

Центр экологической политики России

**Б.А. Ревич, В.Н. Сидоренко**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА  
ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

**ПОСОБИЕ  
ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ**

Ответственные редакторы  
В.М. Захаров, С.Н. Бобылев

Москва  
2007

УДК 616-036.22  
ББК 51.9  
P32

Издание осуществлено при поддержке  
MacArthur Foundation, Mott Foundation

Руководитель проекта:  
В.М. Захаров  
Координатор проекта:  
С.Г. Дмитриев

**Б.А. Ревич, В.Н. Сидоренко**

**P32 Экономические последствия воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения. Пособие по региональной экологической политике / под. ред. В.М. Захарова, С.Н. Бобылева. — М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. — 56 с.  
ISBN 978-5-98807-018-4**

Настоящее издание продолжает серию публикаций (пособий) Центра экологической политики России в рамках проекта «Обеспечение процедуры реализации экологической политики в регионах России» по основным направлениям региональной экологической политики. Одно из главных направлений этой политики — предотвращение или уменьшение вреда здоровью населения, наносимого загрязненной окружающей средой. Для достижения этой цели необходимо обосновать приоритетные регулирующие меры, базирующиеся на современных научных данных о воздействии тех или иных неблагоприятных факторов окружающей среды, полученных с использованием современных технологий экологической эпидемиологии и оценки риска. Публикация ориентирована, прежде всего, на оказание помощи лицам, занимающимся вопросами охраны окружающей среды и здоровья населения и принимающим решения в этой области, активистам и экспертам общественных неправительственных организаций. Представленная в публикации информация о характере воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье может быть использована для практических работ с целью улучшения качества среды обитания человека.

УДК 616-036.22  
ББК 51.9

© Б.А. Ревич, В.Н. Сидоренко, 2007  
ISBN 978-5-98807-018-4 © Центр экологической политики России, 2007

---

## Оглавление

---

1. Основные положения оценки экономических последствий воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения.....	4
2. Методы экономической оценки.....	7
2.1. Интегральные методы экономической оценки.....	7
2.2. Покомпонентный метод экономической оценки.....	9
2.3. Смешанный метод экономической оценки .....	18
2.4. Оценка экономического ущерба на основе сопоставления данных о здоровье населения, проживающего в городах с разным уровнем загрязнения окружающей среды .....	21
3. Примеры экономической оценки ущерба здоровью при воздействии загрязненной окружающей среды.....	25
3.1. Экономический ущерб, обусловленный воздействием загрязненной окружающей среды на население России в целом .....	25
3.2. Экономический ущерб, обусловленный бронхиальной астмой у детей, возникшей в результате воздействия загрязненного атмосферного воздуха .....	30
3.3. Экономический ущерб, обусловленный нефрологической заболеваемостью детей .....	32
3.4. Экономический ущерб, обусловленный некоторыми злокачественными образованиями .....	33
3.5. Экономический ущерб, обусловленный воздействием свинца.....	35
Список литературы.....	40
Приложения .....	43
Приложение 1 .....	43
Приложение 2 .....	46

---

# **1. Основные положения оценки экономических последствий воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения**

---

Одним из основных направлений экологической политики является оценка экономического ущерба, наносимого природным системам и здоровью населения. Ранжирование приоритетности экологических проблем в значительной степени базируется именно на степени выраженности экономического ущерба. Этот ущерб в зависимости от поставленных задач определяется на макроуровне (страна в целом, 7 федеральных округов), мезоуровне (субъекты РФ) и микроуровне (муниципальное образование, отдельный район города, территории, находящиеся под воздействием выбросов отдельного предприятия или промышленной зоны). Результаты оценки ущерба используются в дальнейшем при разработке программ социально-экономического развития и выборе соответствующих приоритетов природоохранных мероприятий, планов развития населенных пунктов; для возмещения в судебном порядке вреда (ущерба), вызванного воздействием загрязненной окружающей среды на здоровье населения.

В качестве основных показателей, характеризующих ущерб для здоровья населения от загрязнения окружающей среды, обычно используется дополнительная смертность, заболеваемость или инвалидность, вызванные загрязнением окружающей среды. Эти показатели применяются во многих национальных и международных исследованиях. На их основе рассчитывается и другой показатель, используемый экспертами ВОЗ и характеризующий потери лет здоровой жизни вследствие временной нетрудоспособности, инвалидности или преждевременной смерти. При этом получают либо интегральные оценки, выраженные в усредненных натуральных показателях (например, потерянные годы жизни), либо покомпонентные оценки для каждой составляющей дополнительной заболеваемости, смертности или инвалидности.

Интегральный подход применяется при решении задач на федеральном, региональном и, отчасти, муниципальном уровнях. Достоинством данного подхода является то, что агрегированные оценки не

требуют сбора большого количества статистических данных помимо таблиц смертности и проведения выборочных социологических исследований с небольшим количеством задаваемых вопросов. К недостаткам этого подхода следует отнести приблизительность получаемых результатов.

Покомпонентный подход уместен при решении задач на муниципальном уровне и уровне отдельного района города или предприятия. К достоинствам данного подхода следует отнести точность получаемых оценок с привязкой к месту и времени проведения данных оценок, что особенно важно на микроуровне. К недостаткам — необходимость сбора значительного числа статистических показателей, что требует значительного времени и финансовых затрат.

При проведении денежных оценок рассчитываются следующие категории затрат.

**Первая категория** — затраты и потери самого заболевшего человека и его семьи в связи с утратой здоровья или жизни.

**Вторая категория** — это затраты и потери, которые несет в этом случае общество. Она включает стоимостную оценку потерь человеческой жизни и утраты здоровья для определения размеров соответствующих компенсаций, в том числе и для определения последних в судебном порядке. При этом величина ущерба делится на две части — компенсацию материальных потерь пострадавшего или его семьи в связи со смертью или заболеванием и дополнительную компенсацию за моральный ущерб.

**Вторая категория затрат** включает оценку упущенной выгоды в виде недопроизводства валового внутреннего продукта (ВВП) в связи с преждевременной смертностью или утратой трудоспособности.

Таким образом, ущерб от заболеваемости, смертности или инвалидности состоит из следующих основных компонентов:

- затраты на оказание медицинской помощи людям, включая амбулаторное, стационарное лечение;
- реабилитационные мероприятия, санаторно-курортное лечение;
- затраты на компенсацию временной или постоянной нетрудоспособности людей, потерявших свое здоровье (жизнь);
- дополнительная компенсация пострадавшему (или его семье), если это заболевание или смерть доказательно связаны с воздействием загрязненной окружающей среды (например, иски людей, пострадавших от воздействия ртути (болезнь Минамата));

- упущенная выгода для общества из-за постоянной и/или временной нетрудоспособности в результате заболевания (смерти).

При установлении значений ущерба необходимо учитывать как непосредственные прямые затраты, так и отдаленные:

- непосредственные прямые затраты включают затраты на медицинское обслуживание, реабилитационные мероприятия и оплату больничных листов;
- отдаленные потери — это дополнительные потери в результате снижения трудоспособности в отдаленный период и другие остаточные явления после лечения, т.е. снижение качества жизни человека, а также такой важный показатель как число лет (дней) потерянной здоровой жизни.

Сравнение или суммирование разновременных ущербов следует осуществлять с учетом ставок дисконтирования.

Рассмотрим более детально указанные подходы и связанные с ними методы оценки.

---

## 2. Методы экономической оценки

---

### 2.1. Интегральные методы экономической оценки

При оценке изменений общественного здоровья используют различные агрегированные показатели — вероятная продолжительность трудовой жизни, показатель потерянных лет потенциальной жизни населения, показатели качества жизни и другие. В последние годы в мире для оценки потерь населения в период активной жизни от болезней широко стали использоваться показатели потери лет здоровой жизни вследствие временной нетрудоспособности, инвалидности или преждевременной смерти.

Потерянные годы потенциальной жизни населения позволяют оценить для общества ущерб от смертельных исходов. В него входят годы потерянной жизни в результате преждевременной смерти и годы (дни) болезни, зависящие от тяжести болезни, учитываются потери в результате преждевременной смерти, которая определяется как разница между фактическим возрастом на момент смерти, ожидаемой продолжительностью предстоящей жизни в этом возрасте и утратой здоровых лет жизни в результате наступления временной нетрудоспособности и инвалидности [Корчагин, 1997].

При оценке ущерба в случае смерти человека ключевой величиной является значение ущерба, отнесенное к одному потерянному году жизни. Ущерб от потери всей жизни рассчитывается как сумма по всем потерянным годам жизни с учетом дисконтирования (фактора времени).

---

#### **Оценка потерянных лет жизни при воздействии канцерогенных факторов**

При смерти от рака, вызванного воздействием ионизирующей радиации или химического канцерогена, средняя потеря лет жизни составляет примерно 15 лет на один случай летального рака. Преждевременная смерть, вызванная воздействием взвешенных частиц, приводит в среднем к потере 14 лет жизни. Для смерти в результате аварии или несчастного случая эта

потеря в среднем составляет 35 лет [Murrey, 1995]. Смерть в детском возрасте приводит к потере практически всей ожидаемой предстоящей жизни, которая составила в 2002 г. для мужчин — 58,5 лет и для женщин — 72 года [Население России 2002, М., 2004. — С. 108, табл. 4.1.].

Качество жизни применительно к здоровью определяется числом лет жизни с учетом ее качества. Необходимость использования такого показателя связана с тем, что продолжительность жизни сама по себе не отражает уровень здоровья человека. Например, инвалид, прикованный к кровати, и человек, не имеющий физических ограничений для какой-либо деятельности, будут отличаться по качеству жизни. Для измерения различных состояний здоровья используется шкала, где «хорошее здоровье» принято за «1» и «смерть» — за «0». В этом диапазоне оцениваются все остальные состояния здоровья, которые отличает тот или иной уровень физической и социальной активности. Оценки могут проводиться как экспертами, например, врачами, так и непрофессионалами. Такие оценки носят достаточно субъективный характер, но широко используются на практике. В качестве примера приведем такую шкалу:

- «хорошее здоровье» — лица здоровые и практически здоровые, которые в течение полугода не болели (базовое значение рейтинга здоровья — 0,50); или болели только простудным заболеванием от 1 до 7 дней (рейтинг здоровья — 0,45);
- «среднее здоровье» — лица, болеющие в течение полугода простудными заболеваниями более недели (рейтинг здоровья — 0,40) или болеющие хроническими заболеваниями в стадии компенсированного течения (рейтинг здоровья — 0,35);
- «здоровье ниже среднего» — лица, страдающие острыми заболеваниями и/или обострениями хронических заболеваний в течение нескольких лет (рейтинг здоровья — 0,30);
- «плохое здоровье» — лица, страдающие острыми и частыми обострениями хронических заболеваний в течение длительного времени (рейтинг здоровья — 0,20);
- «очень плохое здоровье» — лица, страдающие хроническими, длительно протекающими заболеваниями, ведущими к утрате трудоспособности (базовое значение рейтинга здоровья — 0,10).

Как и все методы, где используются субъективные оценки, указанные подходы имеют ряд ограничений. В них речь идет о гипотетических ситуациях, поэтому выбор может отличаться от того, что будет сделано в реальной жизни. Кроме того, такого рода исследования очень чувстви-



тельны к социальным и иным различиям опрашиваемых групп населения, а также к используемым методам анализа.

Тем не менее, именно количественная оценка изменений здоровья по параметрам продолжительности жизни и ее качества является основой для измерения этих изменений в денежном выражении. В мировой практике количественные оценки широко используются в организации здравоохранения, страховом деле, при принятии решений о распределении ресурсов, определении эффективности затрат, методов лечения и др.

## 2.2. Покомпонентный метод экономической оценки

При покомпонентном методе экономической оценки обычно используется методология, известная как «метод путей воздействия»<sup>1</sup>. Сходные методологии часто используются, но под другими названиями, такими как, например, «доза-отклик», «доза-ответ» или «доза-реакция». Потому что в методе денежная оценка воздействий основана на общих суммарных издержках на единицу риска, включающих в себя все известные частные издержки, которые можно определить при помощи рыночных цен, социальных расходов и посредством исследования субъективных оценок населения.

Процедура оценки риска для здоровья включает в себя следующие основные этапы:

1. Идентификация опасности. На данном этапе предполагается выявление всех потенциально опасных факторов, которые могут вызывать определенные изменения здоровья населения.
2. Оценка зависимости «экспозиция-ответ». Проводится количественная оценка риска, связанного с различными концентрациями загрязняющих веществ, экспозицией или дозой изучаемого фактора и вызываемыми ими вредными эффектами.
3. Оценка экспозиции — характеристика уровней, продолжительности, частоты и путей воздействия факторов окружающей среды на различные группы населения.
4. Характеристики риска — установление источников возникновения и степени выраженности рисков в конкретных сценариях и

<sup>1</sup> Externalities of Energy «ExternE» Project, Vol. 2, Methodology. JOULE programme. DGXII, Science, Research and Development. Belgium: European Commission, 1995; External Costs of Transport in ExternE. JOULE III Programme. Bickel B., Schmid S., Krewitt W. ja Friedrich R. IER (toim.), European Commission, 1997.

маршрутах воздействия изучаемых факторов. На данном этапе оценки риска, интегрируется информация, полученная на предшествующих этапах, с целью ее последующего использования на стадии управления риском.

Данная методология широко применяется для оценки риска воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения в различных городах России. Результаты этих работ приведены во многих публикациях (см. издание Центра экологической политики России — Ревич и соавт., 2004, а также сайт [www.erh.ru](http://www.erh.ru)). Проведенная в 1999 г. комплексная оценка риска в Великом Новгороде и Самарской области стала основой для анализа мер по уменьшению риска и основой для разработки местных планов действий, связанных с управлением риском для здоровья населения.

Для определения стоимостных показателей воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения используются показатель «экономической оценки жизни среднестатистического человека» — G и показатель «цены» одного года потерянной жизни — g. Экономическая оценка стоимости жизни среднестатистического человека широко применяется в страховом деле при оценке ущерба здоровью населения. Применительно к задачам оценки экономических последствий воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения такие оценки используются Европейским Союзом и Агентством по охране окружающей среды США.

Определение стоимостного выражения для дополнительного изменения степени риска заболевания, травмы или смерти в отношении большой группы людей является той задачей, которую структуры власти, все общество должно постоянно решать в процессе принятия социальных и экономических решений. Следует сразу отметить чисто статистический и прикладной аспект методологии этой оценки, которая тесно связана с концепцией риска. Это статистический инструмент для принятия решений в области охраны здоровья и количественного измерения отдельных факторов риска, но он неприемлем для оценки конкретных случаев.

В России разными группами исследователей даются разные значения денежной оценки жизни среднестатистического человека, они находятся в интервале от 200 до 530 тыс. долл. США [Корчагин, 1998; Корчагин, Нарожная, 1998; Афанасьев, 2000]. Корчагин и Нарожная (1998) оценивали стоимость жизни среднестатистического человека, исходя из средней заработной платы, включая налоговые отчисления. В 1996–1997 гг., по расчетам этих авторов, стоимость условной статистической человеческой жизни составила около 300 тыс. долл. США. Близкие оценки на основе

использования аналогичного метода были получены Прохоровым и Шмаковым (2002). В табл. 2.1. приведены основные показатели, использованные этими авторами при оценке стоимости такой условной статистической жизни.

**Таблица 2.1. Основные показатели, использованные для оценки стоимости одной условной жизни среднестатистического человека в России в 1999 г. [Прохоров, Шмаков, 2002]**

Показатель	Стоимость			
	тыс. руб.			тыс. долл. США с учетом ППС
	месяц	год	весь период	весь период
Единовременное пособие при рождении каждого ребёнка	-	-	1,25	0,28
Ежемесячное пособие на период отпуска по уходу за ребёнком до достижения им возраста 1,5 года	0,17	2,00	3,01	0,67
Ежемесячное пособие на каждого ребёнка до 16 лет	0,06	0,7	11,21	2,51
Расходы общества на дошкольное образование			14,5	3,25
Расходы семьи на воспитание ребёнка 0 – 6 лет	1,0	12,0	72,0	16,14
Расходы общества на среднее образование			30,0	6,72
Расходы семьи на воспитание ребёнка 7 – 17 лет	1,2	14,4	14,4	32,28
Расходы на высшее и профессиональное образование (со стипендией)	1,5	18,0	90,0	20,17
Среднемесячная заработная плата (средняя)	1,52	18,27	639,49	143,35
Средний размер назначенных месячных пенсий (с учётом компенсаций)	0,45	5,39	48,49	10,87
Расходы на медицинскую помощь в течение всей жизни	-	4,54	299,31	67,09
в том числе:				
Из федерального и местного бюджета	-	4,24	279,51	-
Из средств граждан	-	0,3	19,8	-
Ритуальное пособие	-	-	0,83	0,19
<b>Итого:</b>	-	-	<b>1 354,1</b>	<b>303,54</b>

Источник: Оценка Прохорова и Шмакова, 2002, по данным Госкомстата России.

Более детально оценка стоимости жизни среднестатистического человека на основе социально-экономических исследований и исследований рынка труда была выполнена зарубежными исследователями, в т.ч. из США и ЕС. Агентство окружающей среды США использует значение стоимости жизни среднестатистического человека  $G$ : 4,8 млн долл. США (диапазон от 0,6 до 7 млн долл. США) и в Европе на основе результатов проекта проект ExternE — 3,1 млн евро, т.е. 3,7 млн долл. США. При распространении опыта США и ЕС на те страны, где на национальном уровне не установлены значения «цены риска», можно использовать указанные значения, с поправочным множителем, равным отношению значений подушевой ВВП разных стран, с учетом паритета покупательной способности (ППС):

$$x = \text{ВВП по ППС (данная страна)} / \text{ВВП (США по ППС, ЕС)}.$$

Представляется разумным использовать такой подход для тех «цен риска», значение которых трудно установить на основе имеющихся к настоящему времени данных. В России впервые этот подход был использован группой исследователей под руководством проф. С.Н. Бобылева. При этом учитывались в основном заболевания дыхательных путей, органов пищеварения и онкологические заболевания. Экономические потери от заболеваемости принимались на основе данных о потере ВВП от невыхода на работу, стоимости лечения в стационаре, расходов населения на медикаменты и госпитализацию. Не проводилась оценка издержек, связанных со страданиями от болезней, готовностью населения платить за предотвращение риска, расходы на медицинское страхование и др. Поэтому оценки стоимости заболевания можно рассматривать как нижнюю границу указанной оценки. Использовалась также методология «оценки жизни среднестатистического человека», которая имеет чисто статистический аспект и связана с концепцией риска для здоровья.

---

Приближенные оценки рисков от загрязнения воды и воздуха позволяют говорить о том, что экономические издержки для здоровья населения, связанные с загрязнением воздуха и воды, составляют в среднем не менее 4–6% от ВВП [Макроэкономическая оценка..., 2002]. Полученные для России оценки ущерба для здоровья значительны и являются весомым аргументом в пользу экологизации экономического развития, изменения ряда декларируемых и поддерживаемых «квазиэкономических» приоритетов развития страны. Эти оценки сопоставимы с ростом ВВП за последние годы.

В другом проекте для оценки ущерба для здоровья от загрязнения окружающей среды в России использовалась модель «Экосенс» (EcoSense), разработанная в Штудгардском Университете совместно с Институтом радио-

нального использования энергии Штудгартского Университета. Эта модель представляет собой интегрированный программный комплекс, предназначенный для оценки путей воздействия загрязнения окружающей среды на реципиентов, и денежной оценки этого воздействия. Методология, лежащая в основе данной модели, была использована в рамках таких больших экологических проектов ЕЭС, как ExternE и GARP. Модель «Экосенс» была разработана специально для оценки воздействия (риска) загрязнения атмосферного воздуха и денежной оценки этого загрязнения на здоровье человека, сельское хозяйство (урожайность сельскохозяйственных культур), строительные (конструкционные) материалы и т.д. Модель уже применялась в рамках национальных и международных исследований в Восточной Европе, а также в Китае и Бразилии.

Модель «Экосенс» использовалась экспертами из Штудгартского университета и МГУ им. М.В. Ломоносова на федеральном уровне в рамках проекта Всемирного Банка и российского Центра подготовки и реализации международных проектов, для оценки ущерба (вреда) России от загрязнения атмосферного воздуха. В России данная модель впервые была применена В.Н. Сидоренко для исследования нескольких российских регионов. Результаты расчетов представлены в табл. 2.2. Все данные приводятся с учетом паритета покупательной способности (ППС). Экономический ущерб от воздействия загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения (смертность и заболеваемость) составил в 2002 г.: в Свердловской и Челябинской области 8% валового регионального продукта, что выше темпов роста этого показателя; в Республике Башкортостан — 7% ВРП и 6% ВРП — в Нижегородской области.

В расчетах по модели «Экосенс» учитывался только ущерб для здоровья от загрязнения воздуха. Для многих регионов страны проблема качества воды также весьма актуальна. По данным Роспотребнадзора в 2006 г. в целом по стране не соответствовало санитарным правилам и нормам 40% поверхностных источников питьевого водоснабжения и 17% подземных водоисточников. 17% образцов питьевой воды не соответствовало гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям. Самое низкое качество воды по санитарно-химическим показателям в поверхностных источниках в местах водозабора отмечалось в Уральском федеральном округе — 33,87%. в т. ч. с выделением патогенной и условно-патогенной флоры — 0,09%. К числу приоритетных веществ, загрязняющих питьевую воду систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, отнесены многие токсичные вещества, в т.ч. аммиак, нитраты, формальдегид, хлор, хлориды, хлороформ хром трехвалентный, цинк, свинец, ртуть, марганец и его соединения, мышьяк, ДДТ и другие.

**Таблица 2.2. Стоимостная оценка ущерба здоровью населения от загрязнения окружающей среды в отдельных российских регионах (вклад заболеваемости и смертности)**

Субъект Российской Федерации	Общий ущерб (млн евро)	На душу населения (евро)	Доля ущерба в ВРП
Республика Башкортостан	1477	360,9	7%
Республика Татарстан	1076	285,5	4%
Нижегородская область	1133	315,0	6%
Пермская область	731	249,9	4%
Самарская область	955	293,2	4%
Свердловская область	1743	383,6	8%
Челябинская область	1405	387,2	8%
Новосибирская область	648	238,2	5%
Томская область	241	227,3	3%

Источник: Таблица составлена на основе расчетов по модели «Экосенс», проведенных В.Н. Сидоренко на кафедре экономики природопользования МГУ.

В воде источников питьевого водоснабжения Владивостока, Вологды, Челябинска, Ухты отмечалось превышение гигиенических нормативов по веществам 1 класса опасности (трихлорметан, тетра-хлорметан, мышьяк). Ежегодно употребляет питьевую воду централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающую гигиеническим нормативам содержания химических веществ более 10 млн чел. Основные причины низкого качества питьевой воды — загрязнение источников водоснабжения в месте водозабора выше гигиенических норм и возможностей технологий водоподготовки, эксплуатационный износ подземных источников, устаревшая традиционная водоочистка (коагуляция, фильтрация, отстаивание и хлорирование), нарушение технологических условий эксплуатации существующих сооружений водоподготовки, при обеззараживании воды хлором происходит дополнительное поступление в воду высокотоксичных хлорорганических соединений, отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водисточников, высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей,

приводящая к вторичному загрязнению воды, недостаток специализированных санитарно-технических служб, отсутствие капитальных плановых ремонтов, производственный контроль в сокращенном объеме, нестабильная подача воды [Государственный доклад, 2007].

Данные о влиянии химического загрязнения питьевой воды на здоровье населения немногочисленны. Известно только, что во многих северных регионах места добычи нефти расположены в непосредственной близости от источников питьевого водоснабжения. В некоторых населенных пунктах Тюменской области, республики Коми и других нефтедобывающих регионах жители используют речную воду с повышенной концентрацией нефтепродуктов.

---

Проведенные в России и других странах исследования показали значительность экономического ущерба от воздействия загрязненной питьевой воды. При сохранении современных экологически неустойчивых экономических и технологических трендов в долгосрочной перспективе риск здоровью населения от загрязнения воды будет расти и в долгосрочной перспективе приоритетной может стать проблема обеспечения населения водой должного качества. С учетом опыта международных исследований можно предположить, что минимальный вклад загрязнения воды в приведенные выше стоимостные ущербы здоровью населения от загрязнения окружающей среды составляет 1–2% ВВП. Таким образом, суммарный ущерб для здоровья населения в результате воздействия загрязненной окружающей среды может достигать 10% валового регионально продукта, в частности для уральских регионов.

---

Существуют и другие подходы оценки стоимости жизни, основанные на прямых расчетах затрат общества, но и их результаты вполне сопоставимы с приведенными выше данными. При соотношении ВВП на душу населения, по данным 2005 г., в 11,04 (рассчитанная по паритету покупательной способности) стоимость условной средней статистической жизни в России составит 1,28 млн долл. США или 36,843 млн руб. [Быков, 2007]. В Декларации Российского научного общества анализа риска «Об экономической оценке жизни среднестатистического человека» рекомендуется показатель стоимости от 30 до 40 млн руб. Для установления государственных или корпоративных выплат семьям, погибшим при чрезвычайных ситуациях и установления страховых сумм возмещения в системе государственного или негосударственного страхования жизни (от несчастных случаев) для профессиональной деятельности рекомендована сумма на уровне 7–10 млн руб. [Декларация..., 2007].

Решение вопроса о компенсации в связи с потерей здоровья или жизни, в отличие от оценки полного ущерба, носит индивидуальный характер. Рекомендуемые средние значения могут служить только исходными (базовыми) значениями для принятия подобных решений. Необходим специальный документ, регламентирующий процедуру принятия решений по компенсации.

Экономический ущерб от заболевания включает только прямую стоимость: затраты на лечение и потери ВВП. Эта оценка рассматривается как нижняя граница реальных издержек, поскольку игнорируются другие категории затрат. Последние включают в себя издержки от последствий, вызванных болезнью, готовность индивидуумов платить за предотвращение риска заболеваемости, превентивные расходы домашних хозяйств и т.д.

---

### **Субъективная оценка населением качества питьевой воды в Самаре**

Оценка качества питьевой воды в Самаре включала 500 социологических опросов. В вопросник включены несколько блоков вопросов, связанных с восприятием людей риска для здоровья от загрязнения питьевой воды, социально-экономическими характеристиками домашних хозяйств, готовностью индивидуумов платить за улучшение качества воды, расходами по предотвращению риска и т.д.

Результаты социологического опроса показали, что один человек согласен платить дополнительную плату за улучшение качества водоснабжения в размере 12 руб./месяц. По отношению к существующему тарифу за воду 5–20 руб./месяц с одного человека, это означает, что городское население готово платить почти вдвое больше за лучшее качество водоснабжения, т. е. около 180 млн руб. в год, что сопоставимо с требуемыми капиталовложениями в реконструкцию существующей централизованной системы питьевого водоснабжения.

Эконометрический анализ показал, что главные факторы, воздействующие на готовность населения платить больше, следующие:

- доход (опрашиваемые из группы с более высокими доходами выражали большую готовность платить);
- удовлетворенность качеством питьевого водоснабжения (восприятие качества питьевого водоснабжения как плохого и очень плохого выражалось в повышении готовности платить);
- район проживания (индивидуумы из трех районов города выражали повышенную готовность платить, в то время как индивидуумы из других трех районов выражали пониженную готовность платить);
- пол ответчиков (женщины выражали пониженную готовность платить).

Почти все домашние хозяйства принимают меры по улучшению качества питьевой воды, включая кипячение, отстаивание, фильтрование или покупку бутилированной воды.

Источник: Гнеденко Е., Горбунова З., Сафонов Г., 2001.

---



«Стоимость инвалидности» может оцениваться по величине пенсионного обеспечения, затратам на проведение врачебно-трудовой (медико-социальной) экспертизы, затратам, связанным с трудоустройством и профессиональным обучением инвалидов, затратами на протезирование и протезостроение, а также затратами, связанными с содержанием в домах-интернатах для престарелых и инвалидов. В настоящее время в России вышеуказанные элементы стоимости инвалидности варьируются в зависимости от той или иной группы инвалидности (в настоящее время всего насчитывается три группы инвалидности: I, II и III, наиболее тяжелая форма инвалидности относится к группе I).

Критерием для определения первой группы инвалидности является социальная недостаточность, требующая социальной защиты или помощи вследствие нарушения здоровья со стойким значительно выраженным расстройством функций организма, обусловленным заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящими к резко выраженному ограничению одной из следующих категорий жизнедеятельности либо их сочетанию, выраженных 3-ей степенью способностей: способность к самообслуживанию, к передвижению, к ориентации, к общению, к контролю за своим поведением.

Критерием для установления второй группы инвалидности является социальная недостаточность, требующая социальной защиты или помощи вследствие нарушения здоровья со стойким выраженным расстройством функций организма, обусловленным заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящими к выраженному ограничению одной из следующих категорий жизнедеятельности либо их сочетанию: способности к самообслуживанию второй степени; способности к передвижению второй степени; способности к трудовой деятельности третьей, второй степеней; способности к обучению третьей, второй степеней; способности к ориентации второй степени; способности к общению второй степени; способности контроля за своим поведением второй степени. Ограничение способности к обучению второй и третьей степеней может быть основанием для установления второй группы инвалидности при сочетании с ограничением одной или нескольких других категорий жизнедеятельности за исключением учащихся, у которых ограничение только способности к обучению второй, третьей степеней может обусловить необходимость установления второй группы инвалидности.

Критерием для определения третьей группы инвалидности является социальная недостаточность, требующая социальной защиты или помощи, вследствие нарушения здоровья со стойким незначительно или

умеренно выраженным расстройством функций организма, обусловленным заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящими к умеренно выраженному ограничению одной из следующих категорий жизнедеятельности или их сочетанию, выраженных 1 степенью способностей: способность к самообслуживанию; к передвижению, к обучению; к трудовой деятельности; к ориентации; к общению. Ограничение способности к общению первой степени и способности к обучению первой степени может быть основанием для установления третьей группы инвалидности преимущественно при их сочетании с ограничением одной или нескольких других категорий жизнедеятельности.

В связи с тем, что в действующем законодательстве РФ предусмотрено большое количество мер социальной защиты инвалидов, в данной работе не представляется возможным точно оценить стоимость одного случая инвалидности. Усредненная оценка одного года инвалидности в расчете на одного человека составила в 1997 г. около 350 тыс. руб./год.

### **2.3. Смешанный метод экономической оценки**

Рабочей группой секции по оценке риска Научного Совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития РФ разработаны рекомендации по экономической оценке показателей ущерба здоровью населения, обусловленного воздействием факторов среды обитания человека. В этих указаниях устанавливаются значения удельных (базовых) величин экономического ущерба от воздействия разных факторов вреда на здоровье населения. Эти значения предназначены для использования в методиках оценки экономического ущерба, связанного с воздействием на здоровье населения разных источников риска. Так же, как и в случае покомпонентного метода оценки, данные методические указания предполагают стоимостную оценку заболеваемости и смертности.

**Экономический параметр оценки риска** (цена риска) в данном случае представляет собой удельную экономическую оценку ущерба (стоимостную характеристику единицы показателя риска (ущерба)). Рекомендуемые значения цен риска приведены в табл. 2.3.

Продолжительность жизни служит базовым показателем для дальнейших расчетов, например, сокращения (увеличения) ожидаемой продолжительности жизни, потерь человеко-лет жизни, трудопотерь. Для экономической оценки этих показателей необходимо установить значение такого параметра как «цена» одного года потерянной жизни.

**Таблица 2.3. Рекомендуемые значения экономических параметров оценки риска (в рублях, цены января 2004 г.) [Методические рекомендации по экономической оценке показателей ущерба здоровью населения разных источников риска]**

Вид ущерба, обусловленного воздействием на здоровье человека	Единица измерения	Значение параметра, 10 <sup>3</sup> руб
<b>Смертность</b>		
Сокращение продолжительности жизни в результате смерти	1 чел.-год	600
Летальное злокачественное новообразование вследствие воздействия ионизирующей радиации или химического канцерогена	1 случай	7000
Смерть в результате воздействия взвешенных частиц	1 случай	6500
Смерть в результате аварии или несчастного случая, от острой лучевой болезни	1 случай	11000
Смерть в детском возрасте	1 случай	14000
Воздействие ионизирующей радиации, описываемое коллективной эффективной дозой	1 чел.-Зв	300
<b>Заболеемость</b>		
Хронический бронхит	1 случай	1500
Обострение астмы	1 чел.-день	0.7
Острый бронхит	1 случай	4.2
Симптомы острого респираторного заболевания	1 чел.-день	0.5
Симптомы заболевания: нижних дыхательных путей	1 чел.-день	0.1
верхних дыхательных путей	1 чел.-день	0.2
Временная утрата трудоспособности	1 чел.-день	0.7
Ограниченная активность в связи с респираторными заболеваниями	1 чел.-день	1.0
Применение бронходилататоров	1 чел.-день	0.6
Кашель	1 чел.-день	0.1
Бронхит у детей	1 случай	2.7
Обострение астмы	1 чел.-день	0.7
Хронический кашель	1 чел.-день	3.0
Хронический бронхит у детей	1 случай	4.0
Псевдокруп (острый ларингит)	1 случай	0.1
Госпитализация по поводу: респираторных заболеваний пневмонии	1 случай	140
астмы	1 случай	80
респираторных инфекций	1 случай	140
Госпитализация по поводу серд.-сосудистого заболевания	1 случай	80
Госпитализация по поводу обструктивных заболеваний легких	1 случай	130
Обращение за скорой медицинской помощью по поводу респираторных заболеваний	1 случай	80
Обращаемость по поводу респираторных заболеваний нижних дыхательных путей	1 случай	1.7
Обращение за скорой медицинской помощью по поводу респираторных и серд.-сосуд. заболеваний	1 случай	1.7
	1 случай	2.0

Источник: Абалкина И.Л., Демин В.Ф., Иванов С.И., Новиков С.М., Порфирьев Б.Н., 2005.

При оценке ущерба в случае смерти человека ключевой величиной (ключевым параметром) является значение ущерба, отнесенное к одному потерявшему году жизни. Ущерб от потери всей жизни рассчитывается как сумма по всем потерянным годам жизни с учетом экономического дисконтирования. Для смерти от рака, вызванного воздействием ионизирующей радиации или химического канцерогена, средняя потеря лет жизни составляет 15 лет на один случай летального рака.

При установлении значений удельных (базовых) величин экономического ущерба относительно болезней вводятся две составляющие (компоненты) этих величин:

- основная компонента, включающая соответствующие затраты на лечение, медобслуживание и оплату больничных листов;
- дополнительная компонента, включающая компенсацию за ущерб, который возник после завершения больничного листа (остаточные явления после лечения), например, расходы на реабилитацию, дополнительное лечение, сокращение времени рабочего дня и снижение доходов и другое.

Указанные затраты носят региональный характер, зависят от величины регионального валового продукта, стоимости медицинских услуг, в т.ч. лекарственных препаратов.

Суммирование или сравнение разновременных ущербов, как и любых доходов, затрат и т.п. следует производить с учетом временного взвешивающего множителя — функции дисконтирования:

$$F(t) = \exp(-r * t) \approx (1+r)^{-t},$$

где  $t$  — время;  $r$  — ставка дисконтирования. В отсутствие государственного регламента для этой величины рекомендуется использовать значение  $r = 5\%$  в год.

При выполнении экономического анализа рекомендуется выполнять расчет для нескольких значений  $r$  из диапазона 0–8% в год, что составляет основу анализа чувствительности результатов оценки к выбору ставки дисконтирования.

## 2.4. Оценка экономического ущерба на основе сопоставления данных о здоровье населения, проживающего в городах с разным уровнем загрязнения окружающей среды

Традиционным методом анализа воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения является сопоставление различных показателей здоровья по загрязненному и «чистому» городу. Такие данные могут быть использованы и при оценке экономического ущерба. В качестве примера можно привести данные по двум городам, расположенным в Оренбургской области. Город Орск признан Государственной экологической экспертизой территорией чрезвычайной экологической ситуацией. В атмосферном воздухе города регистрируются повышенные концентрации диоксида азота, взвешенных веществ, сероводорода, фенола, бенз(а)пирена.

Для оценки степени воздействия загрязненного атмосферного воздуха в городе Орске и контрольном городе был сделан анализ заболеваемости детского населения, как группы, не испытывающей влияние профессиональных факторов, вредных привычек и обладающих малой миграционной активностью.

Сравнительные показатели заболеваемости детского населения в городе Орске и контрольном городе приведены в табл. 2.4.

**Таблица 2.4. Некоторые показатели общей заболеваемости детей 0–14 лет в загрязненном городе Орске и контрольном городе (на 1000 человек) в 1997–2001 гг. [по Г.А. Бушуевой с соавт., 2003]**

Класс болезней	Орск	контр. город
Новообразования	3,7 ± 0,5	1,6 ± 0,3
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	28,8 ± 3,0	8,7 ± 2,2
Болезни кожи и подкожной клетчатки	114,4 ± 7,0	80,8 ± 8,2
Болезни костно-мышечной системы	74,4 ± 5,4	13,2 ± 2,4
Болезни мочеполовой системы	26,5 ± 2,0	17,1 ± 1,9

Различия между городами статистически значимы.

Загрязнение атмосферного воздуха может оказывать влияние и на показатели репродуктивного здоровья населения (табл. 2.5.)

**Таблица 2.5. Некоторые показатели заболеваемости беременных и новорожденных в Орске и контрольном городе [по Г.А. Бушуевой и др., 2003]**

<b>Класс болезней</b>	<b>Орск</b>	<b>контр. город</b>
<b>Заболевания в период беременности, на 100</b>		
Болезни мочеполовой системы	94,6 ± 9,3	21,6 ± 1,8
Анемия	59,7	35,7 ± 5,2
<b>Исходы беременности, на 1000</b>		
Число родившихся недоношенными	88,6 ± 5,3	62,0 ± 5,8
Мертворождаемость	17,2 ± 3,7	5,9 ± 2,3
Перинатальная смертность	25,9 ± 4,0	13,6 ± 2,2
<b>Заболеваемость новорожденных, на 1000</b>		
Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	1149 ± 110,5	264,4 ± 14,5

Различия между городами статистически значимы.

Анализ показателей смертности за 5-летний период в этих двух городах показал, что средний уровень смертности населения составил в Орске  $14,37 \pm 0,53$  на 1000 жителей при  $12,36 \pm 0,5$  в контрольном городе. Еще более заметные статистически значимые различия были выявлены при анализе показателей смертности в трудоспособном возрасте:  $8,19 \pm 0,21$  и  $6,4 \pm 0,16$  на 1000 жителей, соответственно. Проведенная оценка возрастных коэффициентов смертности показала, что повышенная смертность характерна для жителей загрязненного города в возрасте от 0 до 50 лет, а в последующем различия между Орском и контрольным городом сглаживаются. Это сказывается на сокращении средней продолжительности жизни преимущественно в молодом возрасте на 0,4–0,6 лет по сравнению с контрольной территорией. Повышенный уровень заболеваемости и смертности населения загрязненного города приводит, помимо социального, к значительному экономическому ущербу, складывающемуся из:

- расходов на лечение, включая амбулаторное и стационарное;
- потери налоговых и социальных выплат в территориальный бюджет вследствие временной или стойкой утраты трудоспособности;

- ущерба от нарушения репродуктивной функции;
- снижения дохода в бюджет из-за повышенного уровня смертности населения в трудоспособном возрасте.

Сумма составляющих экономического ущерба в работе Г.А. Бушуевой и соавт. (2003) в целом оценивалась по формуле:

$$Y = Y_3 + Y_{см} + Y_{р.ф.}$$

где  $Y_3$  — экономический ущерб, связанный с повышенным уровнем заболеваемости, руб.;

$Y_{см}$  — экономический ущерб, связанный с повышенным уровнем смертности, руб.;

$Y_{р.ф.}$  — экономический ущерб от повышенного числа нарушений репродуктивной функции, руб.

При определении экономического ущерба учитывался временный или стойкий характер нарушений здоровья, в связи с чем он рассчитывался на весь ожидаемый период проявления неблагоприятного эффекта, а для необратимых изменений — на всю ожидаемую продолжительность жизни.

Экономический ущерб, причиняемый группам граждан в связи с каждым видом заболевания ( $Y_3$ ), представляет собой сумму расходов и потерь по следующим статьям:

- расходы на амбулаторное и стационарное лечение;
- расходы на оплату листов нетрудоспособности из средств социального страхования заболевшим или лицам, отвлеченным от производственной деятельности по уходу за больными членами семьи;
- расходы на пенсионное обеспечение в случаях назначения пенсии по болезни;
- потеря доли налоговых поступлений в территориальные бюджеты и отчислений во внебюджетные фонды из-за временной или стойкой нетрудоспособности работающих.

Из данного перечня статей расходы на лечение оценивались для всех возрастных групп населения, поскольку три других статьи ущерба рассчитываются в основном на работающее население. Детальная схема расходов на лечение представлена в Приложении 1.

Рассчитанные авторами экономические потери от повышенного числа патологий беременности, родов и послеродового периода составили 1,1 млн руб. (в ценах 2003 г.), расходы на лечение новорожденных

в Орске составили 3,5 млн руб. В целом же ущерб от нарушений репродуктивного здоровья женщин и повышенной заболеваемости новорожденных в загрязненном городе в среднем в год равен 4,6 млн руб.

Таким образом, исследование, проведенное проф. Г.А. Бушуевой с соавт. (2003) в типичном промышленном городе, показало, что среднегодовой экономической ущерб от повышенного числа нарушений здоровья граждан, исчисленный на основе официальных статистических данных, медико-социальных и экономических данных, оценивался в 2003 г. величиной более 220 млн руб. При этом следует отметить, что этот ущерб отражает лишь те потери, которые реализуются в процессе проявления и течения определенного заболевания или иного нарушения здоровья граждан и могут быть непосредственно оценены в денежном выражении, отдаленные последствия заболевания для здоровья человека не оценивались.



---

### 3. Примеры экономической оценки ущерба здоровью при воздействии загрязненной окружающей среды

---

#### 3.1. Экономический ущерб, обусловленный воздействием загрязненной окружающей среды на население России в целом

Денежная оценка текущих издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды приведена в работе, выполненной группой экономистов МГУ [Макроэкономическая оценка..., 2002]. В этом исследовании даны следующие ориентировочные агрегированные оценки смертности и заболеваемости, обусловленные загрязнением окружающей среды в России:

- Минимальная оценка (% от соответствующего общего частотного уровня), обусловленные загрязнением вод:

заболеваемость	болезни органов пищеварения	3-5%
	инфекционные и паразитарные болезни	20%
	новообразования	0,05%

смертность	болезни органов пищеварения	нд
	новообразования	нд

обусловленные загрязнением атмосферного воздуха:

заболеваемость	болезни органов дыхания	7%
	новообразования	0,1%
смертность	болезни органов дыхания	2% от
	новообразования	общей смертности

- Максимальная оценка (% от соответствующего общего частотного уровня), обусловленные загрязнением вод:

заболеваемость	болезни органов пищеварения	20%
	инфекционные и паразитарные болезни	20%
	новообразования	0,2%

<b>смертность</b>	<b>болезни органов пищеварения</b>	<b>нд</b>
	<b>новообразования</b>	<b>нд</b>
обусловленные загрязнением атмосферного воздуха:		
<b>заболеваемость</b>	<b>болезни органов дыхания</b>	<b>10%</b>
	<b>новообразования</b>	<b>1%</b>
<b>смертность</b>	<b>болезни органов дыхания</b>	<b>3% от</b>
		<b>общей смертности</b>

Эта оценка носит весьма приблизительный характер и должна разрабатываться применительно к каждой оцениваемой территории на основе данных о показателях смертности населения, результатов эколого-эпидемиологических исследований и работ по оценке риска воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения. Денежная оценка издержек, связанных с загрязнением окружающей среды, проводилась на основе методологии «стоимости заболевания» (для заболеваемости) и «переноса выгод» (для смертности) с использованием паритета покупательной способности (ППС).

«Стоимость заболевания» включает в себя:

- Затраты на лечение (*COI*), включающие:
  - а) расходы на государственную систему здравоохранения (зарплата медперсонала, содержание больниц и др.) оценивались как ежегодные расходы государственного бюджета и государственных внебюджетных фондов обязательного медицинского страхования (*GHE*), деленные на общее число зарегистрированных случаев заболеваний ( $N_t$ ) в год;
  - б) расходы домашних хозяйств на медикаменты и госпитализацию (*EHM*) (расходы на приобретение лекарств, неучтенные затраты на медицинскую помощь, расходы на госпитализацию в государственной, ведомственной и частной больнице, оплата услуг в амбулаторно-поликлинических учреждениях, расходы на стоматологическую помощь, оплата услуг частнопрактикующих врачей). Согласно оценкам Информационно-социологического центра Российской академии госслужбы в 1998 г. данные расходы составили около 182,16 млрд руб. (в официальном и неофициальном секторе), из которых 60,8% составили расходы на лекарства и медикаменты [Бойков, 1999]. По другим источникам оценка суммарных расходов населения на лекарства и госпитализацию, составляет около 60 млрд долл.

ППС [Население России, 2000]. При этом не учитывается стоимость основных фондов в сфере медицинского обслуживания.

- Потеря ВВП оценивалась как отношение ВВП на 1 человека в день, умноженный на 16 дней (оценка для средней продолжительности госпитализации в России<sup>2</sup>). При этом не оценивались потери ВВП, связанные с онкологической заболеваемостью, потому что доля онкологической заболеваемости в общей заболеваемости, обусловленной загрязнением окружающей среды, не очень значительна.

В конечном итоге стоимость заболевания оценивалась по следующей формуле:

$$COI = \frac{GHE}{N_I} + EHM + \frac{GDP}{POP} \frac{16}{365},$$

где  $POP$  — численность населения.

В данной работе не проводилась оценка издержек, связанных со страданиями от болезней, готовностью населения платить за предотвращение риска, расходы на медицинское страхование, превентивные расходы домашних хозяйств и др. Поэтому наши оценки стоимости заболевания можно рассматривать как нижнюю границу указанной оценки. Тем не менее, общие расходы государства и населения на здравоохранение в настоящее время оцениваются примерно в 10% ВВП, из которых в среднем 3,5% составляют государственные расходы.

### Стоимость жизни среднестатистического человека

Методология оценки жизни среднестатистического человека имеет статистический аспект и связана с концепцией риска, но она не оценивает конкретную человеческую жизнь. В условиях отсутствия необходимых российских исследований оценка жизни среднестатистического человека рассчитывалась на основе показателя, полученного для США (около 3,1 млн долл. в 1990 г.). Для России экономическая оценка стоимости жизни среднестатистического человека пересчитывалась по методу переноса выгод (через отношение реального ВВП (в ППС) на душу населения в России и США) с учетом сокращения трудоспособного периода из-за уменьшения продолжительности жизни. Данный подход достаточно условен и его можно рассматривать лишь в качестве первого приближения к экономической оценке ущерба для здоровья от воздействия за-

<sup>2</sup> Там же. — С. 100.

грязненной окружающей среды. Тем не менее, подход на основе риска является наиболее широко распространенным и признанным в мире, он был применен для расчетов ущербов для здоровья во многих европейских странах, США и Канаде. Полученные результаты учитывались в процессе принятия решений исполнительной и законодательной властями.

Анализ стоимости заболеваемости показал, что к концу 1990-х гг. доля частных расходов в общих расходах на здравоохранение составила примерно 2/3 от совокупных расходов, включая государственные. В то же время государственные расходы на здравоохранение постепенно уменьшались. Общая стоимость заболевания независимо от источника финансирования в реальном исчислении оценивалась в 630–1161 долл. ППС/чел. Оценка жизни среднестатистического человека в России уменьшалась вместе с уменьшением соотношения ВВП России и США. Она составила примерно 660–1464 тыс. долл. ППС (табл. 3.1.).

Согласно минимальной и максимальной оценкам, суммарные издержки для здоровья населения от загрязнения вод и атмосферного воздуха в отдельные годы за период с 1990 по 2000 г. оценивался в диапазоне 3,1–5,8% от ВВП (в среднем 3,4–5,1% от ВВП), или, соответственно, 29–62 млрд долл. США по ППС. При этом издержки, связанные с загрязнением атмосферного воздуха, были примерно в 10 раз больше издержек, связанных с загрязнением вод. Кроме того, 95% суммарных издержек были обусловлены смертностью, вызванной загрязнением атмосферного воздуха. Поэтому, например, при использовании «стоимостной оценки жизни среднестатистического человека» (для США) в 2 млн долл. США вместо 3,1 млн долл. США, т.е. при ее уменьшении на 35%, полученные оценки издержек в среднем уменьшатся на 32% и составят 2,3–3,4% ВВП. Эти оценки согласуются с оценками экспертов Всемирного Банка [World Bank Yearbook, 2000], сделанными ранее, исходя из обменного курса, а не ППС. Согласно оценкам авторов доля ежегодных потерь от преждевременной смертности, обусловленной экологическим фактором, составляет в среднем 4,2% ВВП. Эта оценка близка к расчетам эксперта Всемирного банка К. Львоски, которая приводит для России величину в 6,5% ВВП [Львовски, 2000].

Приведенная выше оценка отражает оценку ущерба здоровья на макроуровне, но для принятия обоснованных управленческих решений на уровне конкретного города, населенного пункта или даже района полезна экономическая оценка на микроуровне с использованием региональных городских экономических данных и показателей здоровья

Таблица 3.1. Оценка стоимости заболевания и стоимостная оценка жизни среднестатистического человека в России в 1990–2000 гг. [Макроэкономическая оценка..., 2002]

Показатели \ Годы	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Стоимость заболевания, долл. ППС/чел.	673*	604*	559*	477*	420*	391	392	457	383	327	344
	489	465	399	363	317	305	288	297	284	303	333
Всего	1 162	1 069	958	840	737	696	680	754	667	630	677
ВВП России на душу населения, тыс. долл. ППС/чел.	11,15	10,6	9,1	8,3	7,2	6,9	6,6	6,8	6,5	6,9	7,6
Соотношение ВВП России и ВВП США, % (по ППС)	47	45	36	32	27	25	23	23	21	22	24
Обменный курс, руб./дом. ППС, руб./дом.	на	на	200	932	2204	4554	5124	5790	9,71	24,6	28,1
	0,37	0,84	13,35	132,2	541,8	1497,0	2209,0	2528,0	2,8	4,7	6,6
Соотношение обменного курса и ППС, разы	на	на	15,0	7,0	4,1	3,0	2,3	2,3	3,5	5,2	4,3
Стоимостная оценка среднестатистической жизни, тыс. долл. ППС/чел.	1 464	1 392	1 124	988	823	764	698	700	660	672	739

Источник: Госкомстат России: ВВП России на душу населения, обменный курс, ППС; Индикаторы мирового развития Всемирного Банка: ВВП США на душу населения; оценки авторов: стоимость заболевания, отношение ВВП России и США, стоимостная оценка среднестатистической жизни.

Примечания: \* Оценки авторов с учетом деноминации рубля в 1998 г. (деление на 1000). на — нет достоверных данных.

населения. Это особенно актуально для таких стран как Россия и Украина, где существуют значительные различия в уровне жизни населения разных регионов. Так, индекс развития человеческого потенциала, включающий такие показатели как ВВП на душу населения, ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования, в различных регионах России колеблется от 0,873 (Москва) до 0,688 (Республика Тыва) [Доклад о развитии человеческого потенциала в России, 2006/2007]. Поэтому далее приведены примеры расчета ущерба по отдельным заболеваниям, отдельным неблагоприятным факторам окружающей среды и/или отдельным населенным пунктам. В настоящее время интенсивно развиваются работы в области фармаэкономии и стандартизации методов лечения, поэтому стоимость лечения некоторых заболеваний достаточно подробно описана.

### **3.2. Экономический ущерб, обусловленный бронхиальной астмой у детей, возникшей в результате воздействия загрязненного атмосферного воздуха**

Бронхиальная астма представляет значительную социально-экономическую проблему, т.к. это самое распространенное хроническое заболевание детей.

---

#### **Оценка изменения качества жизни от бронхиальной астмы у детей**

Бронхиальная астма — заболевание, тесно связанное с качеством атмосферного воздуха. Социальные последствия от этого заболевания весьма широки и включают в себя не только затраты на лечение, но и такие опосредованные последствия как снижение школьной успеваемости детей, их замкнутость, повышенная раздражительность и агрессивность, низкая самооценка. Социальная дезадаптация ребенка с бронхиальной астмой отражает нарушения его адаптации к условиям внешней среды, ограничение способности к получению образования и деятельности, соответствующей возрасту. Заболевание ребенка оказывает заметное отрицательное влияние на жизненный уклад всей семьи. Почти в трети семей, где дети страдают бронхиальной астмой, один из родителей вынужден не работать или переходить на неполный рабочий день, работу на дому или на малоквалифицированную посменную работу [Просекова и др., 2002].

---

Распространенность бронхиальной астмы весьма велика и достигает у взрослых 5% и у детей 10% [Национальная программа..., 1997]. В России астмой болеют около 7 млн чел., хотя учитывается только 1 млн человек [Просенкова и соавт., 2002]. Частота бронхиальной астмы среди детей, проживающих на загрязненных территориях, выше на 30–50% [Балаболкин, Ефимова, 1998]. Европейское Бюро ВОЗ считает, что средней уровень загрязнения атмосферного воздуха, типичный для большинства европейских городов (кроме индустриальных центров с металлургической промышленностью), является причиной до 7–10% всех случаев респираторных заболеваний среди детей, 3–7% новых случаев хронических обструктивных заболеваний легких и 3–15% новых случаев бронхиальной астмы. Вклад наследственных факторов и предшествовавших заболеваний ребенка в возникновение бронхиальной астмы составляет примерно по 25%, до 30% приходится на воздействие негативных факторов окружающей среды помещений (домашние животные, клещи, пассивное курение и др.) и до 20% — это вклад загрязненного атмосферного воздуха [ЕЕА/WHO, 2002]. Ежегодная стоимость лечения одного человека с бронхиальной астмой в индустриальных странах колеблется в пределах 300–1300 долл. США. В России в настоящее время (2008 г.) стоимость лечения этого заболевания значительно возросла и достигла 32 тыс. руб. и более на курс лечения ([www.noastma.ru/price](http://www.noastma.ru/price)). Пациенты с тяжелым течением бронхиальной астмы составляют около 10% от общего числа больных и затраты на их лечение достигают 60–70 тыс. руб. в год.

Рассмотрим более детально структуры затрат на лечение ребенка с бронхиальной астмой. При экономической оценке потерь в результате заболеваний ребенка, кроме прямых затрат на лечение в поликлинике и стационаре, необходимо учитывать косвенные потери, включающие оплату больничных листов родственникам ребенка. На 1 ребенка школьного возраста с бронхиальной астмой приходится в среднем 40 дней заболевания в год [Просекова и соавт., 2002]. Затраты на лечение 1 ребенка с бронхиальной астмой в год в разных городах России в 1995–2000 гг. составляли по различным оценкам: в Новосибирске — 540 долл. США, в Омске — 600, в Самаре — 360, во Владивостоке — 810 [Ли, 2000, Просекова и соавт., 2002, Медников, 1998]. В эту сумму входят стоимость амбулаторно-поликлинической помощи, стоимость пребывания в стационаре с учетом лечения, вызов детской бригады «Скорой помощи», стоимость воздухоочистителя и гипопал-

лергенного белья, приборы самоконтроля (пикфлоуметры), санаторно-курортное лечение, пенсия по инвалидности детей и оплата дней нетрудоспособности родителей.

В целом по России, где проживает по экспертным оценкам до 3,6 млн детей с бронхиальной астмой, при стоимости одного случая этого заболевания в интервале от 540 до 810 долл. США/год, суммарные экономические последствия оцениваются в 58–75 млрд рублей в год. Если загрязнение атмосферного воздуха может быть причиной до 20% случаев этого заболевания, следовательно, ущерб от воздействия только загрязненного атмосферного воздуха составит 11–15 млрд. рублей в год. Однако эти расчеты не отражают дальнейшие потери здоровья и соответствующие экономические потери. Значительное число пропущенных занятий ребенком с бронхиальной астмой приводит к снижению школьной успеваемости, его замкнутости, повышенной раздраженности и агрессивности, низкой самооценки. Социальная дезадаптация ребенка с бронхиальной астмой отражает нарушения его адаптации к условиям внешней среды, ограничение способности к получению образования и деятельности, соответствующей возрасту. Примерно 3–7% детей с бронхиальной астмой становятся инвалидами. Инвалидность означает значительный рост экономических затрат.

### **3.3. Экономический ущерб, обусловленный нефрологической заболеваемостью детей**

Поступление загрязненной питьевой воды может вызывать поражение мочевыделительной системы и приводить к повышенной нефрологической заболеваемости населения, в том числе детей. Оценка экономических последствий от детской нефрологической заболеваемости выполнена в Оренбурге, где используют поверхностные источники загрязнения с высоким уровнем содержания различных токсичных веществ, в том числе хлорорганических соединений. При оценке экономического ущерба оценивались затраты на лечение ребенка, временная утрата трудоспособности взрослого, инвалидность ребенка, летальный исход вследствие нефропатии. Суммарный экономический ущерб от всех случаев детской нефрологической заболеваемости составил только в этом городе 14,2 млн руб./год [Перепелкина и соавт., 2005].



### 3.4. Экономический ущерб, обусловленный некоторыми злокачественными образованиями

Канцерогенные вещества, согласно классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР), подразделяются на 4 группы. Главными критериями канцерогенной опасности факторов для человека являются экспериментально полученные данные и результаты аналитических эпидемиологических исследований. По степени канцерогенной опасности для человека неблагоприятные факторы окружающей и природной среды МАИР подразделены на 4 группы: 1 группа — канцерогены, группа 2А — ограниченные эпидемиологические данные о канцерогенности, группа 2В — возможные канцерогены, группа 3 — недостаточно данных для доказательства канцерогенности, группа 4 — вероятно не канцерогены. Доказательства канцерогенности тех или иных факторов для человека получены в основном в эпидемиологических исследованиях среди рабочих промышленных предприятий. Значительно меньше доказательств для общих групп населения (табл. 3.2.).

**Таблица 3.2. Рак различных локализаций среди общих (непрофессиональных) групп населения и вызывающие его канцерогенные факторы окружающей среды**

Локализация	Путь поступления	Канцероген	
		Доказанный	Возможный
Легкие	Атмосферный воздух	Мышьяк, хром, никель, радон	Бериллий, кадмий, полициклические ароматические углеводороды — бенз(а)пирен
	Питьевая вода	Мышьяк	
Кожа	Атмосферный воздух	УФ-излучение	
	Атмосферный воздух		Кадмий
Предстательная железа	Продукты питания		Диоксины, ДДТ, ПХБ Ионизирующая радиация
Системы кровотока (лейкозы, лимфомы)	Атмосферный воздух		Бензол
Щитовидная железа	Все пути	Ионизирующая радиация	

В большинстве развитых стран злокачественные опухоли являются второй после сердечно-сосудистых заболеваний причиной смерти, но в России они находятся на третьем месте после несчастных случаев, травм и отравлений. Из общего числа лет, недожитых населением России до 70-летнего возраста, около 1/3 связаны с онкологическими заболеваниями. Онкологическое заболевание сопровождается высокой стоимостью лечения, профилактических и реабилитационных мероприятий, длительной утратой трудоспособности, затратами на социальное обеспечение и страхование. Динамика смертности населения в стране от злокачественных новообразований носит в целом достаточно стабильный характер и в последние годы она начала снижаться.

Злокачественные новообразования вызываются многими факторами. Согласно данным Национального Института Рака США, 35% случаев рака вызвано особенностями питания, 30% — курением, 19% — другими факторами, 10% — инфекционными агентами, 4–5% — канцерогенными факторами производственной среды, 4–5% — ионизирующим излучением, 2–3% — потреблением алкогольных напитков, 4–5% — репродуктивными факторами и только 2–3% — загрязнением окружающей среды. В монографии «Рак на 5 континентах» указана та же величина для факторов окружающей среды — 2%.

Онкологические заболевания при современном состоянии медицины характеризуются необходимостью больших материальных затрат в процессе лечения и значительными невосполнимыми потерями для общества в результате смертности и инвалидизации во всех возрастных категориях. Среди экологически обусловленных злокачественных новообразований ведущее место занимает рак легкого, при котором крайне высока летальность, достигающая 70%. Это заболевание занимает устойчивое первое место по уровню смертности и онкологической заболеваемости, хотя в последние годы происходит некоторое снижение этих показателей. Повышенный уровень заболеваемости раком легкого выявлен в ряде городов Свердловской области (Каменск-Уральский, Карпинск [Якушева, 2000, Кацнельсон и соавт., 2004], Магнитогорске [Кошкина и соавт., 2006], в зоне влияния Черепетской ГРЭС (Тюльская обл.), работающей на каменном угле и мазуте [Комлева, 1998] и в некоторых других местах.

Другое экологически связанное онкологическое заболевание — рак молочной железы. Эколого-эпидемиологические исследования, проведенные в ряде городов с загрязненной окружающей средой — Чапаев-

ске [Ревич и соавт, 2005] и Магнитогорске [Антипанова, 2007] выявили высокий уровень заболеваемости и смертности от рака молочной железы. Стоимость медицинских услуг при лечении этого заболевания приведена в табл. 3.3.

**Таблица 3.3. Суммарная стоимость медицинских услуг при лечении рака молочной железы (на 1 пациентку) [Белоусов и соавт., 2007]**

Виды медицинских услуг	Стоимость, руб.
Хирургическое лечение	79 270
Лекарственное лечение (цитостатики)	32 069
Лучевая терапия	92 230
Летальный исход	9 923

Эти данные являются ориентировочными и значительно изменяются в разных регионах России. Для более точного расчета необходимо знать конкретные затраты в медучреждениях, стоимость диагностических методов, лечения, послеоперационного ухода, периода реабилитации и т.д. При этом не учтены те реальные денежные взносы, которые неофициально вносятся больными.

### 3.5. Экономический ущерб, обусловленный воздействием свинца

Для здоровья населения, подверженного воздействию повышенных концентраций свинца, характерны изменения в репродуктивной, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной, эндокринной и других системах. Особое значение имеет оценка воздействия свинца на состояние здоровья детей, которое связано со способностью прохождения этого металла через плацентарный барьер и способностью аккумулироваться в организме.

Влияние свинца на репродуктивное здоровье мужчин проявляется в нарушении сперматогенеза, снижении либидо, уровня тестостерона и других показателей сексуальной функции, в увеличении риска бесплодия. Влияние свинца на репродуктивное здоровье женщин проявляется в увеличении частоты самопроизвольных абортов, преждевременных родов, снижении массы тела новорожденных, врожденных пороков новорожденных и другие изменения здоровья. Воздействие свинца на психоневрологический статус ребенка проявляется в изменениях дви-

гательной активности, координации движений, времени зрительной и слухомоторной реакции, слухового восприятия и памяти, снижении показателя умственного развития.

Одним из основных показателей воздействия свинца на состояние здоровья населения является уровень его содержания в крови. В табл. 3.4. представлена разработанная Центром по контролю за заболеваниями США схема изменений показателей состояния здоровья при различном содержании свинца в крови.

**Таблица 3.4. Эффекты воздействие свинца на здоровье детей и взрослых [Центр по контролю за заболеваниями США, 1993]**

<b>Дети</b>	<b>Концентрация свинца в крови, мкг/100 мл</b>	<b>Взрослые</b>
Смерть →	150	
Энцефалопатия →	100	← Энцефалопатия
Нефропатия →		
Анемия →		← Анемия
Колики →		← Снижение продолжительности жизни
Уменьшение синтеза гемоглобина →	50	← Уменьшение синтеза гемоглобина
Снижение метаболизма витамина D →	40	← Периферальная невропатия, бесплодие (мужское), нефропатия
Повышение вектора нервной проводимости →	30	← Повышение систолического давления у мужчин, снижение слуха
Повышение эритроцита протопорфирина →	20	← Повышение эритроцита протопорфирина (у мужчин)
Снижение IQ, слуха, роста →	10	← Повышение эритроцита протопорфирина (у женщин)
Трансплацентальный перенос →		← Гипертензия

Уменьшение гемоглобина в крови наблюдается при содержании свинца в крови более 50 мкг/100 мл крови у промышленных рабочих, а у детей при содержании выше 20 мкг/100 мл. Для работающего персонала в США допустимое содержание свинца в крови установлено на уровне 30 мкг/100 мл крови. При содержании свинца в крови беременных женщин более 15 мкг/100 мл возрастает риск увеличения числа спонтанных аборт. Поэтому этот уровень рекомендован как допустимый для беременных. В России рекомендуется проводить углублённые обследования работающих в контакте со свинцом при его содержании в крови выше 50 мкг/100 мл.

За последние 30 лет в США и многих других странах выполнены крупные исследования по оценке связи между содержанием свинца в крови ребенка и степенью выраженности тех или иных отклонений в состоянии здоровья. Результатами этих исследований, которые охватили несколько миллионов детей, стали оценочные шкалы, разработанные в Агентстве по контролю за заболеваниями США.

Для расчетов риска воздействия свинца на здоровье детей используется Биокинетическая модель поступления свинца в организм детей Агентства по защите окружающей среды США. Модель основывается на установлении взаимосвязей между содержанием свинца в крови детей и в окружающей среде: воздухе, воде, почве, пыли. Эта модель позволяет произвести оценки вероятностного распределения концентрации свинца в крови детей на основе имеющейся информации о концентрациях свинца в атмосферном воздухе, питьевой воде, продуктах питания и почве. Используя модель, можно рассмотреть различные варианты действий или мероприятий, направленных на снижение поступления свинца в организм детей и выбрать те из них, которые наиболее эффективно уменьшают содержание свинца в крови детей.

На основании данных о содержании свинца в различных компонентах окружающей среды и используя указанную модель установлено, что среднее содержание свинца в крови детей в городах с невысоким содержанием свинца в окружающей среде близко к рекомендуемому нормативному уровню 10 мкг/100 мл, а в городах с высоким содержанием свинца в окружающей среде выше примерно в 2 раза. Главными путями, определяющими содержание свинца в крови детей, являются в первую очередь продукты питания, далее — почва + пыль. Существенно меньшую роль играют загрязненный воздух и питьевая вода. Результаты расчетов риска повышенного содержания свинца в крови детей свидетельствуют о том, что почти у 2 млн детей

в городах России могут возникать проблемы в поведении и обучении, обусловленные воздействием свинца. Почти 400 тыс. детей нуждаются в медицинском обследовании и повторном определении свинца в крови, а 10 тыс. детей, возможно, нуждаются в специальной терапии [Быков, Ревич, 2001].

Результаты длительных исследований в США с обследованием сотен тысяч детей позволили установить, что повышение содержания свинца в крови детей дошкольного возраста на 1 мкг/дл ведет к снижению интеллектуального развития ребенка на  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  балла, причем негативные последствия обнаруживаются и через 10 лет после воздействия свинца в раннем детстве. Ущерб возникает вследствие того, что ребенок с повышенным содержанием свинца и отклонениями нервно-психического статуса не сможет получить хорошего образования, должной работы и, соответственно, внести необходимый вклад в производство валового внутреннего продукта страны. Экономические потери от повышения концентрации свинца в крови на 1 мкг/100 мл на одного ребенка оцениваются в США приблизительно в 1200 долл. США, для Казахстана влияние свинца оценивается в 38 долл. США на 1 ребенка или около 100 млн долл. США для всего населения страны [Белоног и соавт., 2003]. Каждая страна определяет ущерб, исходя из соотношения валового внутреннего продукта на душу населения в ней. При соотношении ВВП в США и России в 2005 г. как 1:11 (по ППС) ущерб от воздействия повышенного содержания свинца на психоневрологический статус одного ребенка составит  $(1200 \text{ долл. США} : 11) = 109 \text{ долл. США}$  на 1 ребенка. В России повышенное содержание свинца возможно примерно у 2 млн детей и следовательно суммарный ущерб оценивается в 222 млн долл. США или в 5,4 млрд руб.

Несмотря на принятые, в индустриально развитых странах, законы о запрете использования этилированного бензина и резкого снижения выбросов металлургических производств, проблема негативного влияния свинца на здоровье остается актуальной. Это связано с тем, что накопившийся в организме жителей свинец является у пожилых женщин одним из факторов риска развития остеопороза. Эпидемиологические исследования, проведенные в некоторых районах России, показали, что распространенность остеопороза среди мужчин и женщин старше 50 лет составляет 28% [Михайлов и соавт., 1995], а в европейских странах этот показатель еще выше. Стоимость затрат на стационарное лечение 1 случая перелома шейки бедра в 2000 г. колебалась в пределах от 8,2 тыс. руб. в Ярославле до 16,7 в Москве (без учета эндопротези-

рования) [Ершова, 2000]. В 2008 г. стоимость стационарного лечения возросла, а стоимость только 1 нового сустава начинается с 40 тыс. руб. и более.

Экономические последствия воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения страны весьма разнообразны, зависят от качества окружающей среды в том или ином населенном пункте, стоимости регионального или локального валового продукта, качества медицинских услуг, стоимости расходов здравоохранения и многих других параметров. Неблагоприятная экологическая обстановка может проявиться и такими последствиями, которые трудно оценить экономически, — нарушениями иммунного статуса, отдаленными последствиями для здоровья самого человека и его потомства. Социальный ущерб, связанный с этими неблагоприятными эффектами, в будущем скажется и экономическим ущербом, который пока не поддается точному расчету. В целом для страны экономический ущерб в результате негативного воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения находится в диапазоне 3,1–5,8% от ВВП, то есть превышает бюджет на здравоохранение и охрану окружающей среды.

---

## Список литературы

---

- Абалкина И.Л., Демин В.Ф., Иванов С.И., Новиков С.М., Порфирьев Б.Н. Экономические параметры оценки риска для расчета ущерба, обусловленного воздействием на здоровье населения разных факторов вреда // Проблемы анализа риска. 2005, № 2. С. 132–138.
- Антипанова Н.А. Гигиенические аспекты онкологической безопасности населения промышленного центра черной металлургии в системе социально-гигиенического мониторинга. Автореф. Дис. ... докт. мед. наук. Оренбург, 2007. 49 с.
- Афанасьев А.А. Стоимость ущерба жизни // Энергия, 2000. № 10.
- Балаболкин И.И., Ефимова А.А. Влияние экологического неблагополучия на распространенность и течение аллергических болезней органов дыхания // Экология и здоровье детей. М.: Медицина, 1998. С. 188–204.
- Белоног А.А. и соавт. Комплексная программа снижения рисков влияния свинца на здоровье детей в республике Казахстан // Теоретические основы и практические решения проблем санитарной охраны атмосферного воздуха. М., 2003. С. 266–274.
- Белоусов Д.Ю., Булоусов Ю.Б., Константинова М.М. Аджьювантная терапия рака молочной железы: оценка экономической эффективности применения летрозолола в Российской Федерации // Русский медицинский журнал, 2007, том 15, № 25. С. 1933–1940.
- Бойков В.Э. Расходы населения России на медицинские услуги и лекарства: результаты социологического мониторинга // Социология власти. Информационно – аналитический бюллетень. М.: РАГС, 1999. № 1. С. 5–59.
- Бушуева Г.А., Ползик Е.В., Макаров Е.Н, Насыбулина Г.М., Кныш О.С. Оценка величины экономического ущерба, вызванного неблагоприятным состоянием здоровья населения промышленного города // Экономика здравоохранения, 2003. № 1, С. 11–14.



- Быков А.А. О методологии экономической оценки жизни среднестатистического человека // Проблемы анализа риска, 2007. том 4, № 2. С. 178–191.
- Быков А.А., Ревич Б.А. Оценка риска загрязнения окружающей среды свинцом для здоровья детей в России. Медицина труда и промышленная экология, 2001. том 35, С. 6–10.
- Гнеденко Е., Горбунова З., Сафонов Г., Условная оценка стоимости качества питьевой воды в г. Самаре. М.: Российская программа экономических исследований, 2001.
- Государственный Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в 2006 г., Роспотребнадзор, М., 2007.
- Декларация Российского научного общества анализа риска «Об экономической оценке жизни среднестатистического человека» // Проблемы анализа риска, 2007. том 4, № 2. С. 177.
- Доклад о развитии человеческого потенциала в России, ПРООН, 2007.
- Корчагин В.П. Финансовое обеспечение здравоохранения. М.: «Эпидавр», 1997.
- Корчагин В.П., Нарожная В.Л. Экономическая оценка от людских потерь // Проблемы прогнозирования, 1998. № 5. С. 109–120.
- Кошкина В.С., Антипова Н.А., Котляр Н.Н. Мониторинг распространенности химических канцерогенов в объектах окружающей среды и биосредах у жителей города с развитой отраслью черной металлургии // Гигиена и санитария, 2006. № 1. С. 12–14.
- Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды // Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Сафонов Ю.В., Авалиани С.Л., Струкова Е.Б., Голуб А.А. М.: Институт Всемирного Банка, Фонд защиты природы. 2002. 32 с.
- Медников Б.Л. Экономические аспекты в пульмонологии // Хронические обструктивные болезни легких. М.: Бином, 1998. С. 501–510.
- Методические рекомендации по экономической оценке показателей ущерба здоровью населения разных источников риска». М.: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, 2004.
- Михайлов Е.Е., Беневоленская Л.И., Ершова О.Б., Бобылев В.Я. Эпидемиология переломов бедра в возрастных группах повышенного риска по остеопорозу //Терапевтический архив, 1995, № 10. С. 39–42.

- Население России 1999. М.: Центр демографии и экологии человека ИМП РАН, 2000.
- Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика». М., 1997.
- Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду // Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. М., 2002, 408 с.
- Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье: проблемы и пути их решения, материалы Пленума Межведомственного Научного Совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды, 20–21 декабря 2001 г., Москва, РАМН, МЗ РФ.
- Перепелкина Н.Ю., Чолоян С.Б., Екимов А.К. Павловская О.Г., Чеботарева Е.В., Зорин И.В. Экономические аспекты детской нефрологической заболеваемости и ее последствий // Экология человека, 2005. № 2, С. 40–42.
- Просекова Е.В. и соавт. Фармакоэкономические исследования в пульмонологии // Фармакоэкономические исследования в здравоохранении. Под ред. Б.И.Гельцера. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 113–178.
- Прохоров Б.Б., Шмаков Д.И. Оценка стоимости статистической жизни и экономического ущерба от потерь здоровья // Проблемы прогнозирования, 2002, № 3. С. 125–135.
- Ревич Б.А., Ушакова, О. В. Сергеев, В.Ю.Зейлерт Рак молочной железы в Чапаевске // Гигиена и санитария, 2005. № 1, С. 18–21.
- EEA/WHO Children Health and Environment. A review of evidence. EEA., Copengagen. 2002.
- Externalities of Fuel Cycles: «ExternE Project», Volumes 1–8, European Commission, DG XII, 1994–1998. Brussels-Luxemburg. 1995.
- Lvovsky K. Health and Environment. World Bank, 2000. P. 4.
- Murray, C.J.L., Weighted estimation of morbidity: a conceptual basis for the method of assessment of DALY (disability-adjusted life years), Harvard Center for Population and Development Studies, Cambridge, USA, 1995.
- The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970–1990, EPA report for US Congress, EPA, US, 1998.
- World Bank Yearbook, 2000.

---

## Приложения

---

### Приложение 1

Метод определения экономического ущерба на основе сопоставления данных о здоровье населения, проживающего в городах с разным уровнем загрязнения окружающей среды

Расходы на лечение в городе Орске и контрольном городе Оренбургской области приведены по работе по Г.А. Бушуевой с соавт. (2003). Дополнительные расходы на лечение (Ул), связанные с более высоким уровнем заболеваемости для всех групп граждан, рассчитывались по формуле:

$$У_n = (З_n \cdot Ч_n + З_c \cdot Д_c) \cdot (П_1 - П_2) \cdot Ч / 1000,$$

где:  $З_n$  — средняя стоимость посещения амбулаторно-поликлинического отделения, руб.;  $З_c$  — средняя стоимость одного дня лечения и содержания в стационаре, руб.;  $П_1$  и  $П_2$  — среднегодовые стандартизованные показатели заболеваемости исследуемой и контрольной групп граждан, соответственно в случаях на 1000 человек;  $Ч_n$  — число посещений амбулаторно-поликлинического отделения;  $Д_c$  — число дней лечения в стационаре;  $Ч$  — численность оцениваемой группы населения.

Для оценки ущерба от повышенной заболеваемости населения Орска — загрязненного города были приняты следующие экономические и медико-социальные показатели, исчисленные как средние за период с 1997 по 2001 г.:

- средняя стоимость посещения амбулаторно-поликлинического отделения,  $З_n = 24$  руб.;
- средняя стоимость одного дня лечения и содержания в стационаре,  $З_c = 187$  руб.;
- число посещений амбулаторно-поликлинического отделения ( $Ч_n$ ) — подростков и взрослого населения  $Ч_n = 3,76$ ; детей —  $Ч_n = 3,72$ ;

- численность оцениваемой группы граждан ( $Ч$ ): взрослое население —  $Ч = 210872$  чел.; подростки (15–17 лет) —  $Ч = 13145$  чел.; детское население (0–14 лет) —  $Ч = 51249$  чел.;
- число дней лечения в стационаре ( $Дс$ ) и разность числа показателей заболеваемости ( $П_1 - П_2$ ) по каждому виду заболевания или иного нарушения здоровья приняты по данным городского управления здравоохранения.

По результатам проведенных расчетов, общий ущерб от повышенной заболеваемости взрослого населения города составил в среднем 103,5 млн руб. в год, подростков — 4,8 млн руб., детей — 32,5 млн руб. в ценах 2001 г. Таким образом, только расходы на лечение повышенного числа заболеваний среди всех возрастных групп населения составили в среднем в год 140,7 млн руб.

Наиболее неблагоприятным последствием вредного влияния промышленности на здоровье населения, естественно, является повышенный уровень смертности. Расчет потерь вследствие преждевременной смерти в дотрудовом и трудовом периодах жизни ( $У_{см}$ ) производился по следующим формулам:

- для случаев детской смертности:

$$[40 \cdot (H + V \cdot b / B)] \cdot (C_1 - C_2) \cdot Ч / 1000$$

- для случаев смертности взрослого населения:

$$\{40 H - [(H + V) a - 40 V \cdot a/B]\} (C_1 - C_2) \cdot Ч / 1000,$$

где  $H$  — часть дохода, создаваемого в среднем одним работником, которая поступает в виде налога в территориальный бюджет (руб./год);  $V$  — доля необходимого продукта, приходящегося в среднем на одного члена общества в год, в руб.;  $b$  — средний возраст умерших (лет);  $a$  — среднее число проработанных лет умершими членами общества;  $B$  — средняя продолжительность предстоящей жизни населения;  $C_1$  и  $C_2$  — показатели смертности граждан в соответствующих возрастных группах в загрязненном (Орск) и контрольном городе (в случаях на 1000 чел.); 40 лет — средняя продолжительность трудоспособного периода.

Оценка экономического ущерба от повышенного уровня смертности населения была проведена на основе следующих исходных данных:

- средний размер налога, создаваемого одним работником, который поступает в городской бюджет;

- величина социальных отчислений на одного работника на тот же период;
- доля необходимого продукта, создаваемого в среднем одним работником в год;
- средняя продолжительность предстоящей жизни;
- показатели  $a$  и  $b$  являются переменными величинами и зависят от возрастной группы;
- показатели  $C_1$  и  $C_2$ , а также численность населения были взяты из статистических данных изучаемых городов.

Согласно проведенным расчетам, общий экономический ущерб от повышенной смертности населения загрязненного города составил 93,4 млн руб. в ценах 2001 г. Особую группу экономических потерь составляет ущерб от нарушения процесса воспроизводства населения. Экономические потери, обусловленные нарушениями репродуктивной функции, включают расходы на обслуживание беременных женщин в женских консультациях, родильных домах, оплату больничных листов и потери доли налоговых поступлений от прибыли и отчислений от фонда заработной платы в социальные фонды за период отвлечения женщин от трудового процесса.

Расчет ущерба проводился по следующим статьям:

- расходы на лечение —  $Y_n$  (см. выше);
- расходы на оплату больничных листов:

$$Y_{б.л.} = B \cdot (P_1 - P_2) \cdot D_p \cdot K \cdot Ч / 1000,$$

где  $B$  — средний размер оплаты одного дня нетрудоспособности по больничным листкам, руб.;  $D_p$  — среднее число целодневных потерь рабочего времени в расчете на один случай заболевания;  $K$  — коэффициент, отражающий удельный вес работающих в общей численности оцениваемой группы людей;  $Ч$  — численность оцениваемой группы женщин;  $P_1$  и  $P_2$  — среднегодовые стандартизованные показатели заболеваемости беременных женщин в исследуемом и контрольном районах, в случаях на 100 чел.

- потери доли налоговых поступлений в территориальные бюджеты в периоды временной утраты трудоспособности:

$$Y_n = H \cdot (P_1 - P_2) \cdot D_p \cdot K \cdot Ч / 1000,$$

где  $H$  — средняя величина налога от прибыли и отчислений во внебюджетные фонды, приходящаяся на одного работника, с учетом той доли, которая поступает в территориальный бюджет, руб.

В качестве исходных данных для оценки экономического ущерба от повышенного числа нарушений здоровья женщин в периоды беременности и родов и здоровья новорожденных использовались следующие показатели:

- средняя стоимость одного посещения женщиной консультации;
- средняя стоимость одного дня лечения (пребывания) в отделении патологии беременности и в родильном доме;
- средний размер оплаты одного дня нетрудоспособности по больничным листам;
- среднее число потерь рабочего времени в расчете на один случай заболевания;
- коэффициент, отражающий удельный вес работающих беременных в общей численности женщин:  $K = 0,4$  (среднее за последние 4 года);
- величина налоговых поступлений в расчете на одного работающего.

## Приложение 2

### Формулы расчета экономического ущерба здоровью населения

#### 1) Определение индекса, характеризующего потери лет здоровой жизни вследствие временной нетрудоспособности, инвалидности или преждевременной смерти — DALY.

Этот индекс рассчитывается по следующей формуле [Homedes N. The Disability-Adjusted Life Year (DALY) Definition, Measurement and Potential, 1996]:

$$DALY = \frac{D \cdot C \cdot e^{-\beta a}}{(\beta + r)^2} \left[ e^{(\beta+r)L} (1 + (\beta + r)(L + a)) - (1 + (\beta + r)a) \right]$$

где  $D$  — степень потери здоровья, измеряемый в % (0 — при отсутствии потери, 0,5 — при частичной потере здоровья, 1 — при летальном исходе);

$C = 0,16243$  — константа, полученная ВОЗ из экспертных оценок функции ценности года жизни в возрасте  $x$  ( $AWF(x) = Cxe^{-\beta x}$ );

$\beta = 0,04$  — константа (темп убывания ценности года жизни, выражаемый в %), полученная ВОЗ из экспертных оценок функции ценности года жизни в возрасте  $x$  ( $AWF(x) = Cxe^{-\beta x}$ );

$r = 0,03$  — дисконтная ставка (3%), используемая ВОЗ для приведения ценности лет жизни к настоящему моменту времени;

$a$  — начальный момент времени (возраст), в который происходит утрата здоровья (измеряется в годах от даты рождения);

$L$  — количество оставшихся лет жизни, отсчитываемое от момента утраты здоровья (находится как разность между средней ожидаемой продолжительности жизни и моментом утраты здоровья).

Потерянные годы жизни суммируются по группам индивидуумов. Если же утрата здоровья носит разный характер в течение периода, равного средней ожидаемой продолжительности жизни, то *DALY* рассчитывается для каждого из подпериодов после чего производится суммирование потерянных лет жизни по всем подпериодам с учетом дисконтирования (т.е. приведения количества потерянных лет жизни в каждом последующем периоде к настоящему моменту времени) по ставке  $r = 0,03$ .

### Примеры:

- 1) **Летальный исход в возрасте 5 лет.** Пусть ожидаемая продолжительность жизни составляет 82,95 лет, тогда, если человек умирает в возрасте 5 лет, то  $a = 5$ ,  $L = 82,95 - 5 = 77,95$ ,  $D = 1$ . Следовательно,  $DALY = 35,85$ .
- 2) **Болезнь в возрасте 5 лет с последующим летальным исходом в возрасте 10 лет.** Пусть ожидаемая продолжительность жизни составляет 82,95 лет, тогда, если человек заболевает в возрасте 5 лет, а умирает в возрасте 10 лет, то для периода болезни  $a = 5$ ,  $L = 10 - 5 = 5$ ,  $D = 0,5$ . Следовательно,  $DALY = 2$ . Для оставшегося периода (отсчитываемого после 10 лет),  $a = 10$ ,  $L = 82,95 - 10 = 72,95$ ,  $D = 1$ . Следовательно,  $DALY(10) = 36,85$ . Последняя величина приводится к начальному (5-ти летнему) моменту времени за счет дисконтирования, то есть умножения полученной величины на  $e^{-rs}$ , где  $r = 0,03$ , а  $s = 10 - 5 = 5$ . Это дает значение  $DALY = 31,7$ .

Затем производится суммирование полученных значений  $DALY$  за два периода, что дает  $DALY = 2 + 31,7 = 33,7$ .

- 3) **Болезнь в возрасте 5 лет с утратой трудоспособности на всю оставшуюся жизнь.** Пусть ожидаемая продолжительность жизни составляет 82,95 лет, тогда, если человек утрачивает трудоспособность в возрасте 5 лет, то  $a = 5$ ,  $L = 82,95 - 5 = 77,95$ ,  $D = 0,5$ . Следовательно,  $DALY = 17,92$ .
- 4) **Болезнь в возрасте 5 лет с последующим восстановлением трудоспособности в возрасте 10 лет.** Пусть ожидаемая продолжительность жизни составляет 82,95 лет, тогда, если человек заболевает в возрасте 5 лет и выздоравливает в возрасте 10 лет, то  $a = 5$ ,  $L = 10 - 5 = 5$ ,  $D = 0,5$ . Следовательно,  $DALY = 2$ . В оставшийся период (период трудоспособности)  $D = 0$ , следовательно, за этот период  $DALY = 0$ .

## **2) Ущерб согласно проекту методических указаний по экономической оценке показателей ущерба здоровью населения, обусловленного воздействием факторов среды обитания человека**

В качестве натуральных показателей риска (ущерба), связанных с нарушением здоровья населения в условиях загрязнения окружающей среды  $Y_{oc}^3$ , рассматриваются дополнительная заболеваемость и смертность населения:

$$Y_{oc}^3 = \sum Y_z^i + \sum Y_s^i,$$

где:

$Y_z^i$  — дополнительная заболеваемость (риск заболеваемости)  $i$ -го вида, связанная с загрязнением окружающей среды.

$Y_s^i$  — дополнительная смертность (риск смертности) по  $i$ -ой причине, связанная с загрязнением окружающей среды,

или



$$Y_{oc}^3 = \sum_i (\Delta Z^i \cdot C_z^i + S_j^i \cdot C_s^i) + \sum_i \Delta S^i \cdot C_s^i,$$

где:

$\Delta Z^i$  — дополнительная заболеваемость (риск заболеваемости) по отдельным нозологическим формам (i), случаев/год;

$C_z^i$  — ущерб, связанный с одним случаем i-го вида заболевания, руб./случай;

$S_j^i$  — дополнительная смертность от данного вида заболеваемости;

$\Delta S^i$  — дополнительная смертность (риск смертности) по отдельным причинам (i), случаев/год;

$C_s^i$  — ущерб, связанный с одним случаем смерти от i-го вида заболевания, руб./случай;

$$S_j^i = Z^i \cdot L^i$$

где  $L^i$  — летальность от данного вида заболеваемости.

### а) Методы определения экономического ущерба в результате дополнительной смертности населения

Расчет ущерба базируется на оценке числа лет недожития населения в трудоспособном возрасте.

Число лет недожития рассчитывается исходя из показателя дополнительной смертности.

$$C_s^i = C_n^i \cdot Q_i,$$

где:

$C_n^i$  — потери из-за недожития 1 года жизни от i-го вида заболевания, руб.;

$Q_i$  — число лет недожития от i-го вида заболевания.

Алгоритм расчета лет недожития с учетом структуры смертности по полу и возрасту представлен в формуле:

$$Q_i = \sum_p \sum_j G_{ijp} S_{ijp}^{ad} \cdot \gamma_{ijp},$$

где:

$Q_i$  — утраченный период экономической активности, лет;

$G_{ijp}$  — число лет недожития для  $j$ -ой возрастной группы  $p$ -го пола;

$\gamma_{ijp}$  — доля случаев смерти по  $i$ -ой причине в  $j$ -ой возрастной группы  $p$ -го пола;

$S_{ijp}^{ad}$  — число дополнительных случаев смерти по  $i$ -ой причине в  $j$ -ой возрастной группы  $p$ -го пола:

$$\gamma_{ijp} = S_{ijp} / S_i,$$

где:

$S_{ijp}$  — число случаев смерти по  $i$ -ой причине в  $j$ -ой возрастной группы  $p$ -го пола в исследуемой популяции;

$S_i$  — общее число случаев смерти по  $i$ -ой причине в исследуемой популяции;

$$G_{ijp} = T_p - j,$$

где:

$T_p$  — верхняя граница возраста экономической активности для  $p$ -го пола;

$j$  — средний возраст в возрастной группе.

Расчет потерь, связанных с уменьшением периода экономической активности ( $C_n$ ) производится на основании оценки потерь произведенных товаров и услуг для данной популяции (территории):

$$C_n = W/N,$$

где:

$W$  – общий объем товаров и услуг производимый данной популяцией (на данной территории);

$N$  – численность экономически активного населения.

Для вычисления доли потерь бюджета от недопоступления налогов из-за сокращения периода экономической активности используется формула:

$$C_n^b = ((W \cdot \alpha/100) + (P \cdot \beta/100) + (D \cdot \delta/100)) \cdot Q,$$

где

$\alpha$  – ставка налога на добавленную стоимость, %;

$\beta$  – ставка налога на прибыль, %;

$\delta$  – ставка подоходного налога, %;

$P$  – сумма прибыли от хозяйственной деятельности исследуемой популяции (на исследуемой территории), руб./год;

$D$  – средняя заработная плата в исследуемой популяции (на исследуемой территории), руб./год.

## б) Методы оценки экономического ущерба, связанного с заболеваемостью населения

При определении экономического ущерба в связи с заболеваемостью населения используются следующие формулы.

Величина  $C_z^i$  определяется по формуле:

$$C_z^i = C_m^i + C_c^i + C_t^i,$$

где:

$C_m^i$  — средняя стоимость медицинского обслуживания, руб./случай;

$C_c^i$  — средняя стоимость социальных выплат (оплата дней нетрудоспособности), руб./случай;

$C_t^i$  — средняя величина недополученного валового дохода (при расчете потерь бюджета — средняя величина недополученных налогов), руб./случай.

При этом для различных возрастных групп населения отдельные составляющие потерь не учитываются или учитываются частично.

Для возрастной группы 0–18 лет (дорбочий период):

$$C_z^i = C_m^i + \alpha C_c^i + \alpha C_t^i,$$

где:

$\alpha$  — доля детей, которые лечатся под присмотром родителей.

Для неработающего населения старше 60 лет используется формула:

$$C_z^i = C_m^i$$

Определение стоимости медицинского обслуживания проводится по формуле:

$$C_m^i = (\gamma^i \cdot C_{cm}^i + C_{амб}^i) \cdot N^i,$$

где:

$C_{cm}^i$  — средняя стоимость медицинского обслуживания в стационаре, руб./случай;

$C_{амб}^i$  — средняя стоимость медицинского обслуживания в амбулатории, руб./случай;

$\gamma^i$  — доля медицинского обслуживания в стационаре;

$$\gamma^i = N_{см}^i / N^i,$$

где:

$N_{см}^i$  — число случаев заболеваний, при которых проводилось лечение в стационаре (форма № 14);

$N^i$  — число случаев заболеваний (форма № 12).

Определение стоимости оплаты дней нетрудоспособности проводится по формуле:

$$C_c = C_c^б \cdot (\sum N_б^i \cdot T_б + \sum N_д^i \cdot \delta \cdot T_б),$$

где:

$C_c^б$  — сумма дневной выплаты пособия по временной нетрудоспособности, руб;

$N_б^i$  — число заболеваний  $i$ -го вида с временной утратой нетрудоспособности;

$T_б$  — средняя продолжительность выплаты пособия по поводу временной утраты нетрудоспособности, дней;

$N_д^i$  — число заболеваний  $i$ -го вида у детей;

$\delta$  — доля детей лечащихся под присмотром родителей;

$T_б$  — средняя продолжительность выплаты пособия по уходу за больным, дней.

## **Оценка недополученного валового дохода**

Ущерб бюджету включает в себя затраты на финансирование содержания медицинских учреждений и недополучение налогов из-за сокращения периода экономической активности населения за время заболевания.

$$C_t^i = \sum T \cdot t^i,$$

где:

$T$  — среднедневной удельный валовой доход (недопроизведенная продукция), руб. чел.

$$T = G/N_a, \text{ где:}$$

$G$  — валовой доход (произведенная продукция), руб./день;

$N_a$  — численность экономически активного населения, чел.

Кроме того, дополнительная заболеваемость обуславливает дополнительный уровень смертности.

Суммирование или сравнение полученных выше разновременных ущербов, как и любых доходов, затрат и т.п. следует производить с учетом временного взвешивающего множителя — функции дисконтирования:

$$F(t) = \exp(-r * t) \approx (1+r)^{-t},$$

где  $t$  — время;  $r$  — ставка дисконтирования. При выполнении экономического анализа в отсутствие государственного регламента для этой величины рекомендуется выполнить расчет для нескольких значений  $r$  из диапазона 0–8% в год.

Для стран ЕС рекомендуется использовать значение  $r = 5\text{--}8\%$  в год.



**Б.А. Ревич, В.Н. Сидоренко**  
**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ**  
**ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

ПОСОБИЕ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ

Замечания и предложения присылать по адресу:  
Центр экологической политики России  
119991, ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, 26  
Тел.: (495) 952-2423, (495) 952-3007  
E-mail: [ecopolicy@ecopolicy.ru](mailto:ecopolicy@ecopolicy.ru)

Компьютерная верстка: Дмитрий Щепоткин

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Тираж 500 экз.

Издательство «Акрополь» (ООО «Акрополь»)  
125009, Москва, Дегтярный пер., д.5, стр. 2