);
- выявления источников диоксинов и фуранов;
- контроля и коррекции потребляемой суточной дозы (индивидуальной и среднестатистической).

1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, ПРИНЦИПЫ И ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА

1. Система мониторинга ПХДД и ПХДФ в продовольственном сырье и

продуктах питания является составной частью информационной системы социально-гигиенического мониторинга.

2. Различают два основных вида мониторинга ПХДД и ПХДФ: мониторинг ПХДД и ПХДФ в продовольственном сырье и мониторинг ПХДД и ПХДФ в продуктах питания.

Мониторинг диоксинов и фуранов в продовольственном сырье

Принимая во внимание имеющуюся информацию о путях поступления ПХДД и ПХДФ в организм человека, одним из методов ведения мониторинга может быть мониторинг продовольственного сырья. Образующиеся как сопутствующие продукты в процессе промышленного производства диоксины и фураны переносятся по воздуху, откладываются в почве, попадают в воду, оттуда адсорбируются растениями, используемыми в дальнейшем для корма сельскохозяйственным животным и птице (прил., рис. 1).

Проведение мониторинга продовольственного сырья при отборе его непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях по производству продовольственного сырья (молочно-товарные фермы) и предприятиях, осуществляющих хранение продовольственного сырья (овощехранилища), имеет следующие преимущества:

- возможность предотвращения поступления диоксинов и фуранов в организм животных и предотвращение производства загрязненного продовольственного сырья;

- возможность выявления источников диоксинов и фуранов в продовольственном сырье и пищевых продукты.

Однако, принимая во внимание имеющиеся данные о зависимости концентрации ПХДД/ПХДФ от технологии обработки и приготовления пищи, миграции их из упаковочных материалов, можно отметить следующие недостатки метода:

- невозможность прогнозировать уровень загрязнения в конечном продукте

питания после его промышленной переработки;

- невозможность оценки вклада в диоксиновую нагрузку на организм всего спектра потребляемых продуктов питания (включая импортируемые);
- невозможность расчета потребляемой суточной дозы диоксинов и фуранов, потребляемых населением.

Применение такого подхода к мониторингу может быть рекомендовано:

- для обнаружения точечных источников выбросов диоксинов и фуранов;
- для выявления причин загрязнения отдельных продуктов питания;
- контроля эффективности мероприятий по снижению выбросов диоксинов и фуранов;
- как дополнение к мониторингу пищевых продуктов.

Мониторинг диоксинов и фуранов в продуктах питания

Проведение выборочного мониторинга продуктов питания, производимых из выращенного отечественного и импортируемого сырья, пищевых продуктов позволяет оценить загрязненность диоксинами и фуранами продуктов питания, формирующих потребительскую корзину жителей республики.

Мониторинг ПХДД и ПХДФ в продуктах питания позволяет выявить наиболее загрязненные продукты, потенциально формирующие нагрузку на организм жителей республики, и рассчитать потребляемую суточную дозу для оценки уровня воздействия и прогноза воздействия на здоровье.

Однако проведение выборочного мониторинга продуктов питания из торговой сети не позволяет установить источники поступления загрязненных продуктов, что является недостатком такого подхода к проведению мониторинга. В связи с изложенным рекомендуется проводить как мониторинг продуктов питания, отобранных в торговой сети, так и целенаправленный мониторинг продуктов питания, производимых из продовольственного сырья, полученного в регионах с предполагаемым загрязнением диоксинами. На основании полученных в результате мониторинга данных разработать профилактические мероприятия по снижению

выбросов ПХДД и ПХДФ и предотвращению негативного воздействия на население.

2. ПРОВЕДЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПХДД И ПХДФ

Осуществляется территориальными органами государственного санитарного надзора.

2.1. Функции районных и областных органов государственного санитарного надзора включают:

- выявление источников образования диоксинов и фуранов на подведомственных территориях;
- определение перечня продуктов, подлежащих контролю;
- определение точек отбора образцов для исследования;
- отбор образцов;
- формирование и ведение банка данных;
- обоснование решений по предотвращению негативного воздействия диоксинов и фуранов на здоровье на подведомственных территориях.

2.2 Функции республиканских органов государственного санитарного надзора включают:

- выявление источников образования диоксинов и фуранов на национальном уровне;
- предоставление рекомендации по определению и составлению перечня продуктов, подлежащих контролю, (при необходимости);
- предоставление рекомендаций по определению точек отбора образцов для исследования и определение точек отбора (при необходимости);
- отбор образцов;
- проведение лабораторных исследований по количественному определению содержания диоксинов и фуранов в продовольственном сырье и продуктах питания;
- формирование и ведение национального банка данных;

- обоснование решений по предотвращению негативного воздействия диоксинов и фуранов на здоровье на национальном уровне.

3. ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

3.1. Выявление потенциальных источников диоксинов и предприятий по производству сельскохозяйственной продукции в зоне действия этих предприятий

Выявление потенциальных источников диоксинов проводится в случаях, когда целью мониторинга является не только контроль потребляемой суточной дозы, но и выявление отдельных продуктов питания, формирующих в основном нагрузку на организм в конкретных регионах, установление источников загрязнения, определение наиболее уязвимых категорий населения для разработки направленных эффективных профилактических мероприятий.

В настоящее время установлены следующие источники выделения диоксинов и фуранов, имеющие значение для мониторинга продовольственного сырья и продуктов питания:

- производственные процессы:

- черная металлургия;
- цветная металлургия;
- электросталеплавильное производство;
- чугунолитейное производство;
- цементное производство;
- производство извести;
- стекольное производство;
- асфальтобетонное производство.

-все виды сжигания:

- сжигание в производстве и преобразовании энергии;

сжигание топлива населением;

сжигание отходов (бытовых, медицинских, промышленных);

кремация.

- передвижные источники (транспорт, передвижные установки по сжиганию).

Продовольственное сырье и пищевые продукты, производимые на сельскохозяйственных предприятиях (молочно-товарные фермы, птицефабрики), а так же использующие в качестве кормов зерно, фураж и другую растительную продукцию в зоне действия потенциальных источников выбросов диоксинов, должны подлежать контролю органов государственного санитарного надзора в области проведения мониторинга диоксинов и фуранов в продуктах питания.

3.2. Установление точек отбора продовольственного сырья и продуктов питания

Лимитирующим фактором определения точек по отбору продовольственного сырья и продуктов питания для исследований является высокая стоимость проведения количественного анализа. Поэтому при обосновании точек следует учитывать два основных фактора:

- наличие потенциальных источников выброса ПХДД и ПХДФ;

- численность населения, которое обеспечивается продовольственным сырьем и продуктами питания, производимыми предприятиями.

При возможности расширения сферы проведения мониторинга рекомендуются предварительное скрининговое исследование с включением в программу мониторинга всего/большого числа предприятий по производству пищевой продукции с установлением точек для последующего наблюдения.

3.2.1. При проведении мониторинга продовольственного сырья основными точками отбора проб являются:

- предприятия по производству сельскохозяйственной продукции, расположенные в зоне действия источников выброса диоксинов и фуранов (молочно-товарные фермы и т.д.);

- крупные предприятия по производству сельскохозяйственной продукции.

3.2.2. При проведении мониторинга пищевых продуктов и определения потребляемой суточной дозы среднестатистического жителя основными точками отбора проб являются:

- предприятия по производству продуктов питания (молочные, мясоперерабатывающие предприятия, предприятия по переработке плодоовощной продукции и т.д.);

- предприятия торговли.

3.2.3. При определении индивидуальной суточной дозы точками отбора являются:

- предприятия торговли, где покупаются продукты питания;

- подсобные хозяйства.

3.3. Определение перечня продуктов питания, подлежащих мониторингу

Основными источниками диоксинов и диоксиноподобных веществ являются продукты животного происхождения с большим содержанием жира, что определяется способностью диоксинов к накоплению при продвижении по пищевым цепям и высокой растворимостью в липидах.

Вклад различных продуктов питания в значительной степени варьирует в зависимости от региона, национальных особенностей питания, возрастных категорий населения, нагрузка на которые оценивается, и других факторов:

- мясо и мясные продукты – 35-45%;

- молоко и молочные продукты - 10-30%;

- рыба и морепродукты - 10-15%;

- мясо птицы и продукты, изготовленные из него - 5-10%;

- овощи, фрукты - 5-10%;

- яйца - 4-6%;

- другие продукты - 5-10%.

Для включения в мониторинг оцениваются следующие продукты питания:

- *молоко и молочные продукты* (мониторинг диоксинов в молоке и молочных продуктах позволяет не только оценить его вклад в формирование нагрузки, но и косвенно оценить степень загрязнения региона, поскольку молоко и молочные продукты, как правило, больше потребляются на территории, где они произведены);

- *мясо и мясопродукты;*

- *мясо птицы;*

- *рыба и морепродукты;*

- *овощи и фрукты, имеющие высокую удельную массу в рационе питания населения* (в зависимости от национальных и других особенностей питания – картофель, яблоки).

3.4. Проведение количественного анализа содержания диоксинов и фуранов в пищевых продуктах

3.4.1. Отбор проб

Пробы замороженного или охлажденного мяса отбирают из однородной партии. Пробы мяса (без жира) от туш должны быть не меньше 200 г в области шейных позвонков, лопатки, бедра, мышц спины. Общая масса пробы 1-2 кг. В таком же количестве отбирают образцы субпродуктов. Каждый образец упаковывают в фольгу или пергамент. Хранят в замороженном состоянии. При отборе проб мяса птицы из каждой партии отбирают три тушки. Колбасные изделия берут по две упаковки каждого вида, а при массе менее двух кг – по две упаковки на анализ. Из изделий без оболочки отбирают не менее трех проб. При необходимости пробы помещают в холодильник и замораживают. Иногда их охлаждают до температуры сухого льда или жидкого азота. При этом образцы становятся хрупкими и легко измельчаются в порошок. Измельчение проводят в ступке из фарфора, корунда, карбида бора или агата, в которой возможность загрязнения пробы или ее потери из-за сорбции на стенки практически полностью исключается.

Мелкую рыбу отбирают тушками (у крупной берут лишь среднюю часть).

Яйца отбирают на птицефабриках (три штуки от партии в 1000 яиц).

Пробы молока и молочных продуктов берут после тщательного перемешивания, добиваясь однородности и не допуская сильного вспенивания. Из серии точечных проб составляют объединенную пробу объемом около 1 л. Посуда, в которую помещают пробы молока, должна быть химически стойкой и закрываться крышкой. Хранят пробы при температуре от 2° до 8° С. При необходимости длительного хранения молоко замораживают.

Пробы овощей и фруктов отбираются из каждой партии. Общая масса пробы - 1 кг. При необходимости помещают в холодильник.

3.4.2. Хромато-масс-спектрометрический анализ содержания диоксинов в продуктах питания

Для количественной оценки содержания диоксинов и фуранов (17 конгенов) рекомендован метод хромато-масс-спектрометрии с применением изотопомеченных стандартных растворов и внутренних стандартов и включающий следующие этапы:

- отбор пробы;
- экстракция анализируемых компонентов органическими растворителями;
- очистка экстракта методом колоночной или жидкостной хроматографии;
- выделение целевой фракции, содержащей определяемые вещества методом колоночной хроматографии;
- концентрирование элюата, введение калибровочного изотопного стандарта $^{13}\text{C}_{12}$ -ТХДД;
- анализ с помощью сочетания капиллярной газовой хроматографии высокого разрешения и масс-спектрометрии (низкого или высокого разрешения).

3. 5. Оценка результатов

В настоящее время установлено, что наибольшую опасность для здоровья представляют 17 конгенов диоксинов и фуранов, имеющих замещение галоидом в положениях 2, 3, 7, 8: 2,3,7,8-ТетраХДД; 1,2,3,7,8-ПентаХДД; 1,2,3,4,7,8-ГексаХДД; 1,2,3,6,7,8-ГексаХДД; 1,2,3,7,8,9-ГексаХДД; 1,2,3,4,6,7,8-ГептаХДД; ОктаХДД; 2,3,7,8-ТетраХДФ; 1,2,3,7,8-ПентаХДФ; 2,3,4,7,8-ПентаХДФ; 1,2,3,4,7,8-ГексаХДФ;

1,2,3,6,7,8-ГексаХДФ; 2,3,4,6,7,8-ГексаХДФ; 1,2,3,7,8,9-ГексаХДФ; 1,2,3,4,6,7,8-ГептаХДФ; 1,2,3,4,7,8,9-ГептаХДФ; ОктаХДФ. Остальные же, с учетом тех количеств, в которых они могут встречаться в объектах окружающей среды, не представляют серьезной угрозы. Для этих 17 соединений введена система коэффициентов токсичности, позволяющая приводить токсические характеристики любой реальной смеси к единому токсическому эквиваленту, называемому диоксиновым эквивалентом (ДЭ). Исходя из этого, токсичность любой смеси ПХДД/ПХДФ может быть выражена через токсичность 2,3,7,8-ТХДД, взятого в эквивалентном по токсичности количестве. Система коэффициентов токсичности для ПХДД, ПХДФ и диоксиноподобных ПХБ приведена в табл. 1:

Таблица 1

Диоксиновые эквиваленты (ВОЗ, 1998)

Соединение	ТЭФ
2,3,7,8-тетрахлор-дibenзо-п-диоксин	1
1,2,3,7,8-пентахлор-дibenзо-п-диоксин	1.0
1,2,3,4,7,8-гексахлор-дibenзо-п-диоксин	0.1
1,2,3,6,7,8-гексахлор-дibenзо-п-диоксин	0.1
1,2,3,7,8,9-гексахлор-дibenзо-п-диоксин	0.1
1,2,3,4,7,8,9-гептахлор-дibenзо-п-диоксин	0.01
октахлор-дibenзо-п-диоксин	0.0001
2,3,7,8-тетрахлор-дibenзофуран	0.1
1,2,3,7,8-пентахлор-дibenзофуран	0.05
2,3,4,7,8-пентахлор-дibenзофуран	0.5
1,2,3,4,7,8-гексахлор-дibenзофуран	0.1
1,2,3,6,7,8-гексахлор-дibenзофуран	0.1
1,2,3,7,8,9-гексахлор-дibenзофуран	0.1

2,3,4,6,7,8-гексахлор-дибензофуран	0.1
1,2,3,4,6,7,8,-гептахлор-дибензофуран	0.01
1,2,3,4,7,8,9-гептахлор-дибензофуран	0.01
октахлор-дибензофуран	0.0001

Организм человека, как правило, подвергается воздействию смеси различных диоксинов, токсическое действие которых определяется отдельными составляющими этой смеси. Токсический эквивалент рассчитывается, исходя из концентрации отдельных диоксинов в смеси, в соответствии с их токсическим эквивалентным фактором.

Токсический эквивалентный фактор определяется экспериментальным путем в сравнении с токсичностью ТХДД.

Применяются 3 различных подхода к определению токсического эквивалента:

- учет вклада только тех конгенов, которые обнаружены в продуктах питания и продовольственном сырье в концентрации выше пределов обнаружения;
- учет вклада всех конгенов, принимая, что конгены, которые не обнаружены, присутствуют в дозе, составляющей 50% предела обнаружения в соответствии с применяемым методом, пределом разрешимости прибора;
- учет вклада всех конгенов, принимая, что конгены, которые не обнаружены, присутствуют в дозе, составляющей 100% предела обнаружения в соответствии с применяемым методом, пределом разрешимости прибора.

Применение двух последних методов расчета сопряжено с определенной степенью допущения, однако позволяет максимально учесть возможность присутствия диоксинов и фуранов в дозах ниже предела обнаружения и их вклад в формирование негативной нагрузки на организм.

После расчета ТЭ анализ осуществляется в ходе сравнения полученного результата с максимально допустимым уровнем содержания диоксинов в продуктах питания (табл. 2). Поскольку в Республике Беларусь максимально допустимые дозы

не разработаны и не утверждены, в таблице приведены нормы, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения.

Таблица 2

Максимально допустимые уровни содержания диоксинов в продуктах питания

Наименование продукта	Удельное содержание в цельном продукте (нг/кг)	Удельное содержание в пересчете на жир (нг/кг)
Молоко и молочные продукты	-	5.2
Мясо и мясные продукты (съедобная часть)	0.09	3.3
Рыба и рыбопродукты (съедобная часть)	11.0	88.0

4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПО ИТОГАМ МОНИТОРИНГА

4.1. При обнаружении продовольственного сырья и пищевых продуктов, концентрация диоксинов и фуранов в которых превышает предельно допустимую:

- их изымают из продажи и уничтожают;
- проводятся дополнительные исследования по выявлению источника ПХДД и ПХДФ;
- разрабатываются мероприятия по предотвращению попадания ПХДД и

ПХДФ в продукты питания;

4.2. При обнаружении продовольственного сырья с высоким содержанием диоксинов:

- проводятся дополнительные исследования по выявлению источника ПХДД и ПХДФ;

- разрабатываются мероприятия, предотвращающие попадание диоксинов в продовольственное сырье и продукты питания;

- разрабатываются рекомендации по предотвращению превышения потребляемой суточной дозы при употреблении в пищу продуктов питания с повышенным содержанием ПХДД и ПХДФ (ограничение потребляемого количества продукта, замена другими продуктами и т.д.)

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ СУТОЧНОЙ ДОЗЫ

Отправной точкой для формирования содержания диоксинов и фуранов и определения интегрального показателя их поступления в организм является допустимая суточная доза (ДСД) в пересчете на ТЭ. Используя данные, получаемые при проведении количественного мониторинга диоксинов и фуранов в продуктах питания, можно определить потребляемую среднестатистическим жителем (или индивидуальную) суточную дозу с учетом количества потребляемых продуктов в зависимости от пола, возраста, массы тела.

Нагрузка диоксинами и фуранами на среднестатистического жителя рассчитывается, исходя из фактического потребления продуктов питания, входящих в суточный набор (см. прил., табл.), и содержания их (в пересчете на ТЭ) в каждом из них, по формуле:

$$N = \sum C \times P/M,$$

где N – потребляемая доза ПХДД/ПХДФ (пг/кг);

C – концентрация поллютантов в продукте питания (в пересчете на

токсический эквивалент), пг/кг;

P – количество продукта питания, потребляемого в сутки (кг);

M – масса тела в кг.

Оценка результатов проводится в сравнении с допустимой суточной дозой, рекомендованной Всемирной Организацией Здравоохранения, которая составляет 1-4 пг/кг массы тела человека.

Алгоритм принятия решений после оценки результата

1. Потребляемая суточная доза выше допустимой

- выявление продукта, формирующего основную нагрузку по итогам количественного анализа содержания диоксинов;

- исключение продукта, формирующего основную нагрузку диоксинами на организм, из рациона питания;

- разработка рекомендаций по замене продукта питания, формирующего нагрузку, и диете, позволяющей сохранить пищевую и биологическую ценность пищи при исключении продукта, формирующего нагрузку;

- установление происхождения продукта питания, формирующего основную нагрузку, выявление причин загрязнения;

- принятие мер по установлению источника диоксинов и предотвращению загрязнения (возможно, изъятие продукта и уничтожение);

- повторные исследования после исключения продукта/ов, определяющего/щих нагрузку.

2. Потребляемая доза ниже допустимого уровня

2.1. Потребляемая доза составляет $\frac{1}{2}$ и более допустимой:

- разработка рекомендаций коррекции диеты с целью снижения нагрузки;

- проведение мониторинга в текущем режиме.

2.2. Потребляемая доза ниже $\frac{1}{2}$ допустимой:

- проведение мониторинга в текущем режиме.

Определение фактически потребляемой суточной дозы позволяет так же

выделить группы продуктов, вносящих наибольший вклад в формирование негативной нагрузки, для определения приоритетных объектов для ведения мониторинга, что важно, принимая во внимание высокую стоимость количественного анализа ПХДД/ПХДФ.

Пример расчета потребляемой суточной дозы

Определение содержания ПХДД и ПХДФ в продуктах питания (например, мясе) и расчет токсического эквивалента

ПХДД/ ПХДФ	Концентрация нг/кг	ТЭ (ВОЗ)	Токсический эквивалент (нг/кг)			Предел обнаружения *(ПО) нг/кг
			н.о. = 0	н.о. = 1.0 ПО	н.о. = 1.0 ПО	
2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин	н.о.	1	0	0.005	0.010	0.01
1,2,3,7,8-пентахлордибензо-п-диоксин	н.о.	1.0	0	0.005	0.01	0.0125
1,2,3,4,7,8-гексахлордибензо-п-диоксин	0.0130	0.1	0.0013	0.0013	0.0013	0.0125
1,2,3,6,7,8-гексахлордибензо-п-диоксин	н.о.	0.1	0	0.000625	0.00125	0.0125
1,2,3,7,8,9-гексахлордибензо-п-диоксин	0.500	0.1	0.050	0.050	0.050	0.0125
1,2,3,4,7,8,9-	0.480	0.01	0.0048	0.048	0.0048	0.0125

гептахлор- дibenзо-п- диоксин						
Охтахлор- дibenзо-п- диоксин	1.035	0.0001	0.0001035	0.0001035	0.0001035	0.0250
2,3,7,8- тетрахлор- дibenзофуран	н.о.	0.1	0	0.005	0.01	0.01
1,2,3,7,8- пентахлор- дibenзофуран	н.о.	0.05	0	0.0003125	0.000625	0.0125
2,3,4,7,8- пентахлор- дibenзофуран	н.о.	0.5	0	0.003125	0.00625	0.0125
1,2,3,4,7,8- гексахлор- дibenзофуран	н.о.	0.1	0	0.000625	0.00125	0.0125
1,2,3,6,7,8- гексахлор- дibenзофуран	н.о.	0.1	0	0.000625	0.00125	0.0125
1,2,3,7,8,9- гексахлор- дibenзофуран	0.520	0.1	0.052	0.052	0.052	0.0125
2,3,4,6,7,8- гексахлор- дibenзофуран	н.о.	0.1	0	0.000625	0.00125	0.0125
1,2,3,4,6,7,8- гептахлор- дibenзофуран	н.о.	0.01	0	0.0000625	0.000125	0.0125
1,2,3,4,7,8,9- гептахлор-	н.о.	0.01	0	0.0000625	0.000125	0.0125

дибензофуран						
Октахлор-дибензофуран	н.о.	0.0001	0	0.0000025	0.000005	0.0250
ИТОГО:			0.108204 нг/кг = 108.204 пг/кг	0.129265 нг/кг = 129.265 пг/кг	0.150333 нг/кг = 150.333 пг/кг	

*-предел обнаружения зависит от применяемого метода, чувствительности прибора, специфичен для каждого конгенера. При расчете ТЭ с учетом наличия диоксинов в количествах ниже или равных пределу обнаружения расчет производится с учетом токсического эквивалента.

Расчет токсического эквивалента диоксинов в других продуктах (рыба, молоко и молочные продукты, мясо птицы, овощи, яйца, фрукты, жиры) потребительской корзины производится аналогичным образом.

Расчет дозы диоксинов, получаемой с каждым из исследованных продуктов питания

Для расчета дозы, получаемой ежедневно с каждым из основных продуктов питания, для которых определен токсический эквивалент, методом, описанным выше, токсический эквивалент умножают на количество потребляемого в сутки продукта питания. Затем определяют сумму токсического эквивалента получаемого за сутки со всеми продуктами.

Продукт	Токсический Эквивалент (пг/кг)	Среднесуточное потребление продукта (кг)	Доза диоксинов, получаемая в сутки с продуктом (пг)
Хлебопродукты	8.20	0.268	2.198
Овощи	7.42	0.748	5.550
Фрукты	5.16	0.271	1.398
Мясо и мясопродукты	150.33	0.192	28.863

Рыба и рыбопродукты	180.21	0.063	11.353
Яйца (шт)	100.53	0.070	7.037
Молоко и молочные продукты	9.66	0.974	9.409
Масло растительное	78.97	0.032	2.527
Сахар, сладости, кондитерские изделия, напитки в пересчете на сахар	3.01	0.085	0.256
ИТОГО:			68.591

Расчет потребляемой суточной дозы

Для расчета потребляемой суточной дозы полученная сумма токсического эквивалента диоксинов делится на массу тела. В нашем примере – на 70 кг:

$$68.591 / 70 = 0.98 \text{ пг/кг}$$

Оценка результата

Сравнение рассчитанной получаемой суточной дозы не превышает установленного норматива даже с учетом конгенов, которые предположительно содержатся в дозе ниже или равной пределу обнаружения.

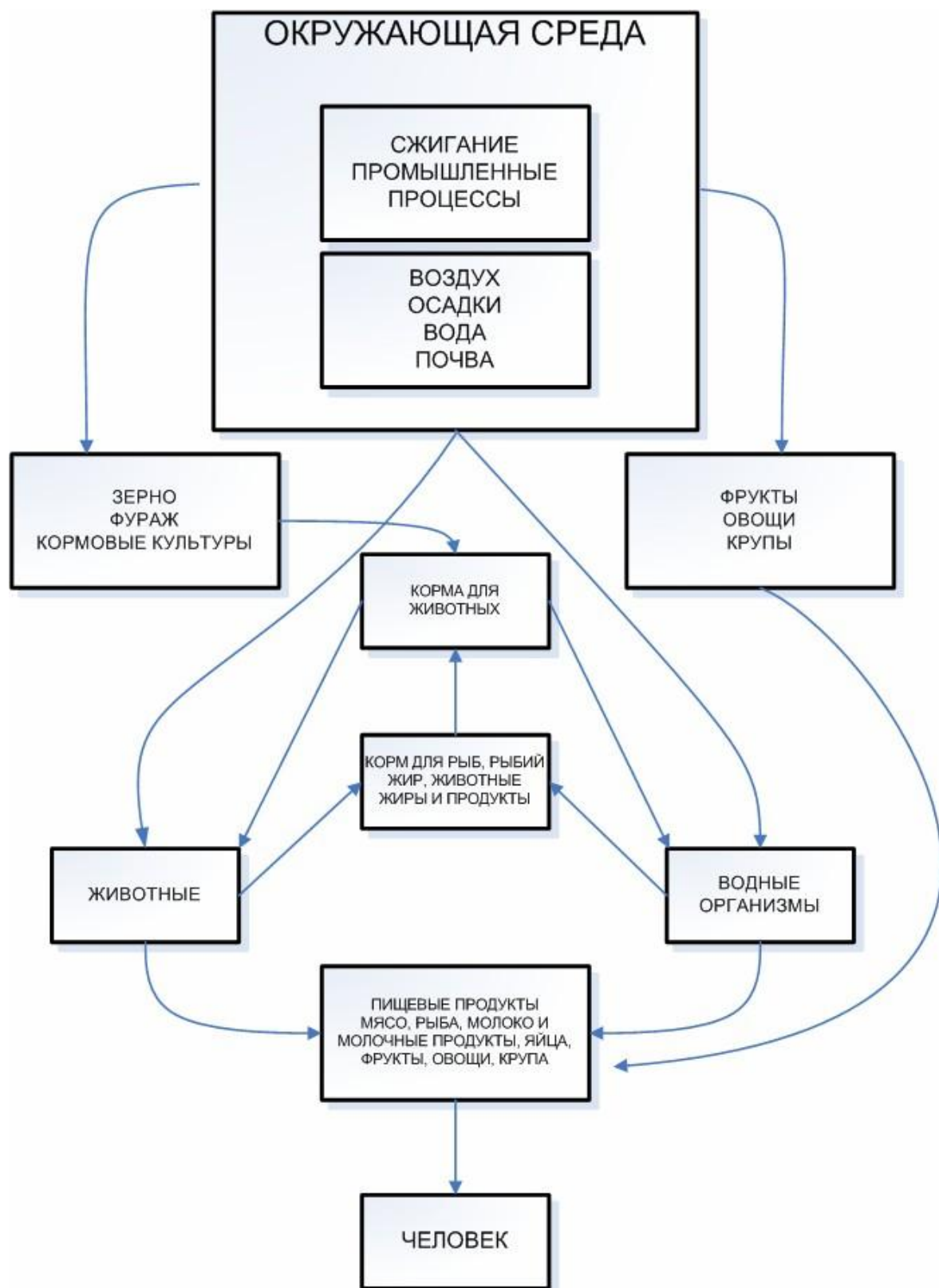


Рис.1 Пути поступления ПХДД и ПХДФ в продукты питания и организм человека

Приложение 1

Потребление пищевых продуктов для всего населения и его различных групп (кг/сут)

Группа продуктов	Все население	Дети 1-17 лет	Группы населения					
			Взрослое население в целом	Взрослое население				
				18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 года	Старше 75 лет
Хлебопродукты	0.268	0.239	0.276	0.308	0.299	0.288	0.228	0.173
Картофель	0.355	0.343	0.358	0.402	0.382	0.364	0.299	0.275
Овощи и бахчевые	0.393	0.352	0.405	0.440	0.415	0.371	0.333	0.319
Фрукты и овощи	0.271	0.290	0.208	0.221	0.214	0.208	0.195	0.192
Мясо и мясопродукты	0.192	0.156	0.202	0.230	0.221	0.205	0.144	0.112
Рыба и рыбопродукты	0.063	0.094	0.055	0.057	0.057	0.055	0.054	0.053
Яйца (шт)	0.706	0.638	0.725	0.807	0.766	0.708	0.640	0.607
Молоко и молочные продукты	0.974	0.858	1.006	1.210	1.075	0.944	0.866	0.794
Масло растительное	0.032	0.025	0.034	0.039	0.036	0.035	0.029	0.026
Сахар, сладости, кондитерские изделия, напитки в пересчете на сахар	0.085	0.072	0.089	0.105	0.092	0.083	0.067	0.053