

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
здравоохранения

_____ В.Е. Шевчук

18.06.2012 г.

Регистрационный № 025-1211

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ
ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: ГУ «Республиканский научно-практический
центр гигиены»

АВТОРЫ: д-р мед. наук, проф. Филонов В.П., канд. мед. наук, доц.
Науменко Т.Е., д-р мед. наук, проф. Соколов С.М., канд. биол. наук
Гриценко Т.Д., канд. мед. наук Шевчук Л.М., Пшегорода А.Е., Ганькин А.Н.

Минск 2012

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Настоящая Инструкция по применению (далее — Инструкция) предназначена для гигиенической оценки степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ, эколого-эпидемиологической оценки риска влияния факторов среды обитания на здоровье населения, оценки риска воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на здоровье населения.

2. Настоящая инструкция предназначена для использования в органах и учреждениях Министерства здравоохранения Республики Беларусь, осуществляющих государственный санитарный надзор.

3. Настоящая инструкция устанавливает общие положения по выявлению риска неблагоприятного воздействия на здоровье человека факторов среды обитания при обосновании расчетных (изменении базовых) размеров санитарно-защитной зоны.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для целей настоящей инструкции используются следующие термины и определения:

Абсолютный риск — увеличение количества случаев заболеваний в определенной группе населения.

Лимитирующий (определяющий) показатель вредности – приоритетная направленность биологического действия загрязняющего вещества на организм человека: рефлекторное, резорбтивное, рефлекторно-резорбтивное.

Предельно допустимая концентрация (далее — ПДК) загрязняющего вещества в атмосферном воздухе — максимальная концентрация в течение определенного периода, которая не оказывает прямого или косвенного неблагоприятного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящих и последующих поколений, не снижает его работоспособности, не ухудшает его самочувствия и условий проживания.

Приемлемый риск — уровень риска развития неблагоприятного эффекта, оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, естественной (фоновой) вариабельности частоты изучаемого явления и который не требует принятия дополнительных мер по его снижению.

Резорбтивное действие загрязняющего вещества в атмосферном воздухе на организм человека — развитие обще-, гонадо-, эмбриотоксических, мута-, канцерогенных и других эффектов в зависимости от концентрации загрязняющего вещества в атмосферном воздухе и длительности воздействия. Резорбтивные реакции при длительном воздействии (24 ч) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на организм человека являются основой установления среднесуточной ПДК (далее — ПДКсс).

Рефлекторное действие загрязняющего вещества в атмосферном воздухе на организм человека — реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей и вегето-ольфакторные реакции (ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т.п.). Рефлекторные и ольфакторные реакции на подпороговом уровне при кратковременном воздействии (20–

30 мин) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на организм человека являются основой установления максимальной разовой ПДК (далее — ПДК_{мр}).

Риск — вероятность повреждения, болезни или смерти при определенных обстоятельствах, обусловленных воздействием факторов окружающей среды.

Относительный риск — дополнительное количество случаев заболеваний к их фоновому (естественному) уровню.

Относительный эпидемиологический риск — отношение вероятности возникновения неблагоприятных эффектов здоровья населения под воздействием факторов окружающей среды в исследуемом районе к фоновым (контрольным) величинам (вероятность отклонения изучаемого показателя от стандартной фоновой величины).

Оценка риска — система процедур, регламентированных техническими нормативными правовыми актами Министерства здравоохранения Республики Беларусь для определения вероятности неблагоприятных изменений здоровья населения, связанных с воздействием факторов среды обитания.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Качество атмосферного воздуха по фактическому (расчетному) содержанию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе оценивается по отношению к нормативам предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия (далее — ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения с учетом классов опасности загрязняющих веществ (Приложение 1).

2. Для атмосферных загрязнений устанавливаются дифференцированные по времени ПДК — максимальная разовая, среднесуточная, среднегодовая (далее ПДК_{сг}). Нормирование ведется по тому показателю, который является наиболее чувствительным (лимитирующим). Лимитирующий показатель вредности характеризует направленность биологического действия химического вещества: рефлекторное, резорбтивное, рефлекторно-резорбтивное.

3. ПДК_{мр} (20–30-минутного осреднения) устанавливается по лимитирующему показателю вредности — рефлекторное действие; ПДК_{сс} и ПДК_с по лимитирующему показателю вредности — рефлекторно-резорбтивное или резорбтивное действие.

4. ПДК_{мр} используется для расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ, оценки соответствия расчетных и фактических концентраций нормативам ПДК_{мр} в процессе оперативного лабораторно-аналитического контроля, принятия экстренных мер в особо неблагоприятных метеорологических условиях; предупреждения рефлекторного действия на организм человека — реакции со стороны рецепторов верхних дыхательных путей (ощущение запаха, привкуса, раздражение слизистых оболочек), вегето-олифакторные реакции (тошнота, головокружение, задержка дыхания и др.).

5. ПДК_{сс} используется для оценки соответствия расчетных и фактических концентраций нормативам ПДК_{сс} в процессе длительного

контроля, расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ, предупреждения неблагоприятного длительного воздействия на здоровье населения (уровня заболеваемости и смертности населения).

6. Среднегодовая предельно допустимая концентрация используется для оценки соответствия расчетных и фактических концентраций нормативам ПДК_{сг} в процессе долговременного контроля.

7. ОБУВ используется как максимальная разовая концентрация (20–30-минутного осреднения) для расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, оценки соответствия расчетных концентраций загрязняющих веществ нормативам ОБУВ.

8. Комплексная гигиеническая оценка риска воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на здоровье населения состоит из следующих основных этапов:

8.1. аналитический обзор и экспертиза представленной документации согласно Приложению 2 на соответствие действующим ТНПА в Республике Беларусь и разработка программы исследования;

8.2. идентификация опасности во временно-пространственных координатах, определение приоритетного перечня загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и их токсиколого-гигиеническая характеристика для проведения процедуры оценки риска;

8.3. расчет комплексного показателя и гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха в расчетных точках;

8.4. гигиеническая оценка популяционного здоровья населения по эколого-эпидемиологической шкале риска;

8.5. расчет риска рефлекторного, хронического, канцерогенного действия; индексов, коэффициентов опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и оценка риска их воздействия на здоровье населения (Приложения 3, 4);

8.6. расчет и оценка риска влияния приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на критические органы и системы (центральная нервная система, сердечно-сосудистая система, кроветворная система, иммунная система, органы дыхания и др.) (Приложения 3, 4).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО КОМПЛЕКСНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

1. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха проводится по показателям опасности для здоровья населения. Коэффициент комбинированного действия одновременно присутствующих в атмосферном воздухе загрязняющих веществ учитывает их совместный эффект по типу суммации, неполной суммации и потенцирования. Вероятность возникновения неблагоприятных эффектов на здоровье населения устанавливается по специальным критериям опасности загрязнения атмосферного воздуха.

2. Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких загрязняющих веществ проводится по величине комплексного показателя загрязнения «Р»,

учитывающего кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

3. Показатель «Р» учитывает характер комбинированного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. При длительном поступлении загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в организм человека учитывается синергический эффект (совместное действие, превышающее действие их в отдельности), ингибирующий эффект (совместное действие, уменьшающее действие их в отдельности), независимое действие.

4. Расчет комплексного показателя «Р» проводится по формуле:

$$P_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n K_i^2}, \quad (1)$$

где P_i — комплексный показатель загрязнения;

K_i — «нормированные» по ПДК концентрации веществ 1, 2, 4 классов опасности, «приведенные» к таковой биологически эквивалентного 3-го класса опасности по коэффициентам биоизоэффективности.

5. Согласно алгоритму расчета комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха проводится «приведение» нормированных по ПДК концентраций веществ различных классов опасности к таковым 3-го класса опасности по следующим коэффициентам биоизоэффективности: 1 класс — 2,0; 2 класс — 1,5; 3 класс — 1,0; 4 класс — 0,8.

6. Расчет комплексного показателя «Р» проводится на основании концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе согласно данным унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог», реализующий методику ОНД-86 (представляется в исходной документации для оценки риска).

7. При отсутствии фактических (расчетных) концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе длительного периода осреднения используются ориентировочные соотношения между максимальной разовой, среднемесячной, среднесуточной, среднегодовой концентрациями как 10:4:1,5:1.

8. Фактическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины показателя «Р» по пяти степеням: I — допустимая; II — слабая; III — умеренная; IV — сильная; V — опасная. Первая степень является безопасной для здоровья населения, при загрязнении II–V степени частота неблагоприятных эффектов возрастает с увеличением степени загрязнения атмосферы.

9. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ по среднесуточным, максимальным разовым концентрациям проводится в соответствии с табл. 1, 2. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха одним загрязняющим веществом по среднесуточным и максимальным разовым концентрациям проводится в соответствии с табл. 3.

Таблица 1

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ по среднесуточным концентрациям

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя «Р» при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	21 и более
I — допустимая	до 1,0	до 1,9	до 3,1	до 4,4
II — слабая	1,1–2,0	2,0–3,0	3,2–4,0	4,5–5,0
III — умеренная	2,1–4,0	3,1–6,0	4,1–8,0	5,1–10,0
IV — сильная	4,1–8,0	6,1–12,0	8,1–16,0	10,1–20,0
V — опасная	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

Таблица 2

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ по максимальным разовым концентрациям

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя «Р» при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	21 и более
I — допустимая	до 1,6	до 3,0	до 5,0	до 7,1
II — слабая	1,7–3,2	3,1–4,8	5,1–6,4	7,2–8,0
III — умеренная	3,3–6,4	4,9–9,6	6,5–12,8	8,1–16,0
IV — сильная	6,5–12,8	9,7–19,2	12,9–25,6	16,1–32,0
V — опасная	12,9 и выше	19,3 и выше	25,7 и выше	32,1 и выше

Таблица 3

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха одним загрязняющим веществом по среднесуточным и максимальным разовым концентрациям

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Среднесуточная концентрация одного вещества в долях ПДК	Максимальная разовая концентрация одного вещества в долях ПДК
I — допустимая	до 1,0	до 1,0
II — слабая	1,1–1,5	1,1–2,0
III — умеренная	1,6–2,0	2,1–3,0
IV — сильная	2,1–3,0	3,1–4,0
V — опасная	3,1 и выше	4,1 и выше

10. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха и популяционного здоровья населения проводится согласно эколого-эпидемиологической шкале риска, представленной в табл. 4.

11. При долговременном наблюдении устанавливаются тренд и прогноз уровней содержания загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, частота появления концентраций на уровне и выше ПДК_{сс} или ПДК_{мр}, количество дней в году с превышением ПДК_{сс} или ПДК_{мр}.

**Градации популяционного здоровья и уровней риска
в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха**

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Уровень риска	Градации популяционного здоровья	Приоритетность действий
Опасная V	1:1000 10^{-3} (E-03)* Риск оценивается как недопустимый	Срыв адаптации (превышение фонового уровня заболеваемости в несколько раз)	Высокая приоритетность. Срочное принятие комплекса экстренных мер по снижению риска
Сильная IV	1:10000 10^{-4} (E-04)* Риск оценивается как неприемлемый	Перенапряжение адаптации (достоверное превышение фонового и высшей границы фонового уровня заболеваемости)	Высокая приоритетность. Идентификация опасности, исследования по оценке риска для здоровья и одновременное осуществление экстренных мер по снижению риска
Умеренная III	1:100000 10^{-5} (E-05)* Риск считается достаточно высоким	Напряжение адаптации (достоверное превышение фонового уровня заболеваемости)	Средняя приоритетность. Идентификация опасности и принятие решений о снижении уровней риска
Слабая II	1:1000000 10^{-6} (E-06)* Приемлемый уровень риска	Компенсация/ Резистентность (фоновый уровень заболеваемости)	Низкая приоритетность. Действующая система управления риском. Дополнительных мер не требуется
Допустимая I	1:10000000 10^{-7} (E-07)* Приемлемый уровень риска	Адаптация (фоновый уровень заболеваемости)	Низкая приоритетность. Действующая система управления риском. Дополнительных мер не требуется

*Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.12.2010 № 186 «Об утверждении нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения»; Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.12.2010 № 174 «Об утверждении классов опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и установлении порядка отнесения загрязняющих веществ к определенным классам опасности загрязняющих веществ».

12. На основании уравнений линейной регрессии проводят прогнозирование уровней степени загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю «Р» методом экстраполяции на перспективу в пределах доверительного интервала по формуле:

$$y_i = a + bx_i, \quad (2)$$

где y_i — уровень загрязнения атмосферного воздуха по показателю «Р»;

x_i — условная нумерация года наблюдения;

a , b — параметры уравнения, указывающие на исходный теоретический уровень загрязнения (a) и его среднее расчетное увеличение или снижение при годовой динамике (b).

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПО ДАННЫМ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

1. Изучение здоровья населения проводится с использованием эпидемиологического и популяционного подхода. При эпидемиологическом наблюдении проводится выборочное изучение состояния здоровья избранного контингента по специально разработанной программе наблюдения персонального учета. При популяционном исследовании изучаются показатели здоровья населения в географическом масштабе на заданной территории по данным государственной статистической отчетности согласно формам, указанным в Приложении 5.

2. Базовая методическая схема эколого-эпидемиологической оценки риска использует ретроспективный пространственный анализ временных тенденций показателей здоровья населения и показателей степени загрязнения атмосферного воздуха. В систему наблюдения включаются сводные данные о заболеваемости населения в районе обслуживания организации здравоохранения, оказывающей лечебно-профилактическую помощь и данные о качестве атмосферного воздуха в изучаемом районе.

3. При изучении состояния здоровья населения по данным обращаемости за медицинской помощью используют такие показатели, как первичная заболеваемость населения и распространенность отдельных болезней среди населения. Расчет производится по возрастным группам (дети, подростки, взрослые) и по видам учета (первичная заболеваемость и распространенность).

4. На основании фактических уровней загрязнения атмосферного воздуха (P_i) и фактического уровня заболеваемости населения той или иной болезнью (Z_i) в динамике за ряд лет с помощью регрессионного анализа по математической модели вида $y_i = f(x_i)$ рассчитывается количественный прогноз влияния степени загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения по формуле:

$$y_i = a + bx_i, \quad (3)$$

где y_i — теоретический (расчетный) уровень заболеваемости населения (Z_T) при заданном уровне загрязнения атмосферного воздуха (P_i);;

x_i — прогнозный комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха (P_i);

a — пороговый уровень заболеваемости населения (Z_o) той или иной болезнью при допустимом уровне загрязнения атмосферы;

b — коэффициент роста заболеваемости населения той или иной болезнью при увеличении комплексного показателя загрязнения атмосферы «Р» на единицу;

b/a — градиент прироста (интенсивность нарастания или снижения показателей за период наблюдения).

5. Эпидемиологическую оценку фоновой и избыточной заболеваемости в избранных для наблюдения различных районах и в целом по городу в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха проводят по формулам:

$$Z_p = \frac{Z_i}{Z_o}, \quad (4)$$

где Z_p — превышение фонового уровня заболеваемости населения по отношению к заболеваемости населения в условиях допустимого уровня загрязнения атмосферы;

Z_i — фактический уровень заболеваемости населения;

Z_o — пороговый уровень заболеваемости населения при допустимом уровне загрязнения атмосферы.

6. Статистическое прогнозирование уровней заболеваемости населения при краткосрочном наблюдении осуществляется с помощью вариационного анализа методом математического ожидания.

Математическое ожидание указывает, в каких верхних и нижних доверительных границах возможно наблюдать в будущем число заболеваний среди населения.

Доверительный интервал определяется по формуле:

$$D = M + tm, \quad (5)$$

где D — доверительный интервал;

M — средняя арифметическая;

m — ошибка средней арифметической ($t = 3,18$ при $n = 3$; $p = 0,05$).

7. При ретроспективном эпидемиологическом анализе заболеваемости населения при малом числе наблюдений, обусловленном ограничением территории проживания контингента исследования в районе влияния загрязняющих веществ в атмосферном воздухе объекта, сравнение уровней заболеваемости населения проводится с использованием распределения Пуассона для анализа редких событий.

Определяются доверительные границы интенсивных показателей заболеваемости по формулам:

$$YZ_{\max} = \frac{Z_{\max} \times 1000}{N}; \quad (6)$$
$$YZ_{\min} = \frac{Z_{\min} \times 1000}{N},$$

где YZ_{\max} , YZ_{\min} — уровень заболеваемости с доверительными интервалами;

Z_i — число заболеваний в интересующем году;

N — численность населения;

$$Z_{\max} = Z_i + 1,96 \cdot \sqrt{Z_i},$$

$$Z_{\min} = Z_i - 1,96 \cdot \sqrt{Z_i}.$$

Если доверительные границы изучаемого показателя заболеваемости контингента определенной болезнью не соответствуют таковым другого

аналогичного показателя, то такие различия в уровнях заболеваемости считаются достоверными.

8. Эколого-гигиенический риск определяется как вероятность отклонения каждого конкретного показателя заболеваемости населения за пределы диапазона нормальной вариации (отклонения).

Величина риска устанавливается по отклонению изучаемого показателя здоровья (заболеваемость, предболезнь, смертность) $Z_{\text{факт}}$ при том или ином уровне воздействия фактора окружающей среды от его фонового (контрольного) значения $Z_{\text{фон}}$.

Фоновые и фактические значения используются для определения показателей относительного эпидемиологического риска по формуле:

$$t = \frac{Z_{\text{фон}} - Z_{\text{факт}}}{\sigma}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{факт}}$ — изучаемый (фактический) показатель здоровья;

$Z_{\text{фон}}$ — фоновый (контрольный) показатель здоровья;

σ — среднее квадратичное отклонение.

9. Расчет фоновых показателей заболеваемости населения проводится по исследуемым территориям не менее чем за 5 лет.

Фоновый показатель рассчитывается из 3-х минимальных значений по каждому из рассматриваемых видов патологии за последние пять временных интервалов ($M \pm m, \sigma$).

10. По таблице интегральной функции нормального распределения Стьюдента устанавливается соответствующая размеру t величина R , которая обозначает вероятностный эпидемиологический риск возникновения той или иной патологии на изучаемой территории.

11. При заданных параметрах нормального распределения степень риска влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения оценивается в следующих интервалах:

минимальный риск	$R < 0,312$;
умеренный риск	$R = 0,313 - 0,500$;
повышенный риск	$R = 0,501 - 0,688$;
высокий риск	$R > 0,689$.

12. Относительный риск (ОР) — отношение показателей заболеваемости в группе лиц, подвергающихся влиянию изучаемого фактора (фактический уровень первичной заболеваемости населения — $R_{\text{Зфакт}}$ при различной степени загрязнения атмосферы), к тем же показателям у лиц, не подверженных влиянию этого фактора (фоновый уровень первичной заболеваемости населения — $R_{\text{Зфон}}$) при допустимом уровне загрязнения атмосферы):

$$OP = \frac{R_{\text{Зфакт}}}{R_{\text{Зфон}}}, \quad (8)$$

где $R_{\text{Зфакт}}$ — уровень заболеваемости в группе лиц, подвергающихся влиянию изучаемого фактора;

$R_{\text{Зфон}}$ — фоновый уровень первичной заболеваемости населения.

$$OR = \frac{\text{риск подвергшихся воздействию}}{\text{риск не подвергшихся воздействию}} \text{ или } \frac{\text{случаи заболевания среди подвергшихся воздействию}}{\text{случаи заболевания среди не подвергшихся воздействию}} \quad (9)$$

13. Абсолютный риск (АР) — это разность показателей заболеваемости у лиц, подверженных и неподверженных воздействию фактора, количество дополнительных заболеваний, возникших в результате воздействия вредного фактора (разность показателей заболеваемости в контрольном и опытном районе):

$$AP = PЗ_{\text{факт}} - PЗ_{\text{фон}} \quad (10)$$

где $PЗ_{\text{факт}}$ — уровень заболеваемости в группе лиц, подвергающихся влиянию изучаемого фактора;

$PЗ_{\text{фон}}$ — фоновый уровень первичной заболеваемости населения.

14. Атрибутивный популяционный риск (АПР) — количественная оценка избыточной заболеваемости во всей популяции ($PЗ$) по отношению к заболеваемости в популяции, не подвергшейся воздействию ($PЗ_0$):

$$APR = PЗ - PЗ_0 \quad (11)$$

$$APR = \frac{\text{случаи заболевания всей популяции (подвергшихся и не подвергшихся воздействию)}}{\text{случаи заболевания среди лиц, не подвергшихся воздействию}} \quad (12)$$

Приложение 1
к Инструкции по
применению
«Методика оценки риска
здоровью населения
факторов среды обитания»
СПРАВОЧНО

ПДК_{мр}, ПДК_{сс} (референтные концентрации) наиболее распространенных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	Референтная концентрация (ПДК _{мр}) при кратковременном ингаляционном воздействии (мг/м ³)	Референтная концентрация (ПДК _{сс}) при хроническом ингаляционном воздействии (мг/м ³)
1	2	3	4	5
Азот (II) оксид (азота оксид)	3	рефл.	0,4	0,24
Азот (IV) оксид (азота диоксид)	2	рефл.-резорб.	0,25	0,1
Аммиак	4	рефл.-резорб.	0,2	—
Ацетальдегид (уксусный альдегид, этаналь)	3	рефл.	0,01	—
Бензапирен	1	резорб.	—	5 нг/м ³
Бензол	2	резорб.	0,1	0,04
Бутановая кислота (масляная кислота)	3	рефл.-резорб.	0,015	0,01
Бутан-1-ол (бутиловый спирт)	3	рефл.	0,1	—
Винилбензол (стирол)	2	рефл.-резорб.	0,04	0,008
Дигидрофурандион-2,5 (малеиновый ангидрид)	2	рефл.-резорб.	0,02	0,01
Диметиламин	2	рефл.-резорб.	0,005	0,002
Железо (II) оксид (в пересчете на железо)	3	резорб.	0,2	0,1
Кальций гидроксид (гашенная известь, пушонка)	3	резорб.	0,03	0,01
Ксилолы (смесь изомеров о-, м-, п-ксилол)	3	рефл.	0,2	0,1
Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	2	резорб.	0,02	0,008

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	2	резорб.	0,01	0,005
Масло минеральное нефтяное (веретенное, машинное, цилиндрическое и др.)	3	резорб.	0,05	0,02
Медь (II) оксид	2	резорб.	0,02	0,008
Метанол (метиловый спирт)	3	рефл.-резорб.	1,0	0,5
Метантиол (метилмеркаптан)	2	рефл.	0,000009	—
Метилакрилат	4	рефл.	0,01	—
Озон	1	резорб.	0,16	0,09 (с.г. — 24 ч)
Пентан-1-ол (амиловый спирт)	3	рефл.	0,01	—
Пентилены (амилены — смесь изомеров)	4	рефл.	1,5	0,5
Пропиональдегид (пропаналь, пропионовый альдегид)	3	рефл.	0,01	—
Пыль древесная	3	-	0,4	0,16
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70%	3	резорб.	0,3	0,1
Пыль хлопковая	3	резорб.	0,2	0,1
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	1	резорб.	0,001	0,0003
Сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ)	3	рефл.-резорб.	0,5	0,2
Серная кислота	2	рефл.-резорб.	0,3	0,1
Сероводород	2	рефл.	0,008	-
Сероуглерод	2	рефл.-резорб.	0,03	0,015
Скипидар (в пересчете на углерод)	4	рефл.-резорб.	2,0	1,0
Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	3	резорб.	0,3	0,15
Толуол (метилбензол)	3	рефл.	0,6	0,3
Углеводороды ароматические	2	—	0,1	0,04
Углеводороды предельные алифатического ряда C ₁ –C ₁₀	4	—	25,0	10,0

Продолжение табл.

1	2	3	4	5
Углеводороды предельные алифатического ряда C ₁₁ -C ₁₉	4	рефл.	1,0	0,4
Углерод оксид (окись углерода, угарный газ)	4	резорб.	5,0	3,0
Углерод черный (сажа)	3	резорб.	0,15	0,05
Уксусная кислота	3	рефл.-резорб.	0,2	0,06
Фенол (гидроксibenзол)	2	рефл.-резорб.	0,01	0,007
Формальдегид (метаналь)	2	рефл.-резорб.	0,03	0,012
Фториды неорганические плохо растворимые (алюминия фторид, кальция фторид, натрия гексафторалюминат)	2	рефл.-резорб.	0,2	0,12
Фториды неорганические хорошо растворимые (натрия фторид, натрия гексафторид)	2	рефл.-резорб.	0,03	0,01
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор): гидрофторид	2	рефл.-резорб.	0,02	0,005
Хлорэтилен (винилхлорид, хлорэтилен, этиленхлорид)	1	резорб. (канцероген)	0,015	0,01
Хром (VI)	1	резорб.	0,002	0,0015
Этантол (этилмеркаптан)	3	рефл.	0,00005	—
Этилбензол	3	рефл.	0,02	—
Этоксиптилакрилат (акриловой кислоты 2-этоксиптиловый эфир)	3	рефл.	0,002	—

Приложение 2
к Инструкции по применению
«Методика оценки риска здоровью
населения факторов среды обитания»
СПРАВОЧНО

Перечень исходной документации для оценки риска воздействия на здоровье населения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, обусловленных выбросами объекта:

- Раздел «Охрана окружающей среды» (в составе строительного/архитектурного проекта, разработанного и утвержденного в установленном порядке проектной организацией), включающий расчет рассеивания загрязняющих веществ, обусловленных выбросами объекта воздействия на атмосферный воздух на границе базовой и расчетной СЗЗ и за ней в расчетных точках.

- Обоснование расчетных размеров санитарно-защитной зоны от источника выбросов загрязняющих веществ на основании расчетных максимальных приземных концентраций по полям рассеивания с учетом «розы ветров» и фонового загрязнения атмосферного воздуха.

- Ситуационный план территории, перечень зданий и сооружений (экспликация) проектируемого объекта, а также строений, жилых домов и приусадебных участков за границами базовой и расчетной СЗЗ.

- Экологический паспорт объекта (проекта).

- Экспертное заключение территориального центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья о проекте строительства/реконструкции.

- Результаты исследования качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и за ней (при наличии — для действующих предприятий; при реконструкции).

- Проект СЗЗ согласно Инструкции по применению «Гигиенические требования к составу проекта санитарно-защитной зоны», утвержденной заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 24.12.2010. № 120/1210.

- Отчет «Оценка воздействия на окружающую среду».

Приложение 3
к Инструкции по применению
«Методика оценки риска здоровью
населения факторов среды обитания»

Формула для расчета величины поступления химического вещества

$$LADD = \frac{C \cdot IR \cdot ED \cdot EF}{BW \cdot AT \cdot 365} \quad (1)$$

где $LADD$ — среднесуточная доза в течение жизни, мг/кг × сут;

C — концентрация вещества в воде, мг/л;

IR — среднесуточный объем вдыхаемого воздуха, м³/сут;

ED — продолжительность воздействия, годы;

EF — частота воздействия, дней/год;

BW — масса тела человека, кг;

AT — период осреднения экспозиции, годы;

365 — число дней в году.

Формула для расчета индивидуального канцерогенного риска

$$CR = LADD \cdot SF_0 \quad (2)$$

где CR — индивидуальный канцерогенный риск;

$LADD$ — среднесуточная доза в течение жизни, мг/кг×сут;

SF_0 — фактор канцерогенного потенциала при пероральном воздействии
(мг/кг×сут)⁻¹.

Формула для расчета суммарного канцерогенного риска

$$TCR = \sum CR_i \quad (3)$$

где TCR — суммарный канцерогенный риск;

CR_i — канцерогенный риск, связанный с изолированным воздействием i -го канцерогена.

Формула для расчета популяционного канцерогенного риска

$$PCR = CR \cdot POP \quad (4)$$

где PCR — популяционный канцерогенный риск;

CR — индивидуальный канцерогенный риск;

POP — численность популяции, подвергающейся воздействию.

Формула для расчета годового популяционного канцерогенного риска

$$GPCR = CR \cdot POP \cdot 1 / A \quad (5)$$

где GPCR — годовой популяционный канцерогенный риск;

CR — индивидуальный канцерогенный риск;

POP — численность популяции, подвергающейся воздействию;

A=70 — величина, отражающая количество лет, с течение которых индивидуум подвергается воздействию.

Формула для расчета потенциального риска рефлекторного действия

$$1 \text{ класс } Prob = -9,15 + 11,66 \cdot \lg(C_i / ПДК_{м.р.}) \quad (6)$$

$$2 \text{ класс } Prob = -5,51 + 7,49 \cdot \lg(C_i / ПДК_{м.р.}) \quad (7)$$

$$3 \text{ класс } Prob = -2,35 + 3,73 \cdot \lg(C_i / ПДК_{м.р.}) \quad (8)$$

$$4 \text{ класс } Prob = -1,41 + 2,33 \cdot \lg(C_i / ПДК_{м.р.}), \quad (9)$$

где C_i — концентрация воздействующего вещества;

$ПДК_{м.р.}$ — максимально-разовая предельно допустимая концентрация;

$Prob$ — величина, связанная с риском по закону нормального вероятностного распределения.

$Prob$ и $Risk$ связаны табличным интегралом:

$$Risk = (1 / \sqrt{(2\pi)}) \cdot \int_{-\infty}^{Prob} e^{-t^2/2} \cdot dt, \quad (10)$$

где $Risk$ — вероятность развития рефлекторных эффектов при кратковременном воздействии в заданных условиях.

Формула для расчета потенциального риска хронического действия

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0,84) \cdot (C / ПДК_{cc})^b / k_3), \quad (11)$$

где $Risk$ — вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации в заданных условиях;

C — концентрация вещества, оказывающая воздействие за заданный период времени;

$ПДК_{cc}$ — среднесуточная предельно допустимая концентрация;

k_3 — коэффициент запаса (значения меняются в зависимости от класса опасности вещества: 1 класс — 7,5; 2 класс — 6,0; 3 класс — 4,5; 4 класс — 3);

b — значения коэффициента меняются в зависимости от класса опасности вещества (1 класс — 2,35; 2 класс — 1,28; 3 класс — 1,0; 4 класс — 0,87)

Формула для расчета коэффициента опасности

$$HQ = AD / RfD \quad (12)$$

$$HQ = AD / RfC, \quad (13)$$

где HQ — коэффициент опасности;

AD — средняя доза, мг/кг;

AC — средняя концентрация, мг/л;

RfD — референтная доза, мг/кг;

RfC — референтная концентрация, мг/м³.

Формула для расчета индекса опасности

$$HI = \sum HQ_i \quad (14)$$

где HI — индекс опасности;

HQ_i — коэффициент опасности для отдельного компонента смеси воздействующих веществ.

Приложение 4
к Инструкции по применению
«Методика оценки риска здоровью
населения факторов среды обитания»

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА
НЕМЕДЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Величина риска	Оценка риска	Критерии риска
до 2% (или до 0,02 в долях единицы)	Приемлемый риск	Фоновый уровень заболеваемости населения, связанный с ингаляционным и пероральным воздействием неканцерогена, дискомфорт в единичных случаях у особо чувствительных людей
от 2 до 16% (или 0,02–0,16 в долях единицы)	Удовлетворительный	Возможны различные дискомфортные состояния, фоновый уровень заболеваемости
от 16 до 50% (или 0,16–0,50 в долях единицы)	Неудовлетворительный	Наблюдаются систематические жалобы населения на различные дискомфортные состояния, обнаруживается тенденция к росту общей заболеваемости
от 50 до 95% (или 0,50–0,95 в долях единицы)	Опасный	Возможны массовые жалобы населения на различные дискомфортные состояния, достоверный рост заболеваемости, развитие специфичной типу воздействия патологии
От 95 до 100% (или 0,95–1,0 в долях единицы)	Чрезвычайно опасный	Появление случаев острого массового отравления, изменение структуры заболеваемости, тенденция к росту смертности и пр.

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Величина риска	Оценка риска	Критерии риска
до 5% (или до 0,05 в долях единицы)	Приемлемый	Отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции
от 5 до 16% (или 0,05–0,16 в долях единицы)	Вызывающий опасение	Возникает тенденция к росту неспецифической патологии
от 16 до 50% (или 0,16–0,50 в долях единицы),	Опасный	Выявляется достоверная тенденция к росту неспецифической патологии при появлении единичных случаев специфической патологии
от 50 до 84% (или 0,50–0,84 в долях единицы)	Чрезвычайно опасный	Наблюдается достоверный рост неспецифической патологии при появлении значительного числа случаев специфической патологии, а также тенденция к увеличению смертности населения
От 84 до 100% (0,84–1,0)	Катастрофическая ситуация	Появление случаев хронического отравления, изменение структуры заболеваемости, достоверная тенденция к росту смертности и пр.

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ КОЭФФИЦИЕНТА (ИНДЕКСА) ОПАСНОСТИ

Величина риска	Оценка риска	Критерии риска
<0,1	Минимальный	Фоновый уровень заболеваемости населения
0,1–1,0	Низкий	Фоновый уровень заболеваемости населения
1–5	Средний	Тенденция к росту фонового уровня заболеваемости
5–10	Высокий	Достоверное превышение фонового уровня заболеваемости
>10	Чрезвычайно высокий	Достоверное превышение высшей границы фонового уровня заболеваемости

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА

Величина риска	Оценка риска	Критерии риска
Е-06 и менее	Приемлемый (минимальный) риск	Фоновый уровень онкологической заболеваемости населения
Е-04–Е-06	Допустимый (низкий) риск	Тенденция к росту фонового уровня заболеваемости
Более Е-04	Неприемлемый (высокий) риск	Достоверное превышение фонового уровня онкологической заболеваемости населения

Приложение 5
к Инструкции по применению
«Методика оценки риска здоровью
населения факторов среды обитания»
СПРАВОЧНО

ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Форма 1 — заболеваемость (Минздрав) «Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных в возрасте 18 лет и старше, проживающих в районе обслуживания организации здравоохранения, оказывающей лечебно-профилактическую помощь» годовой периодичности (утверждена постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь 10.09.2009 № 162).

Форма 6 — инфекции (Минздрав) «Отчет об отдельных инфекционных, паразитарных заболеваниях и их носителях» месячной и годовой периодичности (утверждена постановлением Министерства статистики и анализа 01.11.2007 № 374 с изменениями и дополнением, внесенным постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь 21.10.2008 № 309).

Форма 1 — скорая помощь (Минздрав) «Отчет о деятельности службы скорой (неотложной) медицинской помощи» годовой периодичности (утверждена постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь 11.08.2010 № 163).

Приложение 6
к Инструкции по применению
«Методика оценки риска здоровью
населения факторов среды обитания»

Гигиеническая оценка канцерогенного риска загрязняющих веществ
в атмосферном воздухе по нормированному (единичному) риску

Значения нормированного (единичного) риска используют для прогнозирования величины риска развития дополнительной онкологической заболеваемости по отношению к фоновому уровню при конкретных концентрациях канцерогена в атмосферном воздухе. Нормированный (единичный) риск (UR — Unit Risk) — верхняя граница предельного риска канцерогенеза в течение жизни при продолжительном воздействии химического вещества, имеющего концентрацию на уровне 1 мкг/л в воде или 1 мкг/м³ в воздухе.

Индивидуальный риск (ИР) развития онкологического заболевания рассчитывался по формуле:

$$\text{ИР} = \text{ЕР} \times \text{С}, \quad (1)$$

где ЕР — единичный предельный риск канцерогенеза;

С — средняя ежедневная концентрация вещества, воздействующая на протяжении всей жизни человека (расчетная среднегодовая, мкг/м³).

Популяционный риск рассчитывался по формуле:

$$\text{ПР} = \text{ИР} \times N, \quad (2)$$

где N — численность населения;

ИР — индивидуальный риск.

Риск представляет собой число дополнительных случаев развития онкологических заболеваний по отношению к фоновому уровню онкологической заболеваемости.

Индивидуальный канцерогенный риск — это вероятность возникновения у отдельного человека онкологического заболевания под воздействием канцерогенных факторов риска за определенный период времени или в течение всей жизни.

Популяционный канцерогенный риск — вероятность возникновения среди определенных контингентов онкологических заболеваний под воздействием канцерогенных факторов риска за определенный период времени или в течение всей жизни.

**Классификация канцерогенов и значения нормированного риска
при ингаляции для некоторых канцерогенов**

№ п/п	Название вещества	Нормированный риск при ингаляции 1 мкг/м ³	Классификация	
			US EPA	IARC
1.	Ацетальдегид (уксусный альдегид, этаналь)	2,2E-06	B	2
2.	Бензол	7,8E-06	A	1
3.	Бензапирен	1,1E-03	B	2
4.	Бута-1,3-диен (1,3-бутадиен, дивинил)	3,0E-05	B	2
5.	Кадмий и его соединения (в пересчете на кадмий)	4,2E-03	B	2
6.	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	4,3E-03	A	1
7.	Никель (никель металлический)	2,4E-04	A	1
8.	Формальдегид (метаналь)	1,3E-05	B	2
9.	Хром (VI)	1,2E-02	A	1
10.	Эпихлоргидрин	1,2E-06	B	2

Международное агентство по изучению рака (IARC) использует следующую классификацию:

Категория 1 — свидетельства, достаточные для установления причинной связи между агентом и раком у человека.

Категория 2 — агенты или процессы, вероятно канцерогенные для человека (2A и 2B повторяют группу B).

Категория 3 — не поддается классифицированию в качестве канцерогена для человека.

В соответствии с классификацией Агентства США по охране окружающей среды (US EPA) потенциальные канцерогенные агенты подразделяются на следующие группы:

Группа A — канцерогенные для человека; данные эпидемиологических исследований подтверждают причинную связь.

Группа B — вероятно канцерогенные для человека; данные эпидемиологических исследований ограничены, или массив данных для животных достаточен (B1), или они неадекватны результатам эпидемиологических исследований или нет данных (B2).

Группа C — возможно канцерогенные для человека; ограниченные данные исследований на животных и их отсутствие для человека.

Группа D — не классифицируемые в качестве канцерогена для человека; отсутствие данных для человека и животных.

Группа E — канцерогенные для человека; согласно минимум двум адекватным тестам на животных различных видов или адекватным эпидемиологическим исследованиям и тестам на животных.