ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54139— 2010

Экологический менеджмент

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКИ РИСКОВ

Изменение климата

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-техническим центром «ИНТЕК»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 20 «Экологический менеджмент и экономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 885-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Термины, определения и сокращения . . . 1
3 Чувствительность и адаптация к изменению климата: основные концепции . . . 2
3.1 Определения чувствительности и адаптации . . . 2
3.2 Оценка чувствительности или воздействия на здоровье . . . 3
3.3 Оценка воздействия климата . . . 3
3.4 Минимизация и устранение рисков . . . 4
3.5 Этапы оценки чувствительности и адаптации . . . 5
4 Общая схема проведения оценки . . . 10
5 Количественная оценка воздействия на здоровье . . . 13
5.1 Окружающая среда и здоровье: причинно-следственные связи . . . 13
5.2 Атрибутивное бремя подверженности воздействию погодных и климатических изменений . . . 14
5.3 Использование сценариев для оценки последствий в будущем . . . 16
5.4 Суммарные показатели здоровья . . . 19
5.5 Описание и количественное определение неопределенности . . . 19
6 Прямые последствия жары и периодов сильной жары . . . 21
6.1 Общие положения . . . 21
6.2 Методы оценки влияния тепловой среды на смертность и заболеваемость . . . 22
6.3 Методы оценивания воздействия на здоровье в будущем . . . 22
6.4 Адаптация: стратегии, направления политики и меры . . . 23
7 Загрязнение воздуха . . . 23
7.1 Общие положения . . . 23
7.2 Методы оценивания последствий для здоровья воздействия атмосферных загрязняющих веществ . . . 24
7.3 Методы оценивания воздействия на здоровье в будущем . . . 24
7.4 Адаптация: меры, стратегии или направления политики . . . 25
8 Стихийные бедствия: наводнения и бури . . . 25
8.1 Общие положения . . . 25
8.2 Методы оценивания последствий стихийных бедствий для здоровья . . . 25
8.3 Методы оценивания воздействия катастрофических погодных явлений на здоровье в будущем . . . 26
8.4 Адаптация: стратегии, направления политики и меры . . . 26
9 Трансмиссивные болезни . . . 27
10 Истощение стратосферного озона . . . 28
11 Уязвимые категории населения . . . 29
Приложение А (справочное) Источники данных и информации . . . 31

Введение

Климат меняется, и этот факт за последнее десятилетие стал еще более очевидным. Согласно последним данным, связанные с этим изменения температуры и количества осадков уже сейчас оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье населения. Бремя болезней, которое в будущем можно будет отнести на счет изменения климата, будет отчасти зависеть от своевременности и действенности осуществляемых мер вмешательства. Для многих стран адаптация к воздействиям изменения климата повлечет за собой необходимость укрепления имеющегося организационно-кадрового потенциала и применения новых подходов к изучению угроз, связанных с этим процессом. Для государственных органов это также означает необходимость укреплять и расширять сотрудничество с другими общественными кругами, которые могут играть ключевую роль в минимизации и устранении рисков для здоровья и благополучия людей. Расширение партнерских связей в национальных и международных масштабах, особенно связей между различными секторами, должно базироваться на прочном фундаменте научных данных и знаний о воздействии на здоровье и уязвимости в результате изменяющейся окружающей среды.

Изменение климата представляет собой одно из нескольких беспрецедентных, широкомасштабных изменений в окружающей среде, которые происходят на нашей планете. Эти изменения отражают перегрузку нескольких биофизических и экологических систем Земли, вызванную воздействием роста населения и хозяйственной деятельности человека. Изменения в окружающей среде в настоящее время затрагивают всю планету и нарушают механизмы жизнеобеспечения на Земле, а степень влияния этих изменений на благополучие и здоровье людей колеблется в значительных пределах в разных районах земного шара.

В последние годы для улучшения нашего понимания моделей изменения климата, а также их влияния на здоровье людей проведено множество исследований. Благодаря этой масштабной работе теперь можно лучше понять эти изменения и разрабатывать сценарии на будущее, которые позволят лицам, вырабатывающим политический курс, определять адекватные стратегии ответных действий и адаптации.

В целом изменение климата не создает и не создаст какого-то принципиально нового воздействия окружающей среды, но глобальное потепление и постоянно возрастающая изменчивость типов погоды будут все время усиливать действие экологических детерминантов здоровья, связанных с климатом. Например, как уже могла убедиться Европа на собственном опыте во время наводнений в 2002 г. и периодов сильной жары в 2003 г., в результате изменения климата будет увеличиваться число и интенсивность экстремальных погодных явлений. Это будет приводить к дополнительным случаям смертности, травматизма, нетрудоспособности и болезни. Настало время определить характер таких воздействий на здоровье населения и начать планировать и принимать надлежащие меры для предупреждения этих воздействий, особенно среди наиболее уязвимых категорий населения.

Наукой установлено, что климат изменяется в ответ на многочисленные виды деятельности человека, в результате которых в атмосферу попадают газы, усиливающие природный парниковый эффект. Тысячелетиями парниковый эффект способствовал поддержанию равновесия между поступающим на Землю солнечным излучением и исходящим земным излучением. Любое изменение либо в поступающем, либо в исходящем излучении изменяет поверхностную температуру Земли. Усиление парникового эффекта приводит к явно выраженному потеплению, которое в свою очередь влечет изменения в других климатических и погодных переменных. Помимо усиления природного парникового эффекта, некоторые из этих газов также истощают стратосферный озоновый слой, что в итоге приводит к чистому увеличению ультрафиолетового излучения (УФ), достигающего земли. Оба геофизических процесса влияют на здоровье человека.

Масштабы влияния человека на окружающую среду определяются тремя независимыми друг от друга факторами: объемом потребления на душу населения, численностью народонаселения и технологиями, используемыми для производства и потребления ресурсов. То обстоятельство, что в результате деятельности человека помимо других веществ, загрязняющих воздух, воду и почву, вырабатываются парниковые газы, привело правительства к необходимости принятия Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН).

Усилия, предпринимаемые в рамках РКИК ООН и направленные на уменьшение выбросов парниковых газов, не сразу приведут к прекращению нынешнего процесса потепления. По существу, длительность пребывания некоторых парниковых газов в атмосфере и инерция климатической системы

означают, что, даже если будут прекращены все выбросы, физический состав нынешней атмосферы будет десятки, а то и сотни лет продолжать оказывать влияние на климатическую систему. Поэтому последствия уменьшения выбросов могут проявиться только по прошествии значительного времени. Эти ограничения физического характера приводят к признанию того факта, что нужны упреждающие меры предосторожности против ожидаемых последствий изменения климата. Нужно разрабатывать стратегии и меры по адаптации таким образом, чтобы уменьшить возможные неблагоприятные воздействия и с выгодой использовать потенциальные благоприятные последствия. Эти меры должны учитывать следующие факторы:

- изменение климата не вызывает каких-то новых воздействий окружающей среды на человека, но может усугубить бремя болезней, чувствительных к климату, в зависимости от реализации своевременных и действенных мер вмешательства;

- изменение климата является следствием как природных процессов, так и процессов деятельности человека. Выбросы парниковых газов влияют на здоровье человека в разных масштабах. В местных масштабах вредное действие оказывают твердые примеси, выбрасываемые в атмосферу транспортными средствами. В региональном масштабе перенос оксидов серы и азота вызывает выпадение кислотных осадков. В глобальных масштабах создается целый спектр опасных факторов для здоровья человека в результате взаимодействия между изменением климата и местными факторами окружающей среды.

На важность своевременного принятия решений указывает необходимость адаптироваться к изменению климата задолго до того, как стабилизация концентраций парниковых газов приведет к стабилизации температуры и среднего уровня моря.

Настоящий стандарт использует положения документа «Методы оценки чувствительности здоровья человека и адаптации общественного здравоохранения к изменению климата» (Серия: «Здоровье и глобальное изменение окружающей среды», № 1, 2005), разработанного Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) совместно с рядом других организаций Европейского регионального бюро ВОЗ.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Экологический менеджмент

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКИ РИСКОВ

Изменение климата

Environmental management. Guidance for organizational safeguards application and risk assessment. Climate fluctuation

Дата введения — 2011—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы оценки чувствительности и адаптации к изменчивости и изменению климата на региональном, национальном и местном уровнях, гибкие методы и средства определения чувствительности конкретных категорий населения в настоящее время и в будущем, определения правильных и действенных стратегий, направлений политики и мер адаптации.

Настоящий стандарт может применяться государственными регулирующими органами, организациями здравоохранения, экспертами в области оценки влияния климата и общественными организациями, участвующими и заинтересованными в снижении воздействия изменения климата на здоровье людей и состояние окружающей среды.

2 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **адаптация:** Стратегии, направления политики и меры, осуществляемые с целью уменьшения потенциальных неблагоприятных воздействий на здоровье человека, связанных с изменением климата.

2.2 **атрибутивное бремя:** Степень уменьшения нынешнего бремени болезней, которая имела бы место, если бы уровни воздействия определенного фактора риска в прошлом были сведены к нулю.

2.3 **атрибутивный риск:** Доля бремени болезней среди некоторой категории населения, подверженной воздействию, которую можно отнести на счет определенного фактора риска.

2.4 **заболевание, характеризующееся чувствительностью к климатическим факторам:** Заболевание, связанное с погодными или климатическими факторами.

Примечание — Это находит отражение в показателях территориальной заболеваемости и сезонном характере передачи заболеваний.

2.5 **изменение климата:** Статистически значимое изменение либо среднего состояния климата, либо его изменчивости, которое сохраняется в течение длительного времени.

2.6 **изменчивость климата:** Колебания климата вокруг среднего состояния, включая случаи экстремальных погодных явлений.

2.7 **климат:** Среднее состояние атмосферы и расположенной под нею суши или воды в определенном регионе в определенном временном масштабе.

2.8 **относительный риск:** Степень распространенности последствий опасного фактора среди категории населения, подверженной действию этого фактора, по сравнению с категорией населения, не подверженной действию этого фактора, сочетающую вероятность проявления опасного феномена с тяжестью его последствий.

Издание официальное

2.9 **погода:** Состояние и повседневные изменения в атмосферных условиях в определенном месте в определенное время.

2.10 **способность к адаптации:** Способность учреждений, систем и отдельных людей приспосабливаться к потенциально вредным воздействиям, реализовывать для своей защиты имеющиеся возможности или преодолевать последствия, связанные с изменчивостью климата и его возможными изменениями.

2.11 **способность к преодолению проблем:** Адаптационные стратегии, направления политики и меры, которые могут быть реализованы с целью минимизации потенциального вреда от изменчивости и изменения климата.

2.12 **сравнительная оценка риска:** Систематическая оценка изменений в состоянии здоровья населения, происходящих в результате изменения подверженности населения действию некоторого фактора риска или группы факторов риска.

2.13 **сценарий стабилизации:** Сценарий, при котором выбросы парниковых газов уменьшены настолько, что концентрация двуокиси углерода в атмосфере стабилизируется и позволяет избежать определенного уровня последствий изменения климата.

2.14 **экологически обусловленное бремя болезней:** Бремя болезней, обусловленное факторами окружающей среды.

2.15 **чувствительность:** Степень восприимчивости отдельных людей и систем к неблагоприятным последствиям изменения климата, включая его изменчивость и экстремальные климатические явления, или их неспособности преодолеть эти последствия.

В настоящем стандарте введены следующие сокращения:

МГЭИК — Межправительственная группа экспертов по изменению климата;

ВВП — Валовый внутренний (национальный) продукт;

ППС — Паритет покупательной способности;

СДСВ — Специальный доклад по сценарию выбросов.

3 Чувствительность и адаптация к изменению климата: основные концепции

3.1 Определения чувствительности и адаптации

Чувствительность здоровья человека к изменению климата определяется:

- восприимчивостью, что включает в себя степень, в которой здоровье или природные или социальные системы, от которых зависят последствия для здоровья, чувствительны к изменениям погоды и климата (зависимость «экспозиция-реакция»), и характеристики населения, такие как уровень развития и демографическая структура;
- подверженностью воздействиям погодных или климатических опасных факторов, включая характер, величину и частоту климатических вариаций;
- предпринимаемыми мерами и действиями по адаптации, направленными на снижение бремени конкретного неблагоприятного последствия для здоровья (исходный уровень адаптации), эффективностью которых отчасти определяется зависимость «экспозиция-реакция».

Те группы и подгруппы населения и системы, которые не могут или не желают адаптироваться, являются более чувствительными, как и те, что более восприимчивы к изменениям погоды и климата. Ключевое значение для реальной оценки воздействий изменения климата на здоровье и других его последствий состоит в том, насколько население способно адаптироваться к новым климатическим условиям. Чувствительность населения к какой-либо угрозе для здоровья зависит от местной окружающей среды, уровня материальных ресурсов, эффективности управления на высшем уровне и на уровне гражданских институтов, качества инфраструктуры общественного здравоохранения и доступа к актуальной местной информации об угрозе наступления экстремальных погодных явлений. Таким образом, чувствительность определяется индивидуальными, групповыми и географическими факторами.

Адаптация включает в себя стратегии, направления политики и меры, которые принимаются и будут приниматься, чтобы уменьшить возможные неблагоприятные последствия для здоровья. Главная цель укрепления способности к адаптации состоит в том, чтобы уменьшить чувствительность к изменчивости и изменению климата в будущем. Способность к преодолению проблем характеризует то, что можно было бы осуществить прямо сейчас для минимизации отрицательных последствий изменчивости и изменения климата. Способность к преодолению проблем охватывает меры вмешательства, которые реально осу-

ществимы сегодня (для конкретной категории населения), а способность к адаптации охватывает стратегии, направления политики и меры, которые обладают потенциалом расширения способности к преодолению проблем в будущем. Повышение способности населения к адаптации служит тем же целям, что и устойчивое развитие, а именно: целям повышения способности стран, местных сообществ и отдельных людей эффективно и грамотно преодолевать трудности, создаваемые изменением климата.

Конкретные меры с целью адаптации определяются способностью местного сообщества, страны или региона к преодолению проблем. Эти меры вмешательства, как и все меры вмешательства в сфере общественного здравоохранения, предназначены для того, чтобы максимально увеличить число неблагоприятных последствий для здоровья, которых можно избежать. Адаптация может быть упреждающей (когда меры принимаются до того как наступят последствия изменения климата) или ответной и охватывать как спонтанные реакции на изменчивость и изменение климата со стороны отдельных людей, так и плановые ответные меры, принимаемые государственными органами и другими учреждениями. К числу примеров мер вмешательства с целью адаптации относятся крупномасштабные программы защиты водоразделов и эффективно работающие системы предупреждения населения о наводнениях и штормовых волнах (например, советы о пользовании водой, закрытие пляжей и эвакуация людей из низин и с побережья). Для объяснения наблюдаемых различий в способности систем адаптироваться (в первую очередь к природным опасным факторам) МГЭИК определила, что способность к адаптации зависит от целого ряда определяющих факторов, к которым относятся:

- спектр имеющихся технических вариантов адаптации;
- наличие ресурсов и их распределение среди населения;
- структура наиболее важных учреждений и распределение полномочий по принятию решений, а также критерии принятия решений, используемых при этом;
- фонд «человеческого» капитала, включая образование и личную безопасность;
- фонд социального капитала, включая определение прав собственности;
- имеющиеся у системы возможности использовать процессы распределения рисков;
- способность лиц, принимающих решения, разумно использовать информацию, процессы, посредством которых эти лица определяют, какая информация заслуживает доверия, и степень доверия к самим лицам, принимающим решения;
- на счет чего, по мнению населения, можно отнести источник стресса, и ощущаемая значимость экспозиции.

Предпосылки, необходимые для профилактики:

- осознание того, что существует проблема;
- понимание причин проблемы;
- ощущение важности проблемы;
- способность вмешаться или повлиять на положение дел;
- политическая воля к решению проблемы.

Для адаптации человеческого общества к изменениям погоды и климата требуется выявлять случаи неспособности населения преодолевать последствия нынешней изменчивости климата и экстремальных климатических явлений, таких как наводнения, засухи и периоды сильной жары. Благодаря этому можно определить, где сегодня нужны дополнительные меры вмешательства.

3.2 Оценка чувствительности или воздействия на здоровье

Методы оценки возможных воздействий изменчивости и изменения климата на здоровье человека различаются в зависимости от последствия для здоровья. Обычная оценка воздействия окружающей среды на здоровье основана на модели оценки токсикологического риска, анализирующей подверженность населения воздействию факторов окружающей среды, таких как присутствующие в почве, воде или воздухе химические вещества. Большинство болезней, связанных с воздействием окружающей среды на человека, имеют много причинных факторов, а также имеющих к ним отношение механизмов обратной связи, которые могут быть взаимно согласованы между собой. Эти факторы нужно обязательно рассматривать при исследовании сложных связей между болезнью и воздействием, поскольку они могут ограничивать предсказуемость последствия для здоровья. Количественная оценка риска позволяет определить примерную величину конкретных последствий (заболеваний) при различных сценариях, в которых описываются альтернативные климатические условия в будущем и будущий социально-экономический рост.

3.3 Оценка воздействия климата

Оценка воздействия климата на здоровье должна быть направлена на достижение следующих целей:

- оценить влияние изменчивости и изменения климата в различных районах и среди различных категорий населения, особенно среди уязвимых категорий, и, где это возможно, определить атрибутивное бремя погоды и климата, в том числе экстремальных явлений для болезней, чувствительных к климату (методы достижения этой цели описываются далее);

- оценить возможные пороговые эффекты;

- оценить влияние множественных стресс-факторов, в том числе изменений в социально-экономической системе;

- оценить неопределенность и ее значение для минимизации и устранения рисков;

- оценить влияние снижения выбросов, например путем сравнения воздействия при сценариях сохранения нынешней динамики независимо от неблагоприятных условий и стабилизации выбросов;

- измерить способность к преодолению проблем, особенно при различных прогнозах социально-экономических параметров или сценариях, касающихся состояния здоровья, и в контексте устойчивого развития.

3.4 Минимизация и устранение рисков

В схемах минимизации и устранения рисков должен быть выявлен риск, оценена подверженность рискам и определены ответные меры. Выявление рисков связано с оценкой того, представляет ли какое-либо воздействие риск для здоровья и благополучия человека. После того, как определено, что тот или иной тип воздействия представляет собой риск (например, сильный дождь, вызывающий разлив рек), оцениваются подверженность воздействию и реакция на него для определения последствия этого воздействия для здоровья и благополучия населения. Для этого необходимо охарактеризовать: степень и частоту возникновения риска; вероятность и степень подверженности риску в настоящем или будущем; группы повышенного риска по уровню воздействия; факторы неблагоприятного влияния на здоровье. За выявлением риска и оценкой подверженности и реакции должна следовать оценка способности определять сильные и слабые стороны кадровых и материальных ресурсов, которые имеются в наличии для снижения (или принятия мер по минимизации и устранению) рисков. Сюда может входить оценка способности органов здравоохранения, пожарной охраны, служб по чрезвычайным ситуациям и подразделений вооруженных сил осуществлять необходимые меры во время связанных с погодой бедствий. Должна также оцениваться способность противостоять рискам, которые возрастают постепенно, таким как прогрессирующая засуха, истощающая запасы воды и увеличивающая масштабы неурожая. Лица, вырабатывающие политику, и общественность должны знать, не ослаблены ли службы общественного здравоохранения, медико-санитарная и социальная инфраструктура в целом в связи с изменчивым состоянием экономики и возможным сокращением доходов и ресурсов государства.

Сведения об информированности о риске и о толерантности к нему должны быть получены на местном, региональном и общегосударственном уровнях. Должна быть собрана информация о том, какие риски представляются наиболее важными для затронутых ими секторов экономики и социальной сферы, для различных уровней государственного управления, для групп, имеющих особые интересы, экспертов, граждан, и почему эти риски считаются важными. Необходимо установить приоритеты в отношении того, каким образом, кем, как быстро, в какой степени и в каком порядке следует уменьшить риски.

Главное внимание в процессе снижения риска (минимизации и устранения риска) должно уделяться вопросам первоочередной важности. В результате оценки адаптации должен быть выявлен спектр возможных стратегий, направлений политики и мер, которые могли бы быть реализованы для снижения вызывающих тревогу рисков. Подобные меры вмешательства характеризуются разной степенью результативности и легкости реализации, разными ожидаемыми недостатками и издержками по снижению неблагоприятных последствий. Эти меры вмешательства часто анализируются с точки зрения издержек по их реализации и выгод от их осуществления. Определяя стратегическое направление и осуществляя конкретное вмешательство, лица, принимающие решения и вырабатывающие политику, объединяют эту информацию с такими факторами, как существующие в настоящее время приоритеты в политике и социальные ценности. Для того чтобы определить, принесли ли принятые меры вмешательства желаемый эффект и не нужны ли коррективы по ходу реализуемой политики, необходимо создать механизм мониторинга и оценки. Необходимость в коррективах может возникнуть в результате изменения социальных, экономических, экологических и технических условий с течением времени. Значительные изменения могут потребовать проведения нового цикла оценки и минимизации и устранения рисков, в котором эти изменения были бы учтены. Минимизация и устранение рисков — это процесс; его протекание во времени и циклический характер входящих в него задач можно представить в виде циферблата часов (см. рисунок 1).



Рисунок 1 — Цикличность процессов минимизации и устранения рисков

3.5 Этапы оценки чувствительности и адаптации

3.5.1 Рекомендуемые этапы

Для оценки чувствительности и адаптации используются те же концепции, что и для оценки воздействий на здоровье. Рекомендуемые этапы при проведении оценки:

а) определить масштабы оценки;

б) описать распределение и бремя болезней, чувствительных к климатическим факторам, на данный момент;

в) выявить и описать существующие на данный момент стратегии, направления политики и меры, позволяющие уменьшить бремя болезней, чувствительных к климатическим факторам;

г) изучить значение потенциального воздействия изменчивости и изменения климата на другие сферы человеческой деятельности;

д) оценить будущее потенциальное воздействие на здоровье, используя сценарии изменения климата, роста численности населения и изменения других факторов в будущем, и описать неопределенность;

е) синтезировать результаты и составить научный доклад об оценке;

ж) определить дополнительные направления политики и меры адаптации с целью снижения потенциальных негативных воздействий на здоровье, в том числе процедуры оценки результатов после реализации указанных мер.

Эти этапы соответствуют общей схеме минимизации и устранения рисков. Не все этапы оказываются возможными или желательными, поэтому решение о том, какие этапы должны быть включены, зависит от целей и средств, имеющихся для проведения оценки. Описание этапов оценки чувствительности и адаптации приведено ниже в 3.5.2—3.5.8.

3.5.2 Определение масштабов оценки

Первым этапом является определение масштабов оценки относительно:

- вопросов здоровья и безопасности местных общин, которые представляют собой проблему сегодня и возможный риск в будущем;
- географического района, который должен быть охвачен оценкой;
- временного интервала.

В таблице 1 представлена связь между достоверно установленными в результате оценки нарушениями здоровья и угрозами, создаваемыми климатическими условиями.

Таблица 1 — Воздействие погоды и климата на здоровье человека

Последствия для здоровья	Известные воздействия погоды и климата
Смертность от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний и смертность от теплового удара	Кратковременные увеличения смертности во время периодов сильной жары. V- и J- образная зависимость между температурой и смертностью среди населения в умеренных климатических условиях. Увеличение числа случаев смерти во время периодов сильной жары
Аллергический ринит	Влияние погоды на распределение, сезонность и выработку аэроаллергенов
Респираторные и сердечно-сосудистые заболевания и смертность	Влияние погоды на концентрации вредных веществ, загрязняющих воздух
Смертность и травматизм	Наводнения, оползни и бури вызывают гибель людей и травматизм
Инфекционные и психические заболевания	Наводнения нарушают работу систем водоснабжения и канализации и могут причинять ущерб транспортным системам и инфраструктуре здравоохранения. Наводнения могут создавать рассадники комаров — переносчиков болезней и вызывать вспышки заболеваний. Наводнения могут увеличивать распространенность расстройств, вызванных посттравматическим стрессом
Голод, нарушение питания, диарейные и респираторные заболевания	Засуха уменьшает количество воды, которое можно использовать в гигиенических целях. Засуха увеличивает угрозу лесных пожаров. Засуха уменьшает количество имеющегося продовольствия у категорий населения, продовольственная обеспеченность которых в большой степени зависит от производительности приусадебных участков и/или которые находятся в трудном экономическом положении
Болезни, переносимые комарами и клещами, а также болезни, распространяемые грызунами (например, малярия, лихорадка денге, клещевой энцефалит и болезнь Лайма)	Повышенные температуры сокращают период развития патогенных микроорганизмов у переносчиков и увеличивают возможность передачи людям. Для каждого вида переносчиков существуют специфические климатические условия (температура и влажность), которые необходимы ему для уровня размножения, достаточного для того, чтобы поддерживалась передача патогенных микроорганизмов
Недостаточность микронутриентов и недостаточность питания	Изменение климата может уменьшать запасы пищевых продуктов (урожайность культур и рыбные запасы) или ухудшать доступ к ним
Заболевания, передаваемые с водой, и пищевые токсикоинфекции	Выживание болезнетворных микроорганизмов связано с температурой. Климатические условия влияют на наличие и качество воды. Экстремальное количество дождевых осадков может повлиять на попадание болезнетворных микроорганизмов в систему водоснабжения

Взаимосвязь между погодой, климатом и здоровьем носит конкретный для каждой местности характер. Поэтому необходимо использовать эпидемиологические факты, базирующиеся на местных данных, если таковые имеются. Факты, доказывающие связь между погодой и нарушением здоровья, могут и не указывать на возрастание бремени вследствие изменения климата. Для того чтобы разобраться в том, что может произойти при изменении климата, оценки должны включать чувствительность к изменчивости климата на данный момент. В какой степени в оценке охвачены все эти вопросы, зависит от целей, с которыми она проводится, и от имеющихся средств.

Национальные границы не являются географическими рамками оценки. Для оценки риска в масштабах страны может понадобиться учет ситуации в других странах. Страны, имеющие сходные проблемы здравоохранения и климата, могут объединять усилия для проведения оценки в региональных масштабах. Оценку некоторых последствий для здоровья можно отложить на будущее, если в данный момент имеющейся климатологической или эпидемиологической информации недостаточно для оценки подверженности воздействию и реакции на воздействие (см. рисунок 2). Однако когда последствие для здоровья имеет большое социальное значение, можно сделать качественные оценки.

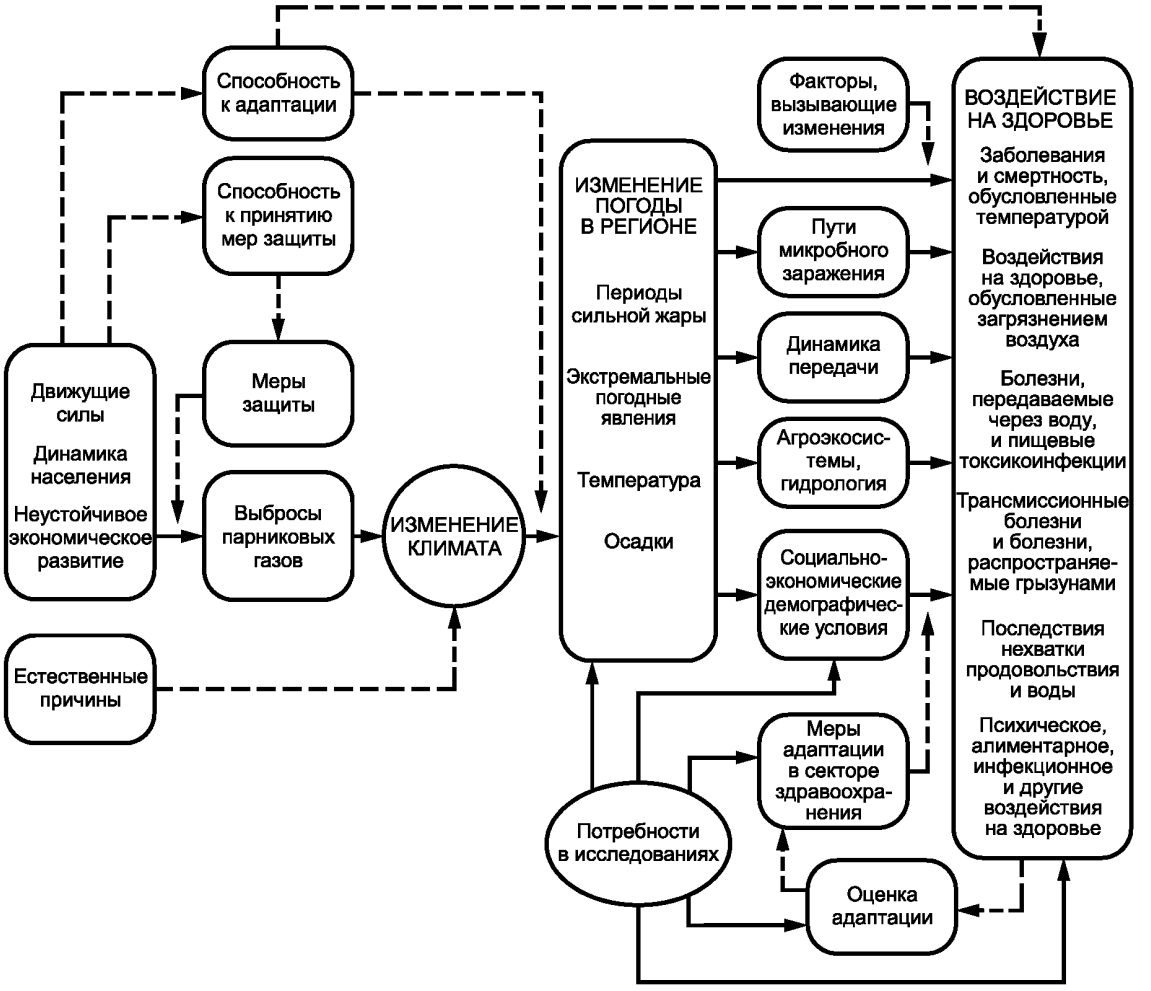


Рисунок 2 — Изменение климата и здоровье: путь от движущих сил через воздействие к возможным последствиям для здоровья

3.5.3 Описание связи между исходами болезней и изменчивостью и изменением климата

После того как определены нарушения здоровья (заболевания, чувствительные к климатическим факторам), которые должны быть включены в оценку, необходимо изучить имеющиеся данные. Для каждого выбранного нарушения здоровья важно определить те факторы, которые могут модифицировать его связь с переменными погоды и климата. Модифицирующие факторы бывают разными, в зависимости от последствий для здоровья, и могут включать в себя социально-экономические и другие переменные. Следует принимать во внимание взаимодействующие факторы. Например, повышение заболеваемости и смертности может произойти в периоды, характеризующиеся как экстремальной жарой, так и высокими концентрациями веществ, загрязняющих воздух. Существующее сегодня бремя болезней, чувствительных к климатическим факторам, можно описать с помощью следующих индикаторов и исходов:

- нынешняя заболеваемость и распространенность болезни и динамика (наблюдается ли рост или снижение): данные об этом могут содержаться в регулярно публикуемой статистике и могут быть получены в соответствующем центральном ведомстве страны;
- бремя того или иного заболевания, относимое на счет климатических и (или) погодных условий.

Что касается трансмиссивных заболеваний, здесь может быть полезно иметь карту, на которой было бы показано географическое распределение случаев заболевания людей и переносчиков болезни на данный момент. Наконец, на чувствительность людей также влияют состояние окружающей среды и социально-экономические условия, и их тоже нужно рассматривать при проведении оценки.

3.5.4 Выявление и описание существующих стратегий, направлений политики и мер, позволяющих уменьшить бремя болезней, чувствительных к климатическим факторам

Для каждого нарушения здоровья необходимо выявить и оценить эффективность тех мероприятий и мер, которые предпринимаются в данный момент для того, чтобы уменьшить бремя болезни. Важно при этом выявлять примеры успешных мер адаптации, которые направлены на противодействие негативным последствиям изменчивости климата и которые осуществляются в ожидании изменения климата. Например, имеется ли действующая система предупреждения о наступлении периодов сильной жары; какие мероприятия предусмотрены в период сильной жары для снижения заболеваемости и смертности. Ценный результат может дать изучение мер по адаптации, реализованных в других регионах с аналогичными проблемами.

Следует оценивать действенность мер по адаптации. При проведении оценки следует выбирать, какие методы можно использовать для наблюдения за изменением с течением времени практических результатов стратегии, направлений политики или мер.

К числу ключевых вопросов, которые необходимо рассматривать в отношении конкретного нарушения здоровья, относятся следующие:

- что делается для того, чтобы уменьшить бремя болезни, насколько эффективны эти направления политики и меры;

- что можно сделать для снижения чувствительности, каковы главные препятствия, мешающие реализовать стратегию или политику (например, отсутствие технологии или политической воли);

- какие стратегии, направления политики и меры следует осуществлять, чтобы расширить спектр возможных мер вмешательства в будущем.

3.5.5 Изучение потенциального воздействия изменчивости и изменения климата на сферы человеческой деятельности

Изменение климата может влиять на природные системы и на системы, созданные человеком. Воздействие изменения климата на окружающую среду должно быть включено в оценки, чтобы понять такие вопросы, как значение для здоровья непосредственного влияния изменения климата на продовольственное снабжение и на угрозу стихийных бедствий (например, наводнения в прибрежной зоне или разливы рек). Во всех случаях, когда имеется такая возможность, необходимо использовать информацию об изменчивости и изменении климата в региональном, национальном или местном масштабе.

3.5.6 Оценка будущего потенциального воздействия на здоровье

Изменчивость и изменение климата неблагоприятно сказываются на здоровье и благополучии человека, и будут сказываться и в дальнейшем. Изначально присущая климатической системе инерция означает, что воздействие нынешних выбросов парниковых газов проявится через десятилетия или даже столетия. МГЭИК прогнозирует повышение средней температуры поверхности Земли в XXI веке от 1,4 °С до 5,8 °С. Как следствие этого, прогнозируется антропогенное потепление в среднем от 0,1 °С до 0,5 °С каждые десять лет в течение текущего столетия. После XXI века можно ожидать еще больших изменений. Значительные климатические изменения ожидаются в более высоких широтах обоих полушарий, и будут сопровождаться возрастанием угрозы периодов сильной жары, наводнений и засух и распространения инфекционных болезней. Это подчеркивает необходимость разработки и осуществления органами здравоохранения и гражданской обороны стратегий, направлений политики и мер по адаптации, имеющих целью уменьшение потенциального воздействия на здоровье.

Временной масштаб оценки зависит от охвата и цели оценки. Рекомендуется оценивать потенциальные последствия как в краткосрочной (на ближайшие 20 лет), так и в долгосрочной перспективе (до 2050 или 2080 г.). Акцент на краткосрочную перспективу позволяет иметь актуальную информацию в пределах временного горизонта планирования, обычного для органов здравоохранения. При долгосрочной перспективе целесообразно заглянуть дальше с целью выработки всеобъемлющих мер адаптации.

Потенциальное воздействие изменчивости и изменения климата на здоровье в будущем можно оценить самыми разнообразными методами. Эти методы предполагают подход по «нисходящему» принципу, при котором сценарии изменения климата (и других изменений) используются в качестве входной информации для той или иной модели связи между климатом и здоровьем. Такие модели мо-

гут быть сложными пространственными моделями или же строиться на простой зависимости между подверженностью воздействию и реакцией (зависимости «экспозиция-реакция»).

Модели изменения климата должны включать прогнозы возможных изменений в будущем других имеющих отношение к данной проблеме факторов, таких как рост численности населения, доходы, потребление топлива и др. Прогнозы могут заимствоваться из других моделей, разработанных для других секторов, таких как модели изменений угрозы наводнений, продовольственного обеспечения и землепользования.

Способность адаптироваться в будущем к последствиям изменения климата зависит от уровней экономического и технического развития, местных условий окружающей среды и качества и доступности медико-санитарной помощи и инфраструктуры общественного здравоохранения. Большое влияние на здоровье оказывают социальные, экономические, политические, экологические и технологические факторы.

3.5.7 Синтез результатов и составление научного доклада об оценке

На этом этапе должна быть синтезирована количественная и качественная информация, собранная на предыдущих этапах, чтобы выявить изменения в картине рисков и имеющихся возможностей и определить связи между секторами, уязвимыми категориями и ответными мерами, предпринимаемыми заинтересованными сторонами.

Необходимо дать ясное описание исходных допущений, положенных в основу любых количественных оценок. Количественные оценки должны быть четко привязаны к определенному климатическому сценарию. Должна быть обеспечена необходимая степень определенности того или иного утверждения. Нужно указать наиболее уязвимые категории населения.

При подведении итогов оценки необходимо вынести ряд субъективных суждений. В частности, необходимо принять решения по следующим вопросам:

- как установить правильное соотношение между краткосрочными и долгосрочными последствиями;
- как устанавливать значимость разных потенциальных последствий в разных группах населения;
- как уравновесить более определенные, поддающиеся количественному определению возможные последствия и последствия с меньшей степенью определенности, не поддающиеся количественному определению, а также последствия, имеющие качественное определение;
- как соблюсти баланс интересов различных групп заинтересованных партнеров: экспертов, людей, которые могут испытать на себе последствия, и лиц, принимающих решения.

3.5.8 Определение дополнительных направлений политики и мер адаптации

На этом этапе определяются возможные меры адаптации, которые могли бы быть приняты в краткосрочной перспективе для повышения способности отдельных людей, местных общин и учреждений реально противостоять вызывающему озабоченность воздействию погодных или климатических условий. Нужно, чтобы эти меры можно было принять в пределах имеющихся у населения возможностей доступа к материальным средствам, технологии, человеческому и социальному капиталу.

Каждой стране необходимо адаптироваться к изменению климата в долгосрочной перспективе. Цель этого этапа состоит в том, чтобы определить возможные меры, которые могут быть приняты сегодня и в будущем для повышения способности отдельных людей, общин и учреждений успешно противостоять будущему воздействию климатических условий, в том числе экстремальных.

Многие возможные меры адаптации к изменению климата лежат за пределами компетенции здравоохранения. Они относятся к таким областям, как водоснабжение и канализация, образование, сельское хозяйство, торговля, туризм, транспорт, строительство и жилищное хозяйство. Для уменьшения возможного воздействия изменения климата целесообразно применить стратегии адаптации, согласованные между различными областями, и меры, общие для всех областей. Определить возможность реализации этих вариантов адаптации и установить приоритеты между ними позволит анализ программно-стратегических установок и целей. Обычно многие из определенных таким образом направлений политики и мер способствуют устойчивому развитию.

Для оценки результатов возможных мер адаптации нужно заранее установить критерии. Оценка результатов должна осуществляться постоянно как для того, чтобы выявлять возможности повышения действенности принимаемых мер, так и для того, чтобы как можно скорее установить отсутствие адаптации и непредусмотренные последствия. Следует применять традиционные методы оценки эффективности и действенности конкретного вмешательства, принятые в системе здравоохранения, учитывая местные условия. В таблице 2 перечисляются терминологические статьи, используемые при этой оценке, и приводится несколько примеров проведения оценки.

Таблица 2 — Общая схема проведения оценки

Терминологическая статья	Проведение оценки	
Чувствительность: степень восприимчивости отдельных людей и систем к неблагоприятным последствиям изменения климата, включая его изменчивость и экстремальные климатические явления, или неспособности преодолеть их	Группы населения, живущие в районах, расположенных на границе нынешней зоны распространения малярии, подвержены риску эпидемии в случае изменения района распространения переносчика Anopheles	Могут ли эти группы населения быть чувствительными в будущем, зависит отчасти от осуществления своевременных и действенных мер профилактики
Исходный уровень адаптации: меры и действия по адаптации, предпринимаемые в данном регионе или местном сообществе с целью снижения бремени конкретного нарушения здоровья	На зависимость «экспозиция-реакция» влияют принимаемые на данный момент меры профилактики, направленные на снижение бремени болезни. Например, число лиц пожилого возраста, на которых отрицательно влияет период сильной жары, зависит от того, сколько людей имеют доступ к охлаждению помещений и регидратации и пользуются этими удобствами	Расширение доступа к охлаждению помещений и использование охлаждения позволит уменьшить долю населения пожилого возраста, на которую могут оказывать неблагоприятное влияние периоды сильной жары в будущем. Например, период сильной жары 1995 года в северо-западной части США имел более серьезные последствия, чем аналогичный период сильной жары в 1999 году, отчасти потому, что в промежутке между ними были осуществлены программы адаптации
Способность к преодолению проблем: адаптационные стратегии, направления политики и меры, которые могли бы быть реализованы с целью минимизации потенциального вреда от изменчивости и изменения климата	Несколько городов в странах, расположенных в средних широтах, обладают необходимым уровнем материальных средств, действующих учреждений и качества инфраструктуры общественного здравоохранения для создания и содержания систем раннего предупреждения о наступлении периодов сильной жары. Пока эти системы не реализованы, они входят в способность города к преодолению проблем	Со временем стратегии, направления политики и меры могут перейти из разряда возможных в разряд осуществленных (т. е. станут частью исходного уровня адаптации). Например, всеобщий доступ к достаточным количествам чистой воды пока еще невозможен, хотя и достигнут значительный прогресс в этом направлении
Способность к адаптации: способность учреждений, систем и отдельных людей приспосабливаться к потенциально вредным воздействиям, реализовывать для своей защиты имеющиеся возможности или преодолевать последствия, связанные с изменчивостью климата и его возможными изменениями	Способность к адаптации — это теоретическая способность региона или местного сообщества реагировать на угрозы и возможности, создаваемые изменением климата. На нее влияет ряд факторов. Она охватывает способность к преодолению проблем и стратегии, направления политики и меры, которые могут расширить способность к преодолению проблем в будущем	Со временем регионы и местные сообщества повысят свою способность к адаптации: они повысят свою сопротивляемость к тому, что принесет с собой климат в будущем

4 Общая схема проведения оценки

Оценки могут предусматривать разные уровни углубленного анализа. Это зависит от целей, интересов партнеров и имеющихся денежных средств.

Заинтересованными партнерами в проведении оценки воздействия на здоровье являются люди, работающие в государственных органах, неправительственных организациях, научно-исследовательских учреждениях и частных организациях, деятельность которых посвящена общественному здравоохранению. Если конечной целью оценки чувствительности является предоставление информации, нужной заинтересованным партнерам, значит, они должны быть вовлечены в процесс оценки от начала и до конца.

Проводящие оценку и заинтересованные партнеры не обязательно представляют собой разные группы. Во многих случаях именно сообщество заинтересованных партнеров может предоставить ценные данные, обеспечить возможность анализа, помочь глубже вникнуть в рассматриваемые проблемы и понять их, и все это может послужить вкладом в оценку. Открытость и отсутствие помех для широкого участия дает различным участникам возможность высказывать самые разнообразные мнения и давать разнообразную информацию, которая может оказаться полезной для процесса оценки. Вовлечение всех заинтересованных сторон повышает прозрачность процесса оценки и степень доверия к нему (см. таблицу 3).

Таблица 3 — Оценка чувствительности здоровья и адаптации: планируемые ключевые мероприятия организационного характера

Выработка политики	Развитие партнерства	Создание и обмен знаниями
Содействовать организации междисциплинарных форумов лиц, вырабатывающих политику и принимающих решения, для выявления стратегических вопросов и потребностей в научных исследованиях	Обеспечить внешнее финансирование, техническую помощь и источники данных, необходимые для инициирования и проведения междисциплинарной оценки чувствительности здоровья и адаптации	Оценить полезность и эффективность различных методов и инструментов проведения оценки и выявить ограничения с точки зрения кадрового потенциала, потребности в ресурсах и пробелы в информации
Содействовать выработке междисциплинарной оценки чувствительности здоровья и адаптации на уровне страны	Содействовать привлечению главных отечественных и зарубежных заинтересованных партнеров к участию в группе общего руководства и оказывать помощь в организации междисциплинарных форумов исследователей, специалистов по программно-стратегическому анализу и лиц, принимающих решения, для создания рабочих групп	Содействовать организации междисциплинарных форумов исследователей, специалистов по программно-стратегическому анализу и лиц, принимающих решения, для выявления потребностей в научных исследованиях с целью выработки знаний и для содействия формальному и неформальному диалогу
Организовать междисциплинарные форумы для ведения диалога по определенной тематике с целью вынесения на обсуждение результатов исследований для формирования политики в области здравоохранения и благополучия населения	Обеспечить средства и услуги по обучению лиц, проводящих оценку и ведущих исследования в рабочих группах	Выработать действенные методы доведения результатов исследований до нужных адресатов с целью облегчения принятия решений
Выработать комплексную политику в области здравоохранения и благополучия населения по противодействию последствиям изменения климата, способствующую реальной минимизации и устранению угроз здоровью	Способствовать доступу по электронным каналам связи к полученным знаниям, данным надзора и мониторинга, источникам информации и возможностям ведения диалога	Оценить и синтезировать результаты исследования
Облегчать создание механизмов мониторинга и оценки в ответ на изменяющиеся климатические условия, возникающие опасения по поводу воздействия на здоровье и возможности адаптации	Облегчать организацию многопрофильной сети исследователей для проверки результатов оценки экспертами одинакового с исследователями уровня	Создавать механизмы хранения и поиска информации

План процесса оценки включает следующие разделы:

- сроки и масштабы оценки;
- требования, касающиеся информации;
- процесс взаимных проверок на уровне экспертов;
- техническое задание на проведение оценки;
- регламент функционирования механизмов внутреннего и внешнего обмена информацией, встреч и процессов принятия решений (если эти действия предусматриваются в процессе оценки).

Этапы, описанные выше (см. 3.5), позволяют выявить чувствительность к изменчивости и изменению климата на данный момент и в будущем и определить желательные варианты адаптации. Для целей минимизации и устранения рисков и выработки политики необходимо ранжировать риски, определить варианты политики, выбрать и осуществить определенную стратегию. Оценка должна включать в себя анализ и прогноз издержек и выгод, ассоциирующихся с программно-стратегическими мерами, которые рекомендуются для адаптации к изменению климата. В результате оценки лица, вырабатывающие политику, должны не просто получать информацию, а иметь возможность принимать решения, в основу которых положены фактические данные. Принятие решений — это общественный и политический процесс, и цель оценки как раз и состоит в том, чтобы предоставить для него информацию. Оценка должна помогать в достижении следующих целей:

- ясно и четко представить проблему и ее возможные последствия;
- определить для нескольких периодов времени стратегии, направления политики и меры, которые позволили бы уменьшить возможные неблагоприятные воздействия;
- принять программы оценки результатов конкретных стратегий, направлений политики и мер;
- выявить «белые пятна» в научных исследованиях;
- помочь лицам, принимающим решения, сделать выбор из нескольких конкурирующих альтернатив.

Для изучения вопросов в процессе оценки требуются знания из области самых разнообразных научных дисциплин. Поэтому в группы по проведению оценки должны входить исследователи из разных областей, объединяя результаты изысканий в одно целое, — специалисты из области здравоохранения, климатологии, экономики, общественных наук, науки об окружающей среде и экологии.

При оценке следует изучить вопрос о том, как поведение человека может усугублять или снижать угрозы. В какой степени изменение климата может повредить здоровью человека — это зависит от способности людей успешно адаптироваться к новым климатическим условиям. Эта способность может в свою очередь зависеть от социальных, политических, экономических, экологических, технических и демографических факторов, которые могут влиять на здоровье человека. Следовательно, оценка должна включать также мнения специалистов общественных, политических и технических наук. Целесообразно включать в группу по проведению оценки партнеров, располагающих информацией, касающейся культурных и социальных обычаев, которые имеют отношение к изучаемым проблемам.

Наличие или отсутствие материальных и кадровых ресурсов определяет разные уровни оценки чувствительности и адаптации. Оценку на начальном уровне можно провести, используя общедоступную информацию и такие данные, как результаты предыдущих оценок. Можно провести ограниченный анализ региональных данных о состоянии здоровья, например построить график изменения во времени зависимости медико-санитарных показателей от переменных данных погоды. Консультации с заинтересованными партнерами на этом уровне оценки носят относительно ограниченный характер. В результате можно выявить тренды в распространенности болезней, а последствия могут быть определены количественно лишь в минимальной степени.

Более широкая оценка может включать поиск данных, касающихся целей оценки, определенную количественную оценку с использованием имеющихся данных (например, о частоте или распространенности заболеваний, чувствительных к погодным факторам). На этом уровне оценки в большей степени должны быть привлечены заинтересованные партнеры, выбрано некоторое количественное определение последствий и проведена формальная проверка результатов сторонними экспертами одинакового профиля.

При более развернутой оценке целесообразно включать подробное изучение литературы, сбор новых данных и (или) разработку новых моделей для оценки воздействия, широкий анализ количественного определения и чувствительности методов, широкое привлечение заинтересованных партнеров ко всем этапам оценки, формальный анализ неопределенности и формальную проверку результатов сторонними экспертами одинакового профиля и уровня.

Проверка сторонними экспертами одинакового профиля и уровня представляет собой ключевой этап в обеспечении научной надежности результатов оценки, который должен включать в себя следующий минимум элементов:

- техническая проверка. Техническая проверка должна проводиться для того, чтобы оценить точность и правильность изложения фактов и интерпретации данных. Главное внимание в технических оценках должно быть уделено анализам, сделанным в специализированных областях. Эксперты, учас-

твующие в проверке на данном этапе, должны быть специалистами, которые активно работают в соответствующих областях или сферах деятельности и не принимают участия в самом процессе оценки;

- всесторонняя проверка. Эксперты, обладающие обширными научными и техническими знаниями, которые имеют прямое отношение к конкретному изучаемому региону (или воздействию на здоровье), должны провести всестороннее изучение всего документа. Это должны быть эксперты, не участвовавшие в процессе оценки;

- проверка общественностью и заинтересованными партнерами. Отчет об оценке должен быть распространен среди различных заинтересованных сторон (включая партнеров, принимавших участие в оценке) для получения комментариев от них. В период проведения проверки отчет также должен предоставляться по требованию общественности;

- документальное оформление проверок и ответов на замечания, высказанные в ходе проверок. Для того чтобы обеспечить прозрачность процесса проверки и доверие к нему, необходимо подготовить документ, в котором должны быть собраны и обобщены все категории замечаний и должны быть пояснены ответы членов группы по проведению оценки.

5 Количественная оценка воздействия на здоровье

5.1 Окружающая среда и здоровье: причинно-следственные связи

На рисунке 3 представлена схема «движущие силы — факторы нагрузки — состояние — экспозиция — эффект — действие» для изучения возможных последствий изменения глобального климата для здоровья. Эта общая схема может быть приспособлена для того, чтобы выявить в системе причинных связей причины болезни, обусловленные окружающей средой. Типами экспозиции, которыми занимается традиционная эпидемиология окружающей среды, являются непосредственные причины болезни, например присутствие загрязняющих веществ в воде, воздухе или почве или высокие температуры. Исследовать с помощью эпидемиологических методов отдаленные причины болезни часто бывает труднее, хотя они и важны с точки зрения выбора политики.

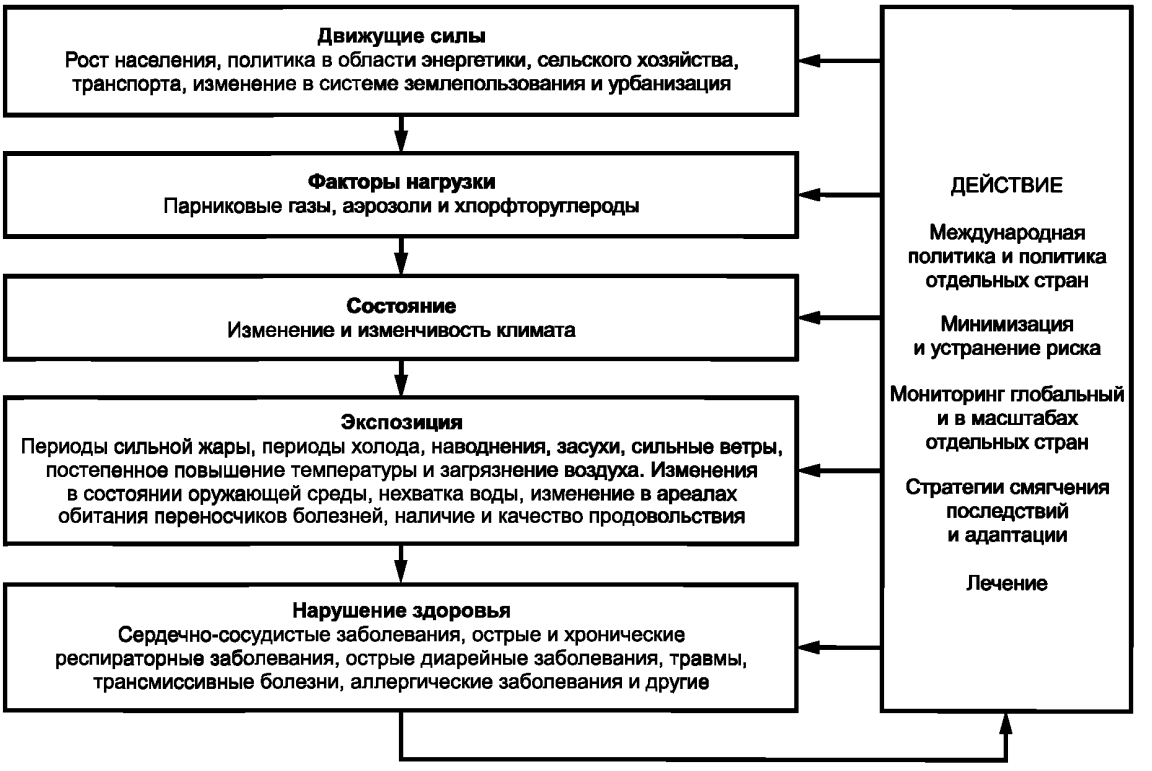


Рисунок 3 — Общая схема «движущие силы — факторы нагрузки — состояние — экспозиция — эффект — действие» для описания связей между здоровьем и изменением климата

На рисунке 4 приведены непосредственные и отдаленные причины такой трансмиссивной болезни, как малярия. С помощью подобных диаграмм можно описать роль климата (или его изменения) в контексте других факторов риска окружающей среды. В значительной степени изменение климата — это относительно отдаленный фактор риска для здоровья, который часто оказывает свое действие сложными причинно-следственными путями и на который влияет множество факторов — модификаторов следствий.

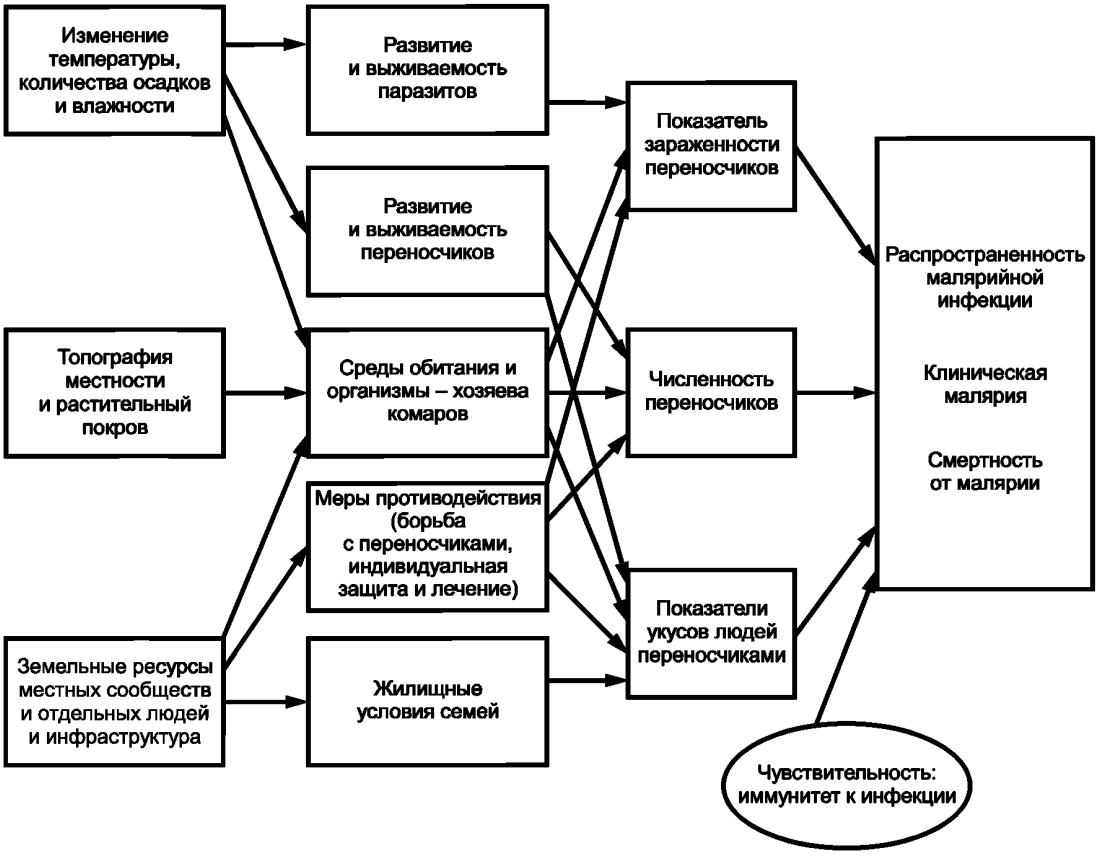


Рисунок 4 — Схема причинной обусловленности связей между климатом и трансмиссивной болезнью (малярией)

5.2 Атрибутивное бремя подверженности воздействию погодных и климатических изменений

5.2.1 Общие положения

Для количественного определения зависимости между экспозицией и реакцией в отношении целого ряда болезней, чувствительных к климатическим факторам, рекомендуется провести экологические исследования. Экологические исследования — это эпидемиологические исследования, в которых экспозиция определяется на популяционном, а не на индивидуальном уровне. Зависимости на групповом уровне целесообразно исследовать через изучение пространственной или временной вариации в экспозиции и последствиях. В этих исследованиях требуется использовать большие агрегированные базы данных о последствиях для здоровья, которые регистрируются в обычном порядке, например смертельные исходы или обращения в больницу. Как и в других эпидемиологических методах, должны быть выявлены факторы, затрудняющие интерпретацию данных, и, если возможно, устранено их влияние. Метод должен быть объективным и соответствовать имеющимся данным. В методах анализа временных рядов должны быть рассмотрены посуточная или понедельная вариация подверженности воздействию погоды. Устанавливают зависимость суточной смертности от температуры. При исследовании пространственного распределения многих трансмиссивных болезней и (или) их переносчиков целесо-

образно применить географические информационные системы и географические привязки данных о заболеваниях и экспозиции.

К эпидемиологическому исследованию рекомендуется прибегнуть для выявления и количественного определения зависимости между экспозицией и реакцией в представляющей интерес категории населения. Затем, используя методы оценки риска, эту зависимость можно применить для оценки количества населения, входящего в группу риска, или доли риска, относимой ко всему населению. Оценку риска можно провести и без предварительного проведения дорогостоящего эпидемиологического исследования, если есть необходимые данные о зависимости «экспозиция-реакция».

В любых расчетах атрибутивной доли или абсолютного числа атрибутивных случаев должны быть четко указаны лежащие в их основе исходные допущения. В частности, должны быть приведены:

- обоснование применения зависимости «экспозиция-реакция» за пределами наблюдаемого диапазона температур;
- обоснование применения зависимости «экспозиция-реакция», выведенной из исследования другой категории населения;
- исходный уровень распространенности болезни, который использовался для оценки атрибутивных случаев.

Количественное определение экспозиции должно представлять важный этап в процессе оценки. При оценке изменения климата в качестве исходной посылки следует учитывать, что влиянию изменений климатических условий подвергается все население, хотя степень изменения может характеризоваться пространственными колебаниями. Внутри категории населения могут выделяться группы, которые различаются по своей восприимчивости (зависимости «экспозиция-реакция»).

Пример — Смертность среди лиц пожилого возраста характеризуется гораздо более высокой чувствительностью к повышенным температурам, чем смертность среди молодых взрослых.

5.2.2 Атрибутивное бремя изменения климата

Для принятия стратегических решений в области здравоохранения должно быть определено бремя болезни в настоящее время и в будущем. В краткосрочной перспективе моделируют прогнозы инфекционных заболеваний, чтобы оценить ход эпидемии (например, эпидемии СПИДа или кори). На основе экспозиции на настоящий момент (например, курение) могут составляться прогнозы в отношении болезней с длительным латентным состоянием (например, рак легких).

Для прогнозирования потенциального воздействия изменения климата на здоровье требуются иные методы, поскольку здесь цель заключается в оценке влияния других (будущих) типов воздействия климата на другие (будущие) модели болезни в заданные периоды в будущем. На простейшем уровне бремя болезни, относимое на счет изменения климата, может быть рассчитано по формуле

$$Б_а = Б_{рсик} - Б_{рик},$$

где $Б_а$ — атрибутивное бремя;

$Б_{рсик}$ — расчетное бремя болезни при сценарии изменения климата;

$Б_{рик}$ — расчетное бремя болезни при исходном климате.

Использование данного метода допускается, поскольку влияние климата необходимо отделять от других факторов, определяющих бремя болезни, таких как рост численности, старение населения и социально-экономическое развитие.

Как правило, при изменении климата, устранить экспозицию полностью невозможно, поскольку изменение климата на некоторую величину в будущем неизбежно вследствие инертности климатических и океанических систем. На рисунке 5 приведены определения, которые необходимо использовать в сравнительной оценке риска в связи с изменением климата. Как и в случае других факторов риска, которые рекомендуется рассматривать при сравнительной оценке риска, цель состоит в изучении потенциальной выгоды от снижения факторов риска вместо принятия мер по адаптации с целью снижения воздействия.

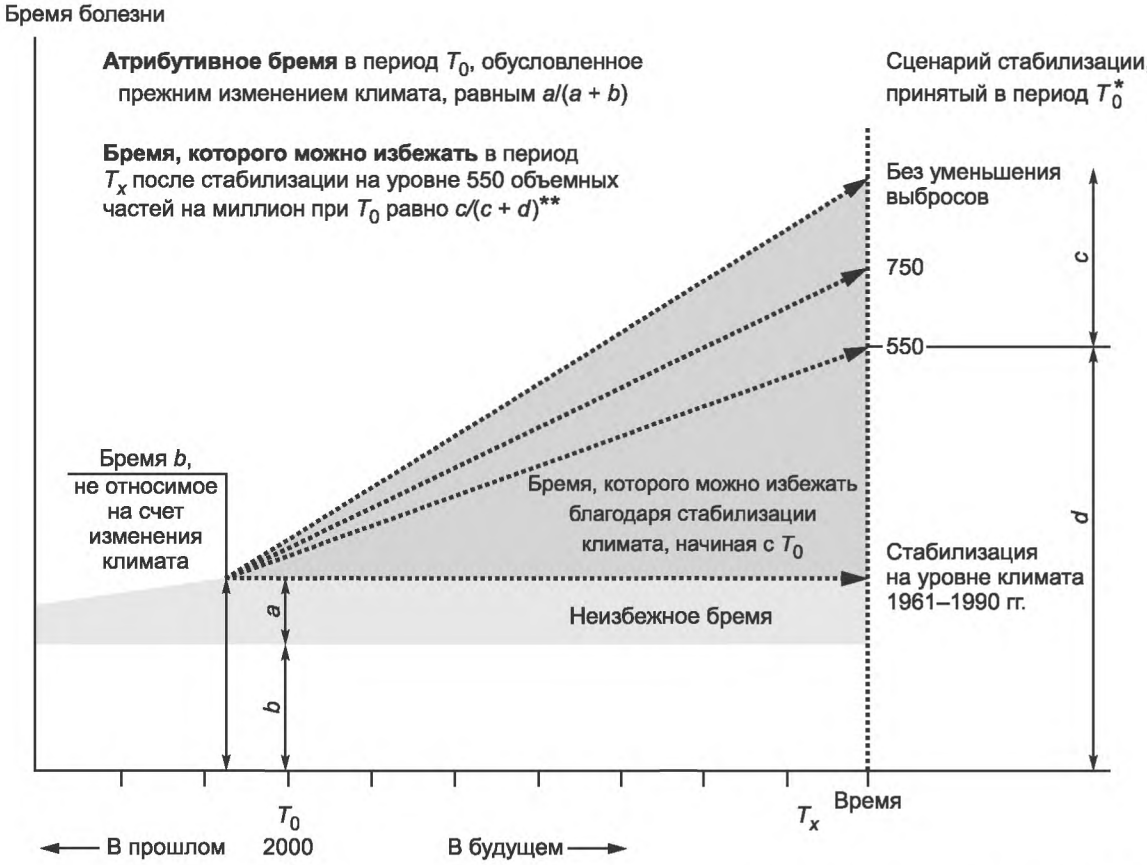
Таким образом,

$$Б_{ии} = Б_{рсснд} - Б_{рсск},$$

где $Б_{ии}$ — бремя изменения климата, которого можно избежать;

$Б_{рсснд}$ — расчетное бремя болезни при климатическом сценарии «сохранение нынешней динамики»;

$Б_{рсск}$ — расчетное бремя болезни при сценарии стабилизации климата.



a — величина болезни в период T_0, относимая на счет прежнего антропогенного изменения климата; *b* — величина болезни в период T_0, не относимая на счет прежнего антропогенного изменения климата; *c* — величина болезни, которой можно избежать в период T_x за счет стабилизации выбросов парниковых газов на уровне 550 объемных частей на миллион

* Пунктирными стрелками показано суммарное бремя после данного сдвига в распределении риска в период T_0.

** Бремя, которого можно избежать к периоду T_x, выражается соотношением разных затененных участков.

Рисунок 5 — Применение определений в сравнительной оценке риска при изменении климата

Модели воздействия климата на здоровье были разработаны для ограниченного спектра последствий. Выбор модели зависит от нескольких факторов, таких как цель исследования и тип имеющихся в наличии данных.

5.3 Использование сценариев для оценки последствий в будущем

5.3.1 Общие положения

Сценарии представляют собой важное средство оценки возможного воздействия изменения климата на конкретные последствия для здоровья. Существует немало способов применения сценариев, имеющих самые разные определения:

- упрощенные описания того, как может складываться будущее, основанные на логически связной и внутренне последовательной совокупности исходных допущений относительно движущих сил и основных зависимостей;
- последовательности событий, выстроенные для того, чтобы сосредоточить внимание на причинных процессах и точках решений;
- первичные описания альтернативных образов будущего, созданные из карт или моделей, которые отражают различные оценки прошлых, настоящих и будущих событий.

5.3.2 Климатические сценарии

Климатические сценарии — это представления будущего климата, которые должны быть построены для использования в целях исследования возможного влияния изменения климата. Национальные климатические сценарии должны быть построены специально для оценки влияния в масштабах страны.

Рекомендуется использовать национальные или региональные сценарии, если они имеются. Климатические прогнозы являются результатом экспериментов с использованием климатической модели, в основу которых положены сценарии выбросов парниковых газов, и редко содержат достаточно информации для оценки будущего воздействия изменения климата. Для того чтобы исследователи, изучающие чувствительность, воздействие и адаптацию, могли использовать результат моделей, его, как правило, нужно подвергнуть определенной серии действий и объединить с наблюдаемыми климатическими данными. В таблице 4 показана роль различных типов климатических сценариев.

Таблица 4 — Климатические сценарии, которые могут быть использованы при оценке воздействия на здоровье

Тип сценария	Описание или применение
Разностный	Проверка чувствительности системы. Выявление основного климатического порога
Аналоговый	
Инструментальный	Изучение чувствительности здоровья и некоторых видов способности к адаптации. Экстраполяция зависимостей между климатом и численностью населения
Пространственный	Педагогический
На основе климатических моделей	
Непосредственный выходной результат модели глобального климата «атмосфера-океан»	Исходная точка для большинства климатических сценариев. Крупномасштабные ответные меры на антропогенное воздействие на климат
С высоким разрешением или растянутой сеткой (атмосферная модель глобального климата)	Получение информации с высоким разрешением в глобальном или континентальном масштабах
Региональные модели	Получение информации с высоким пространственным или временным разрешением
Статистическое уменьшение масштаба	Получение точечной информации или информации с высоким пространственным разрешением
Генераторы климатических сценариев	Комплексные оценки. Изучение неопределенности. Педагогические
Генераторы погоды	Генерирование временных рядов базового климата. Изменение моментов климата высокого порядка. Статистическое уменьшение масштаба
Экспертная оценка	Изучение вероятности и риска. Интегрирование нынешних воззрений на изменения климата
Примечание — Необходимо отметить, что можно использовать региональное моделирование и генератор погоды.	

Для того чтобы можно было сравнивать и оценивать результаты исследований воздействия климата, должна быть обеспечена согласованность методов, которые используются для этих исследований. Это включает периоды времени, которые берутся в исследованиях, как для базового климата (на данный момент), так и для будущего. Поэтому для исследований воздействия климата рекомендуется использовать в качестве базового климат, усредненный за период с 1961 по 1990 гг., так как именно этот период используется в большинстве проводившихся в международной практике исследований.

Примечание — Недавно Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и климатологи пересмотрели климатическую норму — тридцатилетний период, наилучшим образом представляющий нынешний климат, изменив ее на 1971—2000 гг.

Аналогичным образом сообщества исследователей, изучающих чувствительность, воздействие и адаптацию в рамках МГЭИК, для оценки будущего преимущественно используют три стандартных тридцатилетних усредненных периода: 2010—2039 гг., 2040—2069 гг. и 2070—2099 гг.

В построении климатического сценария на основании данных экспериментов с климатической моделью выделяют следующие этапы:

- вычисление разницы (например, в температуре воздуха) или соотношения (например, по количеству осадков и солнечной радиации) между контрольным прогоном климатической модели (нефорсированным) и форсированными прогонами климатической модели в ячейках модельной сетки, совпадающих с изучаемым районом;
- внесение корректировки на основании изменения значений климатических факторов в наблюдаемый климат за базовый период, используя нынешний климат, охарактеризованный периодом 1961—1990 гг., для представляющего интерес периода (или периодов) в будущем (двадцатые, пятидесятые и (или) восьмидесятые годы XXI столетия).

Сценарии, используемые для оценки, должны включать в себя как сценарии с «высоким» уровнем выбросов (приводящие к верхним пределам прогнозируемых изменений климата), так и сценарии, в которых выбросы снижаются благодаря специальным крупномасштабным программным мерам в отношении климата (предупреждение и снижение выбросов). Сценарии стабилизации относятся к таким сценариям выбросов, по которым концентрация двуокиси углерода (CO_2) стабилизируется в определенный момент времени.

Пример — Снижение выбросов, благодаря которому концентрации CO_2 стабилизируются к 2030 г. на уровне 750 частей на миллион, задерживает примерно на 50 лет повышение температуры, которое произошло бы к 2050 г. в случае непринятия мер по снижению выбросов.

Использование этого подхода позволяет в определенной степени оценить выгоды политики по уменьшению изменения климата. Однако при планировании мер по адаптации наиболее целесообразной может оказаться ориентация на верхние пределы прогнозной величины изменения климата.

5.3.3 Сценарии народонаселения

Прогнозы народонаселения можно получить из самых разных источников в стране и на международном уровне. В большинстве случаев они включают возрастную и другую демографическую информацию, имеющую отношение к рассматриваемой проблеме.

Глобальные, региональные и сеточные сценарии народонаселения для иллюстративных сценариев выбросов можно использовать вместе с географическими информационными системами для оценки изменений в численности населения, которое будет подвергаться риску при заданном климатическом сценарии.

5.3.4 Социально-экономические сценарии

Адаптация к изменению климата должна проходить в динамичных социальных, экономических, технологических, биофизических и политических условиях, которые изменяются в зависимости от времени и места и различаются в разных сообществах. Чрезвычайно важно включать адаптацию в оценки воздействия в будущем. К особенностям сообществ и регионов, которые определяют их способность к адаптации, относятся экономические ресурсы, технология, информация и квалификация, социальная инфраструктура, развитие социальных институтов и равенство между людьми с точки зрения системы распределения власти и доступа к ресурсам.

Могут быть разработаны сценарии, касающиеся возможных изменений в способности сообщества к адаптации. Можно выделить несколько переменных, которые определяют способность к адаптации и состояния этих переменных в будущем. Один из методов заключается в том, чтобы рассмотреть наступление в будущем двух или трех состояний:

- сниженная способность к адаптации в результате ухудшения одного или нескольких факторов, определяющих способность к адаптации;
- постоянная способность к адаптации, без каких-либо изменений или с незначительными изменениями в определяющих факторах;
- возросшая способность к адаптации в результате улучшения в одном или нескольких определяющих факторах.

Примечание — В настоящее время осуществляется несколько инициатив по разработке индикаторов способности к адаптации на общенациональном уровне. В некоторых глобальных оценках в качестве общенационального показателя способности к адаптации используется валовый внутренний (национальный) продукт (ВВП) на душу населения, поскольку некоторый диапазон прогнозируемых величин ВВП включается в сценарии, описанные

в специальном докладе по сценарию выбросов (СДСВ). Хотя сценарии СДСВ и были уменьшены в масштабах до уровня национальных прогнозов, они не годятся для использования на национальном уровне, но должны быть агрегированы заново для оценок на региональном и глобальном уровнях. Однако если используются климатические сценарии СДСВ, сценарии способности к адаптации должны быть подвергнуты оценке с точки зрения соответствия сюжетам СДСВ. Для оценки на национальном уровне сценарии на основе ВВП или размера доходов должны быть совместимыми только со сценариями СДСВ.

Наиболее распространены экономические прогнозы, используемые в СДСВ, основанные главным образом на национальных счетах, в которых доходы измеряются в одной из международных конвертируемых валют, например в долларах США. Однако массивы данных, основанные на паритете покупательной способности (ППС), более ограничены, чем массивы данных о рыночных валютных курсах (например, ВВП на душу населения в национальной валюте), и это снижает их полезность. Выбор метода зависит от целей и методов оценки риска.

5.4 Суммарные показатели здоровья

Для сравнения воздействия в широком диапазоне последствий для здоровья и последствий для смертности и заболеваемости должно быть разработано несколько суммарных показателей, но для них требуется информация о заболеваемости и преждевременной смертности в будущем. Целесообразно получение сведений об этих последствиях при оценке риска, но сделать это будет очень трудно из-за ограниченности в наличии данных и недостатков разработки моделей.

Показатель потерянных потенциальных лет жизни является мерой лет, потерянных вследствие преждевременной смерти. Этим показателем измеряется относительное воздействие на общество различных заболеваний и летальных факторов. Показатель потерянных потенциальных лет жизни определяет потерю для общества в результате смерти молодых людей или в результате преждевременных смертей.

Показателем лет жизни с поправкой на инвалидность измеряется как бремя болезни, так и эффективность медико-санитарных мер вмешательства, на которую указывает снижение бремени болезни. Он рассчитывается как нынешняя ценность будущих лет жизни без инвалидности, которые теряются в результате преждевременных смертей или случаев инвалидности, происходящих в определенный год, и отражает функциональную ограниченность и преждевременную смертность. В него вносится поправка на возраст, пол и продолжительность болезни.

Показателем лет жизни с поправкой на качество измеряется смертность и приобретенное качество жизни: исход лечения, измеряемый как годы спасенной жизни с поправкой на качество. Этот показатель рассчитывается путем оценивания суммарного числа лет жизни, потерянных вследствие болезни или обретенных благодаря лечению, и взвешивания каждого года по шкале качества жизни (от 0 — наихудшее возможное здоровье до 1 или 100 — наилучшее возможное здоровье), чтобы таким образом отразить качество жизни в этот год.

5.5 Описание и количественное определение неопределенности

5.5.1 Оценка последствий для здоровья в связи с изменением климата

Сложная задача, в которой должны учитываться многочисленные типы неопределенности, которые наслаиваются друг на друга в предшествующих изменениях в окружающей среде и социальной области. С влиянием изменения климата на здоровье связано много разных типов неопределенности (см. таблицу 5). Один из главных источников неопределенности связан с той степенью, в которой будущие выбросы парниковых газов будут изменять радиационное воздействие в течение предстоящего столетия. Выбросы парниковых газов обусловлены такими сложными факторами, как рост численности населения, экономический рост и политика в области энергетики. Рассмотрение неопределенности этого уровня ограничивается имеющимися сценариями выбросов.

Таблица 5 — Примеры источников неопределенности

Источник неопределенности	Примеры
Проблемы данных	Отсутствующие элементы или ошибки в данных. «Шум» в данных, связанный с систематической ошибкой или неполнотой наблюдений. Погрешность случайной выборки и систематические ошибки (нерепрезентативность) в выборке

Окончание таблицы 5

Источник неопределенности	Примеры
Проблемы моделей (зависимости между климатом и здоровьем)	Известные процессы, но неизвестные функциональные зависимости или погрешности в структуре модели. Известная структура, но неизвестные или ошибочные величины некоторых важных параметров. Известны данные за прошлые периоды и структура модели, но есть основания считать, что параметры или модель, или зависимость между климатом и здоровьем со временем изменятся. Неопределенность в отношении предсказуемости системы или последствия. Неопределенность, вносимая аппроксимацией или упрощением зависимостей внутри модели
Другие источники неопределенности	Неоднозначно определенные концепции или термин. Неподходящие пространственные или временные единицы (например, в данных о подверженности воздействию климата или погоды). Непригодность основных исходных допущений или отсутствие доверия к ним. Неопределенность, являющаяся следствием прогнозов поведения людей (например, будущие модели болезни или изменения в технике) в противоположность неопределенности, вытекающей из «естественных» источников (таких, как чувствительность к климату)

5.5.2 Варианты достижения последовательности и ясности

Для оценки и представления качества или уровня научного понимания, лежащего в основе того или иного вывода, должны быть использованы следующие качественные описания типов неопределенности (см. рисунок 6):

- установлены вполне. Модели включают известные процессы; данные наблюдений не противоречат моделям, или результат подкрепляется многими цепочками доказательств;
- установлены, но не полны. Модели включают большинство известных процессов, хотя некоторые используемые параметры могут быть не вполне проверенными; наблюдения в основном не противоречивы, но не полны; нынешние эпидемиологические оценки вполне обоснованы, но имеется значительная возможность изменений с течением времени в определяющих процессах, или результат подкрепляется лишь одной или несколькими цепочками доказательств;
- противоречивые объяснения. Разные модельные представления объясняют разные аспекты наблюдений или доказательств или включают разные аспекты основных процессов, что и приводит к противоречивым объяснениям;
- умозрительный характер. Концептуально правдоподобные идеи, которым не уделялось большого внимания в литературе или которые с трудом связываются между собой при уменьшении неопределенности.



Рисунок 6 — Качественные типы неопределенности

Для количественного определения неопределенности также разработаны более формальные методы. Авторы должны в явной форме указывать, какой именно метод используется для конкретной оценки. Выводам в третьем докладе МГЭИК об оценке ситуации присвоены уровни достоверности по пятибалльной шкале, выведенной из метода Байеса (см. рисунок 7). Была согласована количественная шкала, обеспечивающая непротиворечивость сообщений о вероятностях.

Пример — «Высокий» уровень достоверности относился к вероятностям от 67 % до 95 %, а «очень высокий» уровень достоверности — к вероятностям больше 95 %.



Рисунок 7 — Уровни достоверности, присвоенные МГЭИК

Разработаны также эпидемиологические методы оценки, интерпретации и представления неопределенности в оценке риска для здоровья. Конкретное содержание неопределенности анализа зависимости между климатом и здоровьем зависит от целей оценки. Однако помимо стандартных показателей статистической точности (величин *P* и доверительных интервалов) необходимо рассматривать следующие аспекты:

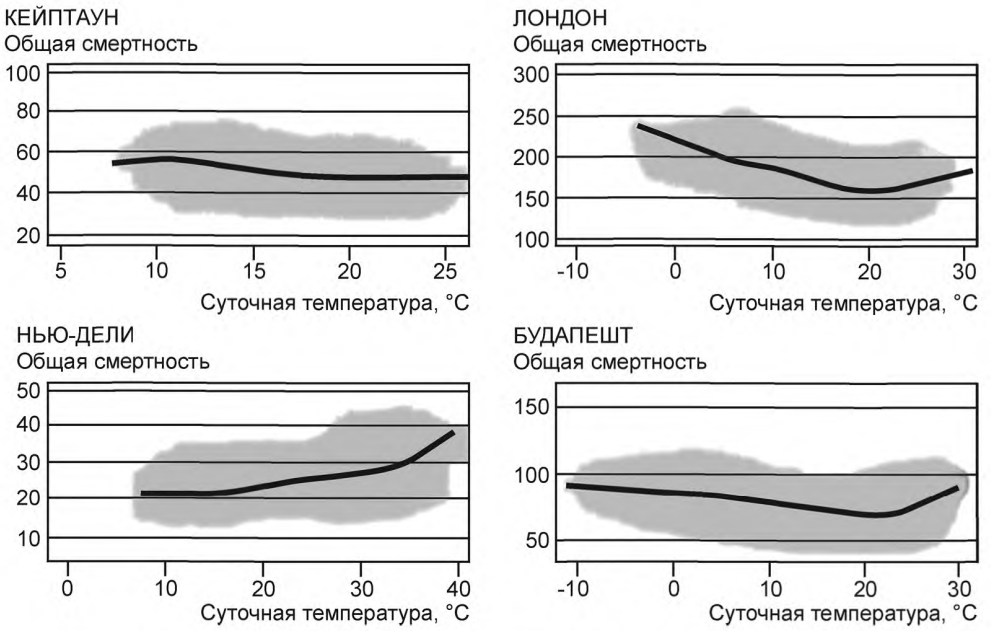
- качественные оценки неопределенности в величинах оценки следствия («экспозиция-реакция»), которая может быть вызвана случайной погрешностью, систематической ошибкой и факторами, затрудняющими интерпретацию (количественные методы еще не разработаны);
- неопределенность в отношении основных исходных допущений, которую необходимо изучить посредством анализа чувствительности, в том числе выбора статистической или биологической модели;
- неопределенность в исходных оценках величин бремени болезней или населения, подверженного риску.

6 Прямые последствия жары и периодов сильной жары

6.1 Общие положения

Последствия воздействия жары и холода на здоровье должны исследоваться в нескольких группах населения. При этом следует проводить физиологические и биометеорологические исследования и оценивать влияние высоких и низких температур на здоровье и благополучие. Высокие температуры вызывают подробно описанные клинические синдромы, такие как тепловой удар, тепловое истощение, тепловой обморок и тепловые судороги. Многие причины смерти проявляются сильнее во время периодов жары, особенно сердечно-сосудистые и респираторные заболевания в странах с умеренным климатом.

В эпидемиологических исследованиях должны быть описаны сезонные колебания смертности и заболеваемости. В большинстве стран умеренного климата наблюдается резко выраженная сезонность, при которой смертность достигает своего пика в зимнее время. Среди населения стран с тропическим климатом сезонность в картинах смертности проявляется значительно меньше (см. рисунок 8).



Линиями показаны эмпирически подобранные значения прогнозной модели (без коррекции). Затемненные области обозначают грубые подсчеты смертности.

Рисунок 8 — Зависимость между температурой и смертностью в городах Кейптаун, Лондон, Нью-Дели и Будапешт

6.2 Методы оценки влияния тепловой среды на смертность и заболеваемость

Предпочтительным эпидемиологическим методом оценивания воздействия температуры на смертность должно быть исследование суточной смертности путем анализа временных рядов по методике, разработанной для изучения загрязнения воздуха. Зависимость между температурой и смертностью можно вывести с помощью регрессионной модели, которая позволяет количественно определить, в какой степени посуточную изменчивость числа смертей можно объяснить колебаниями температуры. Важным шагом при этом является удаление сезонной составляющей из ряда данных, так как большой вклад в сезонный характер смертности вносят нетемпературные сезонные влияния.

Как правило, когда используются суточные данные, температуры бывают однородными в радиусе примерно 300 км, при условии отсутствия влияния на климат таких особенностей ландшафта, как горы, водотоки или прибрежные зоны. В случае месячных данных температуры одинаковы в радиусе до 1200 км. Количество осадков имеет более локализованный во времени и пространстве характер. Поэтому такие данные не следует использовать для зон, превышающих в радиусе 50 км (суточные значения) или 400 км (месячные значения). По этим причинам к агрегированию таких переменных, как количество осадков и влажность, для больших территорий следует подходить с осторожностью.

6.3 Методы оценивания воздействия на здоровье в будущем

При оценке влияния изменения климата на городской тепловой остров должно быть определено воздействие климатических сценариев на ряд биометеорологических индексов, таких как индекс жары или ощущаемая температура.

При оценке будущего воздействия одним из главных исходных допущений является допущение о том, акклиматизируется ли население к изменениям климата или нет. Предсказывается, что изменения в чувствительности населения и в процессах адаптации будут существенно влиять на бремя смертности и заболеваемости, относимое на счет прямого воздействия экстремальных температур.

Пример — Проведенная ВОЗ оценка глобального бремени болезни включала допущение в отношении акклиматизации населения к меняющемуся климату, благодаря которой снижается воздействие изменения климата.

Более мягкие зимы могут снижать смертность, обусловленную холодом. Поэтому в оценке должно рассматриваться потенциальное положительное влияние изменения климата на смертность, относимую на счет температуры.

6.4 Адаптация: стратегии, направления политики и меры

В результате оценки адаптации появляется целый ряд стратегий, направлений политики и мер по противодействию потенциальному воздействию на здоровье жары и периодов сильной жары.

Те меры вмешательства, которые избирают для реализации лица, определяющие политику, должны удовлетворять целому ряду требований, в том числе реально уменьшать бремя болезни, быть технически и экономически осуществимыми, социально приемлемыми и совместимыми с нынешними направлениями политики. Чтобы продемонстрировать ценность вмешательства, должен проводиться анализ затрат и выгод.

Одним из распространенных способов снижения смертности, обусловленной жарой, является внедрение систем медицинских предупреждений о наступлении сильной жары, в основу которых положены погодные условия. Каждый город должен создать свою систему, основанную на конкретных погодных условиях, на реакции населения на температурные экстремумы и на имеющейся в нем социальной инфраструктуре. Для издания медицинских предупреждений или советов необходимо определить конкретные пороговые значения параметров погоды и состояния здоровья, причем предупреждения должны иметь адресный характер, соответствующий потребностям каждой группы населения.

Новые здания необходимо проектировать и строить с расчетом на длительную эксплуатацию. Для конструкции зданий должны быть учтены меняющийся образ жизни и появление новых технологий. Кроме того, изменение климата может привести к росту числа дней экстремальной жары, поэтому приоритетной задачей является проектирование удобных, энергосберегающих и безопасных зданий. Конструкция должна быть такой, чтобы внутри здания ограничивалась частота, интенсивность и продолжительность эпизодов высоких температур. Традиционные конструкции зданий развивались в гармонии с окружающей средой и должны обеспечивать достаточную защиту от жары.

Городской тепловой остров должен определяться как разница в температуре между городом и окружающей сельской местностью. Это явление наиболее всего проявляется ночью и в зимнее время. Воздействие периодов сильной жары в городах усугубляется явлением теплового острова, которое помогает сохранению высоких ночных температур. У специалистов по городскому планированию и у лиц, принимающих решения, имеется широкий выбор мер вмешательства, которые предназначены для уменьшения городских тепловых островов и снижения за счет этого подверженности людей температурному воздействию в периоды сильной жары.

7 Загрязнение воздуха

7.1 Общие положения

Погодные условия влияют на качество воздуха посредством переноса и (или) образования загрязняющих веществ (или предшественников загрязняющих веществ). Погодные условия также могут влиять на выбросы атмосферных загрязняющих веществ — как биогенные выбросы (например, выработка пыльцы), так и антропогенные выбросы (например, вызываемые ростом потребности в энергии). Воздействие атмосферных загрязняющих веществ может вызывать множество серьезных неблагоприятных последствий для здоровья. Длительное воздействие повышенных уровней загрязнения воздуха может иметь более серьезные последствия для здоровья, чем одномоментное сильное воздействие. На сегодня наибольшие проблемы загрязнения воздуха наблюдаются в городах.

Значимые связи между подверженностью воздействию атмосферных загрязняющих веществ и различными типами последствий для здоровья представлены в таблице 6. Среди городского населения широко исследовалось воздействие шести стандартных атмосферных загрязняющих веществ: двуокиси серы, озона, двуокиси азота, угарного газа, свинца и твердых примесей. К числу других важных атмосферных загрязняющих веществ относятся токсичные химические вещества (такие, как бензол и ртуть) и биологические частицы (например, пыльца и споры плесени).

Таблица 6 — Некоторые атмосферные загрязняющие вещества, источники и последствия для здоровья

Загрязняющее вещество	Источники	Последствия для здоровья
Угарный газ	Сжигание биомассы и ископаемого топлива, сигаретный дым, выбросы транспортных средств	Головная боль, тошнота, головокружение, одышка, утомление, низкая масса тела при рождении, нарушения зрения, спутанность сознания, стенокардия, кома, смерть

Окончание таблицы 6

Загрязняющее вещество	Источники	Последствия для здоровья
Озон	Выбросы транспортных средств, выделение углеводородов, сжигание ископаемого топлива (основной источник загрязнения)	Раздражение глаз, раздражение дыхательных путей, снижение способности переносить физическую нагрузку, обострение респираторных заболеваний
Твердые примеси	Сжигание биомассы и ископаемого топлива, сигаретный дым, выбросы транспортных средств	Раздражение глаз, инфекции дыхательных путей, аллергии, заболеваемость и смертность от респираторных, сердечно-сосудистых болезней и рака
Окислы азота	Сжигание биомассы и ископаемого топлива, строительные материалы, промышленность, сигаретный дым, выбросы транспортных средств	Раздражение глаз, инфекции дыхательных путей (особенно чувствительны дети), обострение астмы, раздражение бронхов
Окислы серы	Сжигание биомассы и ископаемого топлива, промышленные выбросы	Раздражение дыхательных путей, нарушение легочной функции, обострение сердечно-легочной болезни
Пыльца	Цветущие растения	Обострение аллергического ринита, астмы и других атопических заболеваний

Примечание — Биологические частицы, такие как пыльца и споры, также влияют на здоровье. В Европе имеются доказательства, что средняя продолжительность вегетационного периода на континенте за последние 30 лет увеличилась на 10—11 дней. Раньше начинается и достигает своего пика сезон продуцирования и рассеивания пыльцы, и это более заметно проявляется у видов, цветение которых начинается раньше. Удлинился сезон продуцирования пыльцы у некоторых летних и поздноцветущих видов.

Появляется все больше свидетельств того, что изменение климата может облегчить географическое распространение отдельных видов растений на новые районы по мере того, как там создаются подходящие климатические условия. Потепление приведет к более раннему наступлению и, возможно, удлинению периода цветения и продуцирования пыльцы у некоторых видов (таких, как травы и сорняки). Некоторые виды, такие, как амброзия высокая и полынь обыкновенная, представляют особую опасность для здоровья и требуют принятия мер по упорядочению землепользования, уходу за зонами общественного пользования или уничтожению этих видов. По-прежнему нет определенности в отношении воздействия изменения климата на заболеваемость, распространенность, распределение и тяжесть аллергических заболеваний.

7.2 Методы оценивания последствий для здоровья воздействия атмосферных загрязняющих веществ

При выполнении исследований, в которых дается количественное определение зависимости между атмосферными загрязняющими веществами и последствиями для здоровья, смертностью и заболеваемостью среди разнообразных групп населения, при оценке риска требуется оценить, возможно ли применение зависимости «экспозиция-реакция», полученной для одной группы населения, к другой группе. Не рекомендуется зависимости, полученные для городов с низкими уровнями загрязнения, применять при выполнении исследований к городам с высокими уровнями загрязнения.

7.3 Методы оценивания воздействия на здоровье в будущем

Исследования, имеющие отношение к изменению климата и загрязнению воздуха, можно разделить на две общие категории:

- исследования по оценке будущих уровней загрязнения воздуха;
- исследования по оценке комбинированного воздействия погоды и атмосферных загрязняющих веществ на здоровье.

Изменения качества воздуха в будущем зависят от многих факторов, особенно от выбросов и наличия загрязняющих веществ-предшественников. В городах главным источником первичных загрязняющих веществ являются транспортные средства. Концентрации атмосферных загрязняющих веществ характеризуются сезонностью. В зимнее время в странах с умеренным климатом причиной эпизодов загрязнения воздуха часто являются застойные погодные условия. Содержание озона имеет наивысший уровень в жаркую солнечную погоду, когда ультрафиолетовый свет взаимодействует с двуокисью азота и летучими органическими соединениями, источниками которых являются автомобили и промышлен-

ные предприятия. Летние эпизоды озонового загрязнения часто затрагивают более обширную территорию.

В большинстве регионов мира наблюдается устойчивое повышение фоновой концентрации озона. Если другие факторы останутся без изменений, повышение летних температур может повлечь за собой увеличение концентрации приземного озона и частоты эпизодов высокой концентрации загрязняющих веществ. Однако определенности в отношении величины этого эффекта нет. Что касается других загрязняющих веществ, влияние изменения климата и (или) погоды изучено меньше.

Для оценки качества воздуха в будущем при надлежащем географическом и временном разрешении модели химического состава атмосферы должны быть увязаны с прогнозами выбросов. Сценарии выбросов, связанные со значительным увеличением выбросов парниковых газов, также прогнозируют значительное увеличение фоновых уровней тропосферного озона, особенно в Европе (в северных средних широтах).

7.4 Адаптация: меры, стратегии или направления политики

Борьба с загрязнением воздуха должна проводиться с помощью нормативов качества воздуха — предельно допустимых концентраций атмосферных загрязняющих веществ. Самой эффективной мерой вмешательства является сокращение выбросов, ведущих к загрязнению наружного воздуха. Работу по улучшению качества воздуха посредством долгосрочных профилактических мероприятий (организации и осуществления деятельности по гигиене окружающей среды) целесообразно проводить согласно Методическим рекомендациям ВОЗ по качеству воздуха (2000).

При сжигании ископаемого топлива выделяются как опасные атмосферные загрязняющие вещества местного действия (особенно твердые примеси, предшественники озона, окислы азота и двуокись серы), так и парниковые газы. Поэтому политика, направленная на снижение выбросов парниковых газов путем уменьшения выбросов от транспортных средств, или другие стратегические меры в рамках транспортной политики могут принести пользу для здоровья.

8 Стихийные бедствия: наводнения и бури

8.1 Общие положения

Изменение климата будет оказывать большое влияние на здоровье людей посредством изменений в масштабах и частоте экстремальных явлений — наводнений, бурь и засух. Прогнозы изменения климата основаны на предвидении роста средних значений или норм.

Катастрофические погодные явления влияют на здоровье людей тем, что являются причиной значительных человеческих жертв. Экстремальные погодные явления выступают непосредственной причиной смерти и травм. К нелетальным последствиям стихийных бедствий относятся:

- физические травмы;
- ухудшение пищевого статуса, особенно среди детей;
- увеличение заболеваемости респираторными и диарейными болезнями из-за больших скоплений уцелевших жителей, часто страдающих от нехватки жилья и ограниченного доступа к питьевой воде;
- влияние на психическое здоровье, которое в некоторых случаях может сохраняться очень долго;
- повышение угрозы заболеваний, связанных с водой, вследствие нарушения систем водоснабжения или канализации;
- подверженность воздействию опасных химических веществ или болезнетворных микроорганизмов, которые попадают в паводковые воды из полигонов для хранения и свалок отходов.

Утрата родных и близких, потеря имущества, разрушение социальной сферы могут повышать риск развития депрессии и нарушений психического здоровья. Существенное косвенное воздействие на здоровье может также быть вызвано разрушением местной инфраструктуры (например, разрушение больниц и дорог) и миграцией населения.

8.2 Методы оценивания последствий стихийных бедствий для здоровья

8.2.1 Общие положения

Нынешнюю чувствительность к катастрофическим погодным явлениям необходимо описывать с точки зрения общих и возрастных показателей смертности и заболеваемости. Затем важно определить, увеличивается эта чувствительность или уменьшается. Прогнозировать будущее воздействие стихий-

ных бедствий на последствия для здоровья не рекомендуется, так как в условиях меняющегося климата эти прогнозы и будущая чувствительность чрезвычайно неопределенны.

8.2.2 Наводнения

В уязвимых регионах концентрация факторов риска наряду с необеспеченностью продовольствием и водой может сделать последствия даже незначительных экстремальных погодных явлений (наводнений и засух) очень тяжелыми для домашних хозяйств, затронутых этими явлениями. Единственный путь снижения уязвимости состоит в строительстве инфраструктуры, необходимой для удаления твердых отходов и отведения сточных вод и снабжения населения питьевой водой. Никакие санитарно-технические сооружения не будут безопасными, если их покроют паводковые воды.

Эпидемиологические исследования паводковых явлений проводятся для изучения следующих исходов с целью сравнения их частоты до и после наводнения:

- травм;
- инфекционных заболеваний, особенно кожных, желудочно-кишечных и респираторных инфекций;
- психических расстройств: роста распространенности общего беспокойства и депрессивных нарушений.

Данные об эпизодах инфекционных заболеваний как до, так и после наводнения может дать проводимый в обычном порядке эпидемиологический надзор. Получить точную информацию о заболеваемости или распространенности болезни до наводнения может оказаться невозможно. После наводнения выявление заболеваемости может повыситься, поскольку возрастает активность эпидемиологического надзора, и это может внести погрешность в оценку.

8.2.3 Засуха

Потенциальный рост явлений засухи может существенно повлиять на водные ресурсы и санитарию в тех случаях, когда происходит реальное уменьшение запасов воды. Это может привести к повышению концентрации болезнетворных микроорганизмов в сырой воде. Кроме того, нехватка воды может вызвать необходимость использования источников пресной воды худшего качества. Все эти факторы могут вызвать повышение распространенности заболеваний. Для количественного определения этой угрозы следует проводить эпидемиологические исследования.

К медицинским последствиям засухи относятся заболевания, возникающие в результате нехватки воды. Восприимчивость к инфекции также повышается из-за нарушения питания.

8.2.4 Картирование последствий во времени и в пространстве

Для выявления подверженных риску групп населения на данный момент и в будущем может оказаться полезным картирование связанных с наводнением случаев смерти или других последствий данного явления. Картирование может производиться в местном масштабе с увязкой с индикаторами для малых территорий, взятыми из переписи населения, или в более широком масштабе, чтобы показать, какие географические районы на территории страны подвержены наибольшему риску затопления. В некоторых странах подготовлены карты зон риска по наводнениям.

8.3 Методы оценивания воздействия катастрофических погодных явлений на здоровье в будущем

Оценивать воздействия изменения климата на экстремальные климатические явления очень трудно. Климатические сценарии обычно не включают в себя информации об экстремальных явлениях. Однако информацию можно получить в других источниках. Методы оценивания воздействий катастрофических погодных явлений на здоровье населения в будущем должны включать оценку следующих факторов:

- риска затопления морского побережья вследствие повышения уровня моря и изменений в частоте штормовых нагонов воды;
- риска затопления речного побережья для конкретных водосборных площадей и пойм;
- изменения в частоте бурь;
- влияния изменения климата на частоту и (или) интенсивность явлений, подобных Эль-Ниньо;
- угрозы засухи.

8.4 Адаптация: стратегии, направления политики и меры

Существует четыре классических этапа уменьшения последствий стихийного бедствия:

- уменьшение неблагоприятных воздействий: долгосрочные мероприятия, проводимые до наступления воздействия с целью снижения угрозы наступления и (или) последствий стихийного бедствия;

- готовность: мероприятия, проводимые до стихийного бедствия и направленные на повышение действенности чрезвычайных ответных мер во время стихийного бедствия;
- ответные меры: мероприятия, проводимые непосредственно перед явлением и во время явления с целью защиты жизни людей и имущества;
- восстановительные работы: мероприятия, проводимые после стихийного бедствия с целью возвращения пострадавших сообществ к более нормальным условиям жизни.

Для того чтобы уменьшить неблагоприятное воздействие экстремальных явлений на здоровье, существует множество стратегий:

- проведение исследований уязвимости имеющихся систем водоснабжения и санитарии и принятие мер к строительству новых систем с целью снижения степени уязвимости;
- создание более совершенных учебных программ и информационных систем как для национальных программ, так и для международного сотрудничества в области организации действий в чрезвычайных ситуациях;
- создание и апробация систем раннего предупреждения. Работа этих систем должна координироваться единым государственным ведомством, к ней должны привлекаться уязвимые сообщества, должны предусматриваться оказание и оценка психолого-психиатрической помощи прежде всего тем людям, которые могут быть особенно чувствительными к неблагоприятным психосоциальным последствиям стихийных бедствий, например детям, людям пожилого возраста и людям, потерявшим родных и близких.

9 Трансмиссивные болезни

Организмы-переносчики, которые не регулируют свою внутреннюю температуру и поэтому чувствительны к окружающей температуре и влажности, передают многие серьезные инфекционные заболевания. Изменение климата может изменить распределение видов-переносчиков (в сторону увеличения или уменьшения) в зависимости от того, благоприятны или неблагоприятны условия для мест их размножения и для их репродуктивного цикла.

Пример — Наличие растительного покрова, организмов-хозяев или воды.

Температура также может влиять на интенсивность размножения и созревания возбудителя инфекции в организме переносчика и на выживаемость организма-переносчика и тем самым влиять на передачу болезни.

К изменениям климата, которые могут влиять на потенциальную передачу трансмиссивных инфекционных заболеваний, относятся изменения температуры, влажности, изменение количества дождевых осадков, влажности почвы и повышение уровня моря. Определение того, как эти факторы могут влиять на угрозу трансмиссивных заболеваний, представляет собой сложную задачу. Факторы, определяющие заболеваемость трансмиссивными болезнями и их географическое распределение, имеют сложный характер и включают в себя не только климатические, но и многие демографические и социальные факторы.

Можно ожидать, что изменение глобального климата повлечет за собой следующие изменения в передаче трансмиссивных болезней:

- в отдельных районах могут увеличиться или уменьшиться общая заболеваемость и продолжительность сезона передачи. Важную роль могут играть даже небольшие изменения в сезонности, поскольку во время сезона передачи скорость передачи возрастает экспоненциально;
- может увеличиться или уменьшиться географическое распространение передачи болезни, поскольку изменятся климатически обусловленные векторные способности переносчиков. Даже незначительное увеличение распространения болезни может привести к тому, что подверженными этой болезни могут оказаться новые группы населения. У новых групп населения часто отсутствует приобретенный иммунитет, что может повлечь за собой более серьезную клиническую картину болезни.

Влияние климата на трансмиссивные болезни нужно анализировать в целом. Для многих трансмиссивных болезней была изучена зависимость между климатом и распространением и передачей и были разработаны прогнозные модели (см. таблицу 7). Прогнозные модели можно разделить на две широкие категории — биологические (основанные на агрегировании влияния климата на отдельные составляющие цикла передачи болезни) или статистические (выводимые из прямых корреляций между географическими или временными колебаниями климата и ассоциирующими с ними изменениями в заболеваемости или распространении болезни либо в настоящее время, либо в недавнем прошлом).

Таблица 7 — Трансмиссивные болезни, считающиеся чувствительными к изменению климата

Переносчик	Болезни
Комары	Малярия, филяриатоз, лихорадка денге, желтая лихорадка, лихорадка Западного Нила
Москиты	Лейшманиоз
Триатомины	Болезнь Шагаса
Иксодовые клещи	Болезнь Лайма, клещевой энцефалит
Муха цеце	Африканский трипаносомоз
Мошки	Онхоцеркоз

Воздействуя на показатели размножения и смертности переносчиков, климат также влияет на общую численность переносчиков болезни, которая сама является составляющей векторной способности переносчиков. Хотя влияние других факторов означает, что климат и численность переносчиков редко бывают связаны простой зависимостью, виды переносчиков обычно лучше всего размножаются и выживают в пределах определенного диапазона климатических условий. Поэтому численность переносчиков обычно выше всего там, где эти условия присутствуют в наибольшей степени, и снижается там и тогда, где и когда климатические условия неблагоприятны. Точка, в которой условия становятся непригодными для поддержания какой-либо популяции, является пределом распространения данного вида переносчиков.

Измерить векторную способность переносчиков в полевых условиях трудно. Небольшие погрешности в измерении коэффициентов выживаемости переносчиков экспоненциально влияют на оценки векторной способности.

$$К_{эз} = Ч_{п} \cdot П_{у} \cdot П_{з},$$

где $К_{эз}$ — коэффициент энтомологического заражения;

$Ч_{п}$ — численность переносчиков;

$П_{у}$ — показатель укусов на одну особь;

$П_{з}$ — показатель зараженности переносчиков.

Коэффициент энтомологического заражения тесно связан с векторной способностью, и на него также влияют погода и климат. Однако эту переменную в полевых условиях измерять легче, особенно в районах, находящихся на границе ареала переносчиков (например, в горной местности), где численность переносчиков часто невелика. Ее величину можно непосредственно оценить путем подсчетов числа укусов людей.

10 Истощение стратосферного озона

Истощение стратосферного озона представляет собой процесс, совершенно отличный от накопления парниковых газов в нижних слоях атмосферы (в тропосфере). Стратосферный озон истощен в обоих полушариях, начиная от полярных районов до средних широт. Предполагается, что озоновый слой восстановится и к 2050 г. вернется к уровням, существовавшим до наступления эпохи индустриализации, если будет достигнуто соблюдение соглашений в отношении запрещенных озоноразрушающих веществ.

Причины, по которым эту проблему рассматривают вместе с проблемой изменения климата:

- несколько парниковых газов (особенно хлорфторуглероды) также разрушают стратосферный озон;

- охлаждение в верхних слоях стратосферы, ассоциирующееся с глобальным потеплением, способно вызвать повышение сезонной интенсивности истощения озонового слоя;

- поглощение солнечной радиации стратосферным озоном влияет на тепловой баланс в нижних слоях атмосферы.

Вопрос об истощении стратосферного озона часто включают в оценку воздействия климата на здоровье людей.

В научной оценке истощения озона (2002 г.) были сделаны следующие выводы:

- наблюдения в стратосфере показывают, что распространенность хлора достигла пикового значения или приближается к нему, в то время как распространенность брома, вероятно, все еще растет;

- истощение озона над Антарктидой (озоновая дыра) за последнее десятилетие расширилось по площади, но это произошло не такими быстрыми темпами, как в восьмидесятые годы прошлого столетия;

- возникновение в будущем арктической озоновой дыры, аналогичной дыре, наблюдаемой над Антарктидой, представляется маловероятным;

- уровни озона над Антарктидой начнут восстанавливаться к 2010 г. благодаря прогнозируемым снижениям количества озоноразрушающих веществ в стратосфере.

Стратосферный озон поглощает часть приходящего солнечного УФ-излучения, включая значительную долю УФ-В излучения и УФ-С излучение наибольшей энергии. Длительное воздействие УФ-В излучения вредно для человека и многих других организмов. Оно может разрушать генетический материал (ДНК) живых клеток и у подопытных животных может вызывать развитие рака кожи. УФ-В излучение является одним из факторов, вызывающих рак кожи и повреждение конъюнктивы, роговицы и хрусталика у человека; оно также может причинить вред иммунной системе организма.

Информация об общей зависимости между воздействием солнечной радиации и раком кожи имеется в многочисленных эпидемиологических исследованиях. Как правило, измерить фактическую экспозицию радиацией отдельно взятого человека бывает невозможно (особенно ретроспективно); экспозицию выражают через такие индексы, как человеко-время нахождения на открытом воздухе, частота эпизодов сильного облучения или категория профессиональных занятий.

Для того чтобы оценить воздействие изменений в облучении УФ-излучением на заболеваемость раком кожи, необходимо оценить градиенты риска, ассоциирующиеся с наблюдаемыми уровнями экспозиции УФ-излучением. Градиенты риска могут быть выведены из широких эпидемиологических исследований популяционного уровня, в которых описывается зависимость между средними уровнями окружающей местной экспозиции и местными показателями заболеваемости раком кожи. Согласно одной из оценок пиковый уровень (примерно от 5 % до 10 % дополнительных случаев рака кожи) будет достигнут около 2050 г.

На основе прогнозов будущих выбросов озоноразрушающих веществ были разработаны сценарии истощения озонового слоя, в которых в качестве исходного допущения принято соблюдение требований различных поправок к Монреальскому протоколу о веществах, разрушающих озоновый слой, — международному соглашению, ограничивающему выбросы озоноразрушающих веществ. Прогнозируется, что полное соблюдение самой последней поправки приведет к достижению пика концентрации хлора в стратосфере и истощения озонового слоя в первом десятилетии XXI века.

Недостатками моделей является неопределенность в справедливости зависимости «доза-реакция» и особенно в роли индивидуальной экспозиции. Поскольку возникновение заболеваний происходит в основном в определенных возрастных группах, в моделирование в каждом случае необходимо включать повозрастные сценарии роста численности населения. Такие модели можно было бы адаптировать к конкретной группе населения, используя опубликованные данные эпидемиологических исследований.

11 Уязвимые категории населения

Многие последствия не относятся к конкретному заболеванию, а касаются более широких вопросов, имеющих отношение к здоровью людей.

В зависимости от охвата и цели оценки к числу категорий населения, в отношении которых может проводиться оценка, относятся:

- коренные народы;

- лица пожилого возраста;
- дети;
- хронические больные;
- малоимущие;
- бездомные.

Кроме того, помимо прямых воздействий на здоровье можно предвидеть ущерб от вынужденной миграции, вызванной повышением уровня моря, от влияния на производственную деятельность и от необеспеченности продовольствием.

Приложение А
(справочное)

Источники данных и информации

Настоящий стандарт разработан с использованием следующих материалов:

- Основа политики адаптации ПРООН (UNDP Adaptation Policy Framework; Программа развития ООН): gost.e-ecolog.ru

- Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата и национальные программы действий по адаптации (НПДА): gost.e-ecolog.ru

- Программа по изучению изменения климата для островов Тихого океана (PICCAP) gost.e-ecolog.ru ;

- Программа AIACC (Оценка воздействий и адаптация к изменению климата в различных регионах и секторах). Данный веб-сайт облегчает доступ к обширным массивам данных, программным средствам и библиографическим ресурсам, связанным с воздействием климата, адаптацией и чувствительностью к климату в различных секторах;

- Третий доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата об оценке ситуации;

- «Методы оценки чувствительности здоровья человека и адаптации общественного здравоохранения к изменению климата» (серия «Здоровье и глобальное изменение окружающей среды», Всемирная организация здравоохранения).

УДК 502.3:006.354 ОКС 13.020 Т58

Ключевые слова: экологический менеджмент, принципы, окружающая среда, данные, мониторинг, измерения, контроль, климат, адаптация, безопасность, оценка рисков

Редактор *Т.М. Кононова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 11.01.2012. Подписано в печать 03.02.2012. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 4,65.
Уч.-изд. л. 3,90. Тираж 131 экз. Зак. 115.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru