

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Министра,  
Главный государственный  
санитарный врач

\_\_\_\_\_ М.И. Римжа  
5 января 2007 г.  
Регистрационный № 167-1206

**ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНИТОРИНГУ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ  
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И ВОДЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ  
ВОДОЕМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПИТЬЕВОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: Республиканский научно-практический  
центр гигиены

АВТОРЫ: канд. мед. наук И.А. Застенская, канд. хим. наук Н.И. Марусич,  
канд. хим. наук Л.М. Кремко, В.В.Бурая, Н.Н. Турко, Н.П. Лешошук,  
Т.В. Федорова, Е.В. Веремейчик, Е.В. Дроздова

Минск 2007

Настоящая инструкция определяет основные методологические подходы к ведению мониторинга полихлорированных бифенилов (далее ПХБ), полихлорированных дибензодиоксинов и дибензофуранов (ПХББ/ПХДФ) в питьевой воде и воде поверхностных водоемов, выбору объектов наблюдения, индикаторных соединений, методов количественного анализа. Предназначена для врачей-гигиенистов, специалистов, осуществляющих производственный контроль на предприятиях Министерства жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивающих водоснабжение населения.

### **Основные нормативные правовые акты, для выполнения которых разработана инструкция**

- Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» (от 23.11.93, № 2583-XI в ред. от 23.05.2000, № 397-3, от 29.06.03, № 217-3);
- Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» (от 24.06.99, №271-3);
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Положения о системе социально-гигиенического мониторинга» (от 27.01.04, № 82);
- СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

### **Общие положения**

- Стойкие органические загрязнители (далее СОЗ) представляют собой высокотоксичные соединения, стойкие к разложению в окружающей среде, обладающие выраженной способностью биоаккумуляции.

- Источниками стойких органических загрязнителей в воде водоемов являются: смыв с территорий, седиментация из атмосферного воздуха, промышленные и бытовые сточные воды, донные отложения.

- ПХБ, ПХДД/ПХДФ являются малорастворимыми в воде соединениями, поэтому в воде находятся во взвешенном состоянии; после попадания в водную среду быстро выпадают в осадок; период пребывания в водной среде не превышает 2 недели.

- СОЗ способны накапливаться в водных организмах, что используется для ведения мониторинга с использованием биологических объектов;

- СОЗ даже в низких концентрациях чрезвычайно опасны для здоровья человека.

- Питьевая вода определяет до 5% суммарной нагрузки СОЗ на организм человека.

- В питьевую воду шахтных колодцев СОЗ могут поступать в результате фильтрации в грунтовые воды, в водопроводную воду — при водоснабжении из поверхностных водоисточников и при обеззараживании воды хлором при определенных условиях — содержание в исходной воде в высоких концентрациях фенольных прекурсоров (гуминовых и

фульвокислот). При применении низких доз хлорсодержащих веществ при обеззараживании воды и низком содержании органических веществ (водоснабжение из артезианских скважин) риск поступления СОЗ в питьевую воду и образования их при хлорировании низок.

- В настоящее время обнаружено 243 конгенера ПХБ, 217 конгенов ПХДД/ПХДФ; оценка их содержания проводится по наиболее опасным для человека (17 ПХДД/ПХДФ) или индикаторным показателям (8 конгенов ПХБ).

- Применение хлорсодержащих пестицидов (далее ХОП), отнесенных в настоящее время к СОЗ, запрещено в период 1979–1982 гг. На территории республики они находятся на складах хранения и в местах захоронений пестицидов. Присутствие в объектах окружающей среды обусловлено стойкостью к разложению в окружающей среде, а также нерегламентированным использованием.

- В сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь применялись ДДТ, альдрин, гептахлор, гексахлорциклогексан. Обнаружение в окружающей среде дильдрин, эндрин, мирекса, токсафена может быть результатом трансграничного переноса.

## **1. МОНИТОРИНГ СОЗ ПРИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ**

Этапы проведения мониторинга:

- 1.1. Определение точек отбора проб воды.
- 1.2. Кратность отбора проб.
- 1.3. Отбор проб.
- 1.4. Проведение количественного анализа содержания ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ в пробах воды.
- 1.5. Оценка результатов.
- 1.6. Алгоритм принятия решений и разработка рекомендаций по минимизации воздействия на население.

### ***1.1. Определение точек отбора проб воды***

Отбор проб воды при водоснабжении из поверхностных водоисточников должен проводиться с учетом необходимости обнаружения источника ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ в случае наличия СОЗ в пробах питьевой воды:

- попадание из воды поверхностного водоема при заборе воды;
- при обеззараживании воды с применением хлора.

Для проведения анализа отбор проб производится из поверхностного водоисточника, станции второго подъема, водоразводящей сети. Отбор проб из поверхностного водоисточника проводится выше места забора воды для водоснабжения по течению реки. Критерий выбора точек отбора проб в водоразводящей сети — протяженность водоразводящей сети от станции водоподготовки.

Для отбора проб выбираются следующие точки: максимально приближенная к станции водоочистки, максимально удаленная в водоразводящей сети, промежуточная.

- наличие возможности смешения питьевой воды, получаемой из поверхностных и подземных водоисточников.

Для отбора проб выбираются точки до мест разветвлений сети, в которых происходит смешение воды, и точки, где превалирует водоснабжение из поверхностных водоисточников.

### **1.2. Кратность отбора проб**

Кратность отбора проб в течение года диктуется наличием потенциальных возможностей загрязнения питьевой воды ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ.

Отбор проб для анализа содержания ХОП, ПХБ проводится:

- однократно ежемесячно;
- март–май после таяния снегов и смыва с водосборных территорий по мере необходимости;
- в случае аварийного сброса неочищенных промышленных и бытовых сточных вод;
- после ливневых дождей и паводков;
- в случае применения повышенных доз хлора в эпидемически неблагоприятных ситуациях;
- после аварийных ситуаций на станции водоподготовки и водоразводящих путей;
- при обнаружении превышающих ПДК концентраций галогенуглеводородов (хлороформ, дихлорбромметан).

Отбор проб для анализа содержания ПХДД/ПХДФ проводится однократно в водоразводящей сети в случае применения высоких доз хлора при обеззараживании воды с сопутствующим высоким содержанием в исходной воде органических соединений (высокий перманганатный индекс) и сопровождающихся превышением допустимых концентраций других, образующихся в процессе хлорирования воды галогенсодержащих соединений, подтвержденных лабораторно.

### **1.3. Отбор проб**

Условия отбора, хранения и транспортировки проб воды проводят согласно СТБ ГОСТ 51593-2001 «Вода питьевая», ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».

Пробы воды отбирают в просинанизированные стеклянные бутылки из темного стекла с пришлифованной пробкой емкостью 10 л. Если период от отбора пробы до проведения экстракции составляет более 2 ч, пробу консервируют добавлением 0,5 см<sup>3</sup> толуола на 1 дм<sup>3</sup> воды в зависимости от объема пробы. Срок хранения законсервированных защищенных от света проб при комнатной температуре — не более 7 сут.

#### **1.4. Проведение количественного анализа содержания СОЗ в пробах воды**

Количественный анализ содержания ПХБ, ПХДД/ПХДФ проводят методом хромато-масс-спектрологии в соответствии с Инструкцией по применению № 114-1005 «Определение полихлорированных дибензо-п-диоксинов, дибензофуранов и бифенилов в пробах питьевой воды, поверхностных, природных и очищенных сточных водах методом хромато-масс-спектрометрии».

Количественный анализ ХОП проводят в соответствии с МУ «Определение пестицидов в сельскохозяйственных культурах, почвах и воде» («Газохроматографический метод определения хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в растительных объектах, почве и воде», Л., 1989) и СТБ ГОСТ РБ 51209-2001 «Вода питьевая. Метод определения хлорсодержащих пестицидов газожидкостной хроматографией».

ПХБ в воде также определяют методом газожидкостной хроматографии в соответствии с СТБ ГСО 6468-2003 «Качество воды. Определение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных бифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкость–жидкость».

#### **1.5. Оценка результатов**

Гигиеническая оценка содержания полихлорированных бифенилов в воде проводится путем сравнения обнаруженных количеств индикаторных полихлорированных бифенилов с утвержденными предельно допустимыми концентрациями в соответствии с СанПиН 10-124 РБ 99. Индикаторными представителями различных фракций ПХБ являются ПХБ 28 (2,4,4'-трихлоробифенил), ПХБ 52 (2,2',5,5'-тетрахлоробифенил), ПХБ 101 (2,2',4,5,5'-пентахлоробифенил), ПХБ 138 (2,2',3,4,4',5'-гексахлоробифенил), ПХБ 153 (2,2',4,4',5,5'-гексахлоробифенил), ПХБ 180 (2,2',3,4,4',5,5'-гептахлоробифенил), ПХБ 209 (2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-декахлоробифенил).

Предельно допустимая концентрация ПХБ составляет 0,001 мг/дм<sup>3</sup>.

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. Другие конгены с учетом потенциально возможных концентраций в объектах окружающей среды не представляют серьезной угрозы. Для этих 17 соединений введена система коэффициентов токсичности, позволяющая приводить к единому токсическому эквиваленту, называемому диоксиновым эквивалентом (ДЭ), токсические характеристики любой реальной смеси. 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 таблице 1.

Таблица 1

Диоксиновые эквиваленты (ВОЗ, 1998)

Соединение	ДЭ
2,3,7,8-тетрахлор-дibenзо-п-диоксин	1,0
1,2,3,7,8-пентахлор-дibenзо-п-диоксин	0,5
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	0,001
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-дibenзофуран	0,1
1,2,3,4,6,7,8-гептахлор-дibenзофуран	0,01
1,2,3,4,7,8,9-гептахлор-дibenзофуран	0,01
Октахлор-дibenзофуран	0,001

Оценка результатов содержания ХОП проводится сравнением с действующими ПДК (таблица 2).

Оценка результатов содержания диоксинов проводится на основе сравнения с потребляемой суточной дозой, выраженной в диоксиновом эквиваленте (вклад воды должен быть менее 5%). Рекомендованный ориентировочный оценочный уровень составляет 0,01-0,05 пг/л (национальный стандарт не установлен).

Таблица 2

ПДК хлорсодержащих пестицидов в питьевой воде

Название пестицида	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
ДДТ	0,002
Альдрин	0,002
Гептахлор	0,05
Гексахлорциклогексан	0,002

**1.6. Алгоритм принятия решений и разработка рекомендаций по минимизации воздействия на население**

**1.6.1. Обнаруженная концентрация ниже 0,5 ПДК**

- вести наблюдения в обычном режиме.

**1.6.2. Обнаруженная концентрация выше 0,5 ПДК, но не превышает ПДК**

- провести повторные внеочередные исследования;

- если источником загрязнения питьевой воды является загрязнение воды водоема — совместно со службами, обеспечивающими водоснабжение, разработать рекомендации по повышению эффективности очистки воды;

- с целью снижения дозы хлора, применяемой для обеззараживания, проводить постоянный контроль над эпидемической ситуацией, а также микробным и химическим загрязнением воды водоисточника (содержание органических кислот);

- для достижения снижения концентрации СОЗ увеличить, при наличии возможности смешения, доли питьевой воды, получаемой из подземных водоисточников;

- при достижении положительной динамики в снижении концентрации — вести мониторинг в текущем режиме.

### ***1.6.3. Обнаруженная концентрация превышает ПДК***

- провести повторные исследования в максимально короткие сроки;
- организовать кампанию среди населения по использованию бутилированной питьевой воды и бытовых фильтров;

- определить источник загрязнения питьевой воды;

- информировать службы, обеспечивающие водоснабжение, с требованием принять меры по повышению эффективности очистки воды при поступлении ХОП, ПХБ из поверхностного водоема, и очистки воды от органических соединений — прекурсоров СОЗ (фенолов, ароматических галогенсодержащих углеводородов);

- увеличить при наличии возможности смешения доли питьевой воды, получаемой из подземных водоисточников, для достижения снижения концентрации СОЗ;

- в случае, если источником СОЗ является вода водоема, используемого в питьевом водоснабжении, принять меры по выявлению источника загрязнения водоема СОЗ с привлечением природоохранных служб;

- в период эпидемической напряженности вести постоянный контроль над эпидемической ситуацией для разработки рекомендаций по снижению дозы хлора, применяемой для обеззараживания;

- при достижении положительной динамики в снижении концентрации — вести мониторинг в текущем режиме; при отсутствии положительной динамики в снижении концентрации СОЗ — инициировать разработку программы внедрения альтернативных методов очистки и обеззараживания воды.

## **2. МОНИТОРИНГ СОЗ ПРИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ (ШАХТНЫЕ КОЛОДЦЫ)**

Этапы проведения мониторинга:

2.1. Выявление потенциальных источников загрязнения грунтовых вод.

2.2. Установление точек наблюдения.

2.3. Кратность отбора проб.

2.4. Отбор проб.

2.5. Проведение количественного анализа содержания СОЗ в пробах воды.

2.6. Оценка результатов.

2.7. Алгоритм принятия решений и разработка рекомендаций по минимизации воздействия на население.

### ***2.1. Выявление потенциальных источников загрязнения грунтовых вод ПХБ***

ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ в грунтовые воды могут поступать из почв загрязненных ПХБ территорий:

- места хранения ПХБ-содержащего оборудования, выведенного из эксплуатации;
- эксплуатируемое ПХБ-содержащее оборудование с наличием повреждений и течи;
- места слива ПХБ-содержащих жидкостей;
- склады хранения ХОП;
- места захоронений ХОП;
- полигоны захоронения бытовых и промышленных отходов;
- полигоны захоронения осадков сточных вод;
- места хранения устаревших пестицидов.

### ***2.2. Установление точек наблюдения***

С целью выявления точек отбора проб и наблюдения на основе анализа потенциальных источников загрязнения грунтовых вод составляется реестр шахтных колодцев, используемых в питьевом водоснабжении и находящихся в загрязненных местах.

На следующем этапе проводятся скрининговые исследования воды шахтных колодцев, внесенных в реестр источников водоснабжения населения, подлежащих наблюдению. При обнаружении ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ в воде объект (шахтный колодец) вносят в перечень объектов, подлежащих мониторингу.

### ***2.3. Кратность отбора проб***

Отбор проб для определения ХОП, ПХБ из колодцев, внесенных в реестр шахтных колодцев, используемых в питьевом водоснабжении и находящихся в местах потенциального загрязнения (п. 2.1), проводится 2 раза в год в весенний и осенний периоды.

Отбор проб для определения ПХДД/ПХДФ проводится однократно в весенний период.

При обнаружении в воде шахтного колодца, внесенного в реестр, ХОП, ПХБ отбор проб из него проводится ежемесячно для наблюдения динамики, планирования и выполнения профилактических и превентивных мер.

### ***2.4. Отбор проб***

Согласно п. 1.4 настоящей Инструкции.

### ***2.5. Проведение количественного анализа содержания СОЗ в пробах воды***

Согласно п. 1.5 настоящей инструкции.

## **2.6. Оценка результатов**

Согласно п. 1.6 настоящей Инструкции.

## **2.7. Алгоритм принятия решений и разработка рекомендаций по минимизации воздействия на население**

### **2.7.1. ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ не обнаружены**

- ведение наблюдений в обычном режиме.

### **2.7.2. ХОП, ПХБ обнаружены в концентрации ниже ПДК**

- провести повторные исследования для подтверждения результата;
- при подтверждении результата провести оценку загрязнения почв, выявить источник загрязнения;
- рекомендовать провести внеочередную очистку колодца;
- обеспечить мониторинг динамики изменения концентрации;
- совместно с природоохранными органами разработать рекомендации по очистке загрязненной территории;
- при достижении положительной динамики в снижении концентрации вести мониторинг в текущем режиме.

### **2.7.3. ПХД, ПХДД/ПХДФ обнаружены в концентрации выше ПДК**

- провести повторные исследования в максимально короткие сроки;
- экстренно информировать органы, ответственные за водоснабжение населения, с целью принятия мер по обеспечению населения питьевой водой из других водоисточников или бутилированной питьевой водой;
- рекомендовать провести очистку колодца;
- принять меры по выявлению и ликвидации источника загрязнения с привлечением природоохранных органов;
- при достижении положительной динамики в снижении концентрации вести мониторинг в текущем режиме;
- при отсутствии положительной динамики в снижении концентрации — принять меры по обеспечению населения питьевой водой из другого источника (устройство нового колодца).

## **3. БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

### **3.1. Цели мониторинга**

- оценка накопления СОЗ в биоте как показателя наличия СОЗ в водоеме.

### **3.2. Объекты мониторинга**

- хищные рыбы, обитающие в поверхностных водах — плотва (*Rutilus rutilus*) и окунь (*Perca luviatilis*).

### **3.3. Отбор образцов**

Отлов рыбы (половозрелых особей) производится в весенне-летний период в количестве не менее 4 кг. При необходимости пробы можно хранить в замороженном виде не более 2-х месяцев.

### **3.4. Проведение количественного анализа содержания СОЗ**

Анализ содержания СОЗ в мягких тканях рыб проводится после извлечения внутренностей, удаления хитинового покрова и костей скелета.

Мягкие ткани измельчают в измельчителе. Экстракцию проводят методами, адаптированными для продуктов питания.

Количественный анализ содержания ХОП и ПХБ производят согласно Инструкции МВИ 2352-2005 «Методика одновременного определения остаточных количеств полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в рыбе и рыбной продукции с помощью газожидкостной хроматографии».

Количественный анализ содержания ПХДД/ПХДФ выполняют согласно Инструкции № 216-1205 «Определение полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в мясных, молочных, рыбных продуктах, а также кормах методом хромато-масс-спектрометрии».

### **3.5. Оценка результатов**

Оценку результатов проводят путем сравнения обнаруженных концентраций с действующими ПДК для рыбы (таблица 3).

Таблица 3

ПДК содержания СОЗ в рыбе и рыбной продукции

Название СОЗ	ПДК для рыбы
ДДТ/ДДД/ДДЕ	0,3 мг/кг
Альдрин	нд
Гептахлор	нд
Гексахлорциклогексан	0,03 мг/кг
ПХБ	2,0 мг/кг
ПХДД/ПХДФ (рассчитанные по ДЭ)	4 пкг/г (ЕС, 2002)*

Примечание \* — национальный стандарт не установлен.

Обнаружение ХОП, ПХБ, ПХДД/ПХДФ в рыбе при проведении мониторинга свидетельствует о поступлении СОЗ в поверхностные водоемы и наличии источников СОЗ. При обнаружении СОЗ в концентрациях, превышающих предельно допустимые, необходимы мероприятия согласно п. 1.6.3 настоящей Инструкции.

## Рекомендуемый формат регистрации результатов исследований

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	Дата проведения анализа	Контролируемые параметры	Полученный результат	Сравнение с ПДК (в долях ПДК)	Принятые меры
Колодец д. Ключи (Мядельский район)	04.04.07	05.05.07	Альдрин	н.о.	0	Наблюдение в текущем режиме
			Гептахлор	н.о.	0	
			Гексахлорциклогексан	0,001 мг/дм <sup>3</sup>	0,03	
			ДДЕ	0,002 мг/дм <sup>3</sup>	0,007	
			ПХБ	0,0001 мг/дм <sup>3</sup>	0,1	
ПХДД/ПХДФ	н.о.	0				