



Уважаемые коллеги и друзья!

Мы представляем вашему вниманию информационный тематический бюллетень, который отражает крайне важный аспект проблемы изменения климата – медико-социальный.

Вокруг и внутри этой проблемы, являющейся одной из самых острых современных глобальных экологических проблем, развивается разнообразная активная деятельность экспертов, политиков, экономистов и представителей неправительственного сектора на национальных уровнях и в международной сфере. Этот процесс все более и более политизируется, прежде всего, в связи с ратификацией Киотского протокола. У некоторых политиков и близким к ним чиновникам стало общим местом говорить о “цене ратификации” – насколько это выгодно или затратно для России?

Давайте посмотрим на эту проблему с другой точки зрения. Общеизвестным является тот факт, что изменение климата на нашей планете обусловлено выбросами парниковых газов и сопутствующих соединений – основных компонентов, образующихся при сгорании органического топлива. В атмосферу планеты Земля в огромных количествах попадают вещества, присутствие которых не наблюдалось при зарождении и развитии жизни. Всем известно, что жизнь во Вселенной может возникнуть только на планетах, обладающих атмосферой. При этом, только земная атмосфера, в отличие, например, от марсианской или венерианской, обеспечивает условия жизни для Homo sapiens в солнечной системе.

Как мы будем жить в атмосфере парниковых газов, если Природой изначально была дана другая установка для жизни? Что будет с нашим здоровьем в условиях постоянно повышающейся концентрации парниковых и сопутствующих газов и увеличения температуры среды?

Неправительственная организация “Защита природы” из Соединенных Штатов и российские эксперты в течение последних лет проводили такие исследования, чтобы представить достоверную картину этой новой реальности и дать возможность людям, принимающим решения, учесть все факторы, и всем нам – увидеть, как будет выглядеть жизнь, болезнь и смерть в атмосфере парниковых газов.



С надеждой на сотрудничество,

Н.Г. Давыдова,

директор Института консалтинга экологических проектов





КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ: КОМПЛЕКС АСПЕКТОВ

А.Н. Косариков, доктор экономических наук, профессор,
заместитель председателя Комитета по экологии Государственной Думы РФ

Одной из наиболее опасных реакций окружающей среды на техногенное давление является глобальное изменение климата. Научные дискуссии продолжаются, но в одном они сошлись: антропогенное происхождение этого явления становится очевидным. Все, что мы наблюдаем сейчас, вполне объясняется темпами, которыми последнюю сотню лет заполняет Землю техника. Экология, как и другие сферы жизни, вплотную подошла к проблемам регулирования глобального масштаба. Киотский протокол по самоограничению выбросов парниковых газов, по сути своей, означает, что страны согласились на определенное глобальное регулирование развития их экономики.

Выбросы CO₂ в атмосферу, которые и обуславливают в большей степени парниковый эффект, — это, прежде всего, энергетика.

И если страна собирается ограничить выброс газа, значит, она либо ограничивает экономику, либо направляет ее в более “экологическое” русло с меньшими потерями, энергозатратами и высокой эффективностью. С этим согласилось большинство стран, и из экономических лидеров пока только США заняли изоляционистскую позицию. Одно из основных проявлений глобализма состоит именно в том, что рынок общий, и у него есть определенные регуляторы. Поэтому они просто теряют время. Россия же стоит на пороге этого решения. Должен сказать, что моя принципиальная позиция в отношении Киотского протокола состоит в следующем: *если бы Протокола не было, его следовало бы придумать*, поскольку именно включение механизмов Киотского протокола позволит нашей чрезвычайно неэффективной энергетике (энергоэффективность российской экономики в 3 раза ниже экономики развитых стран, находящихся в одинаковых климатических условиях) выйти из тупикового развития.

Нужно сразу оговориться: Российская Федерация даже в самом сложном варианте развития энергетики способна выполнить обязательства Киотского протокола на первый бюджетный период, с 2008 по 2012 годы. Вместе с тем необходимо прогнозировать дальнейшее движение, сформировать системный, долговременный процесс стабилизации климата.

Управлять климатом на Земле можно только централизованно, поэтому усиливается значение плановой экономики. Каждая страна, которая ратифицировала Киотский протокол, определяет показатели, на которые должна выйти, и распределяет их по регионам. Каждый регион раздает свои показатели муниципалитетам и заводам. Так возникает планирование. Однако “внизу” должна быть нормальная рыночная экономика, которая встраивается в

определяемую государством систему управления. Схема внедрения рыночных инструментов сокращения выбросов парниковых газов во многом может быть аналогична методологии снижения выбросов SO₂ и NO_x в ряде продвинутых в этом отношении государств Европейского Союза и Северной Америки. Использование системы предельных разрешений - квот на выбросы, вместо административно-фискальных методов позволило сократить стоимость программы ограничений на выбросы двуокиси серы в США более чем на 50 %.

С экономической точки зрения более актуальным является возможность использования механизмов “совместного осуществления”, регламентированных Киотским протоколом. То есть заимствования современных, главным образом энергетических технологий, существенно влияющих на экономичность энергетического сектора.

Наиболее важной составляющей снижения выбросов парниковых газов является внутреннее ограничение выбросов, внутренний рынок предельных разрешений. В принципе, объем такого рынка включает весь рост выбросов, связанный с нарастанием энергетического насыщения в схеме экономического развития Российской Федерации в среднесрочной перспективе.

Наряду с экономикой, включением новой схемы и инструментов расчетов, *крайне важен и экологический эффект*. Такая схема позволяет в опережающем режиме решать проблемы снижения объема эмиссии парниковых газов и реализовывать сопутствующие выгоды, *а объем выбросов CO₂ является индикатором сложной гаммы загрязнителей среды*. Опыт продвинутых стран показал лавинообразное нарастание фьючерских сделок, значительное усиление инвестиционной активности в этой сфере.

В частности, использование сбереженных выбросов в рамках установленного квотирования способствует ранним сокращениям выбросов, а традиционная фискальная система не может решить эту проблему. Опережающие сокращения выбросов стимулируют приток инвестиций в новые технологии и приносят положительный долгосрочный эффект, в том числе, и снижение издержек на сокращение выбросов. Увеличение внедрения прогрессивных технологий снижает затраты на ограничение выбросов CO₂ и повышает возможности выбора управления климатом.

Бесприорность схемы сочетания плановых и рыночных механизмов регулирования парниковых выбросов проявляется и в стимулировании эффективности энергетики, что фактически ведет к повышению экспортного потенциала страны.

Реализация экологических и экономических перспектив, которые открываются с ратификацией Киотского протокола, должна быть обеспечена соот-

ветствующей национальной правовой базой. В законодательном порядке нужно определить правила для углеродного рынка, прежде всего, определить распределение собственности на объем разрешений выбросов парниковых газов. Сегодня этот наиболее важный фактор рынка и планирования ограничений находится вне законодательного поля.

Необходимо также отметить, что *правовое регулирование выбросов парниковых газов является существенным вкладом в защиту атмосферного воздуха от загрязнений (сопутствующие выгоды)*. Есть прямая взаимосвязь парниковых выбросов с выбросами целого ряда опасных загрязнителей в атмосферу, также тесно связанных с энергоемким производством, транспортом, предприятиями теплоэнергетического комплекса. Так что решение проблем парникового

эффекта имеет не только важную глобальную составляющую – противодействие изменению климата, но и позволяет существенно повлиять на чистоту атмосферного воздуха, особенно в крупных промышленных центрах.

В решении глобальных проблем стабилизации климата роль России, действительно, является ключевой. Причем, значимость вклада нашей страны определяется, прежде всего, масштабностью природных ресурсов. Около 75 % территории России, занимающей 13 % всей земной площади суши не деформированы хозяйственной деятельностью, здесь сосредоточено около 25 % клина мировых лесов. В принципе, это значит, что Российская Федерация содержит “кислородную подушку” для себя, Европы и всего мира. Давайте соответствовать.



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВЫГОДЫ ОТ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РОССИИ

С. Авалиани, А. Голуб, Д. Дудек, Е. Струкова, Г. Сафонов, М. Сапаров

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовательский проект, инициатором которого выступила неправительственная организация США “Защита природы” (Environmental Defense), был направлен на анализ экологических и экономических выгод, которые могут быть получены, наряду с сокращением выбросов парниковых газов (ПГ), при реализации различных стратегий развития энергетического сектора на макроуровне и локальных уровнях в России. Как показали проведенные исследования, *осуществление мероприятий по сокращению выбросов ПГ* (преимущественно углекислого газа – CO₂) *в энергетике приводит к ключевым дополнительным выгодам*, которые заключаются в снижении загрязнения окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха, многими опасными для здоровья населения компонентами. Прежде всего, речь идет о сокращении выбросов наиболее распространенных загрязнителей воздушной среды – взвешенных частиц, диоксида серы, оксидов азота, оксида углерода, полиароматических углеводородов (ПАУ), в частности, бенз(а)пирена, ряда тяжелых металлов и др. Основное внимание в работе было уделено анализу политики и технологий по снижению выбросов ПГ в секторе производства электрической и тепловой энергии, включая муниципальные системы теплоснабжения. Также были рассмотрены выгоды от широкого использования биологического топлива для энергообеспечения в технологических процессах целлюлозно-бумажного производства.

Первое исследование на макроуровне было выполнено в 2001 г. Был использован так называемый подход сверху-вниз, который продемонстрировал потенциальное позитивное влияние наступательной

политики по снижению выбросов ПГ на уровне всей страны. Поскольку вид и масштабы дополнительных выгод зависят от того, какая политика и инвестиционная стратегия используются в стране, *выгоды в значительной мере связаны с конкретными мерами по сокращению выбросов CO₂*, на которые оказывает влияние целый ряд макроэкономических факторов, характерных для переходных процессов в экономике России.

Рассматривались два “крайних” сценария, определяющих выбросы CO₂ в России. *Первый сценарий* отражает позитивное влияние рыночных реформ и стимулов, создаваемых торговлей квотами на выбросы ПГ, которое приводит к значительному сокращению выбросов CO₂. *Второй сценарий* описывает развитие российской экономики, базирующееся на использовании старых неэффективных технологий, увеличении экспорта энергии, негативных изменениях в энергобалансе, в частности, значительном замещении природного газа углем. Этот сценарий показывает наибольший рост выбросов CO₂.

ВЫГОДЫ И ПОТЕРИ

На основе этих двух сценариев были оценены потенциальные выбросы CO₂ и вредных загрязняющих веществ, таких как взвешенные частицы и диоксид серы (SO₂) на период 2008–2012 гг. Выбросы взвешенных частиц рассматривались с точки зрения воздействия частиц меньше 10 мкм (PM₁₀) и меньше 2,5 мкм (PM_{2.5}), поскольку именно эти загрязнители широко распространены в воздушной среде и наиболее существенно влияют на увеличение риска здоровью населения в России.

В частности, воздействие мелкодисперсных взвешенных частиц приводит к возрастанию общей смертности, а также смертности от сердечно-сосудистых, легочных заболеваний и рака легких. Выбросы SO₂ влияют на возникновение симптомов респираторных заболеваний, изменение легочной функции, рост уровней смертности от респираторных заболеваний.

Использование макроэкономической модели позволило рассчитать выбросы PM₁₀ и SO₂ на перспективу до 2010 г. для двух сценариев выбросов CO₂. Анализ этих результатов показал, что экономическое развитие, базирующееся на старых технологиях (сценарий 2), приведет к резкому росту загрязнения воздуха и вызванной им дополнительной смертности населения. Разница между “грязным” и “чистым” сценариями по этому показателю составила ориентировочно **30 дополнительных смертей в год** на 100 тыс. населения, т.е. “побочный” эффект от агрессивной политики по снижению выбросов ПГ может привести к ожидаемому сокращению риска здоровью на примерно **35000 смертей в год для всего населения России**. Это составляет почти 2% от общей смертности населения страны до 2010 г. Если же будет реализован “грязный” сценарий, такое количество дополнительных смертей может стать платой России за стратегию экономического развития, при которой выбросы ПГ будут возрастать на 600 млн. т CO₂ в среднем за 2008-2012 гг. Другими словами, проведенный анализ показал, что

снижение выбросов CO₂ на каждые 3,5 тыс. тонн сохраняет 1 человеческую жизнь в России.

СИТУАЦИЯ В РЕГИОНАХ

В последующих исследованиях, завершенных в 2002 г., использовался подход “снизу-вверх” для анализа технологических возможностей по снижению выбросов ПГ в энергетическом секторе ряда российских городов. Исследования проводились на локальном уровне в городах Европейской части России, находящихся в различных климато-географических зонах: центр России (г. Москва), Северо-запад (г. Великий Новгород), Север (гг. Новодвинск и Вельск Архангельской области), Поволжье (г. Нижний Новгород) и Центрально-черноземный регион (г. Воронеж). Эти города значительно различаются по уровню экономического развития и количеству проживающего в них населения. В то же время, у них много общего в функционировании систем производства электрической и тепловой энергии, что имело важное значение для достижения основной цели исследований. В работе основное внимание уделялось возможностям снижения выбросов ПГ от замещения угля и мазута природным газом, а также улучшения работы муниципальных систем теплообеспечения и повышения энергоэффективности. В Архангельской области также были проанализированы выгоды для здоровья населения от перехода на сжигание биомассы.

В каждом городе сравнивались стратегии снижения выбросов ПГ с базовыми сценариями, основанными на текущих структуре энергопотребления и уровне энергоэффективности. Как уже указывалось выше, снижение выбросов CO₂ в энергетике было сопряжено с сокращением выбросов многих основных загрязнителей атмосферного воздуха. Подробные данные о результатах исследования в городах представлены ниже в этом издании.

МЕТОДИКА

Для достижения основной цели работы – характеристики в сравнительном плане последствий реализации различных стратегий сокращения выбросов ПГ и сопряженного снижения загрязнения атмосферного воздуха использовалась методология оценки риска. Только с помощью этой методологии в выбранных городах можно было получить адекватные характеристики последствий для здоровья населения на основе сопоставления количественных уровней риска при базовом сценарии и в перспективе при разных сценариях развития энергетического комплекса.

В самом общем виде **стандартная процедура оценки риска** состоит из четырех взаимосвязанных этапов:

1. **Идентификация опасности** – сбор информации о различных способах потребления (сжигания) топлива в изучаемом регионе путем проведения инвентаризации потребления топлива всеми секторами экономики и инвентаризации выбросов, связанных со сжиганием топлива.

В этой работе отбор загрязняющих веществ ограничивался индикаторными соединениями, выбросы которых снижались одновременно со снижением выбросов ПГ, причем эти вещества имели приоритетное значение по степени опасности для здоровья.

2. **Применение коэффициентов, отражающих зависимость “доза-ответ”**, для количественной оценки риска от увеличения концентрации вредных веществ в воздухе с учетом того, что хроническое воздействие химических веществ приводит к возникновению двух типов опасных эффектов: 1) канцерогенных и 2) не канцерогенных.

3. **Оценка экспозиции** – оценка величины, продолжительности и частоты воздействия изучаемых веществ на человека и определение количества населения, находящегося под воздействием. В данной работе уровень воздействующих концентраций определялся, в основном, с помощью моделирования рассеивания загрязняющих веществ в воздухе.

4. **Характеристика риска** – оценка степени риска здоровью, соответствующего экспозиции при каждом рассматриваемом сценарии, и представление информации о неопределенностях и допущениях, связанных с процедурой оценки риска.

В настоящем исследовании было решено ограничиться характеристикой трех типов рисков для здоровья населения: риска дополнительной смертности, риска дополнительной заболеваемости, канцерогенного риска.

Для веществ, обладающих неканцерогенным действием, использовались количественные критерии прироста дополнительных случаев неблагоприятных эффектов на единицу концентрации их в воздухе, принятые ЕРА, ВОЗ, ЕС, с учетом уровней фоновой смертности и заболеваемости, которые наблюдаются в городах, где проводились исследования.

Для канцерогенов рассчитывался:

- Индивидуальный пожизненный канцерогенный риск, определяемый как вероятность развития злокачественных новообразований при воздействии некоторого химического вещества в жилой зоне, при этом концентрация воздействующего вещества предполагается постоянной в течение всей жизни индивидуума.
- Средний индивидуальный канцерогенный риск - усреднение индивидуального риска для всей популяции, даже если некоторые жители не подвергаются воздействию.
- Годовой популяционный канцерогенный риск - частота возникновения злокачественных опухолей среди некоторой группы населения, подвергающейся воздействию в течение года.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Все исследования дополнительных выгод подтвердили **высокую степень связи между снижением выбросов ПГ и сокращением вредных для здоровья человека выбросов** наиболее распространенных загрязнителей атмосферного воздуха.

Как меры политики по снижению выбросов ПГ, так и целевые инвестиционные проекты в этой области приводят к существенным дополнительным выгодам для здоровья населения.

В целом, как показало проведенное макроэкономическое исследование, сжигание ископаемого топлива является важнейшим источником не только выбросов ПГ, но и загрязнения воздуха в целом. В данном исследовании при использовании подхода сверху-вниз рассматривались изменения структуры ВВП и технологической базы как важнейшие факторы, воздействующие на выбросы ПГ и других веществ в атмосферу, однако в нем не учитывалось полностью влияние изменения структуры топливного баланса. Локальные исследования и подход снизу-вверх поз-

волили более точно определить закономерности изменения риска для здоровья населения, связанные с воздействием наиболее распространенных загрязнителей воздушной среды, с изменением выбросов ПГ. Особенно важно, что определены последствия реализации различных стратегий развития энергетики и проектов по снижению выбросов ПГ с точки зрения воздействия на здоровье населения.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПОЗВОЛИЛИ ПРИЙТИ К СЛЕДУЮЩИМ ЗАКЛЮЧЕНИЯМ:

С одной стороны, не существует линейной связи между снижением выбросов CO₂ и риском здоровью, а уровень риска для здоровья от загрязнителей атмосферного воздуха зависит не только от валового объема выбросов, но и от таких факторов, как:

- расположение источников выброса;
- места проживания и плотность населения;
- метеорологические условия;
- другие факторы, определяющие влияние локальных загрязнителей.

С другой стороны, выявлена достаточно **высокая степень связи между величиной выбросов ПГ и уровнями различных рисков для здоровья населения** от воздействия приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха. Кроме того:

1. Исследованиями в Москве, Воронеже, Великом Новгороде, Вельске и Нижнем Новгороде доказано, что **переход с использования угля на природный газ приносит значительные климатические выгоды и снижает риск здоровью населения.**
2. **Переход на использование альтернативных источников энергии** (биотоплива), исследованный в Новодвинске, также **приводит к позитивным результатам**, но они не настолько значительны, в силу ограниченности имеющихся возможностей по использованию биотоплива.
3. **Наиболее вредными для здоровья населения веществами при сжигании ископаемого топлива являются мелкодисперсные взвешенные частицы и диоксид серы.** В первую очередь это связано с тем, что при их воздействии возрастает риск дополнительных случаев смерти среди населения.
4. **Диоксид азота** также является существенным фактором риска от выбросов предприятий теплоэнергетики, так как **влияет на увеличение заболеваемости дыхательных путей.**

Объект исследования	Сокращение выбросов CO ₂ тыс. тонн в год	Снижение риска смертности (случаев/год)	Снижение смертности на 100 000 (случаев/год)
Российская Федерация	600 млн.	40 000	28
Большая энергетика (только от выбросов, распространяющихся на большие расстояния)	60 млн.	10 000	7
Москва	3600	850	55
Воронеж	220	1130	120
Нижний Новгород	1700	277	28
Великий Новгород	1100	51	21
Вельск	50	40	150
Новодвинск	1000	16	140

5. **Канцерогенный риск**, в целом, не является ведущим, по сравнению с другими видами риска, хотя при увеличении в топливном балансе каменного угля *может возрасть* до уровня 10-4 (индивидуальный пожизненный риск). При наличии других источников канцерогенного риска в атмосферном воздухе это может привести к существенному повышению канцерогенной опасности в городах.

6. Для разработки оптимальных управленческих решений с точки зрения природоохранных приоритетов в энергетическом секторе *наиболее значимыми в отношении опасности для здоровья являются неспецифические загрязнители атмосферного воздуха, сажа, металлы, летучие органические соединения, ПАУ* и ряд других веществ.

7. **Ратификация Киотского протокола и создание**

системы управления выбросами ПГ позволяют дополнительно предотвратить рост выбросов традиционных атмосферных загрязнителей.

Сегодня вклад выбросов от сжигания топлива в общий риск здоровью составляет приблизительно 10-25%. Однако при отсутствии эффективной стратегии регулирования выбросов эта величина может возрасти до 50% и больше.

8. **Снижение выбросов ПГ** приведет к получению долгосрочных экологических выгод в глобальном масштабе. А связанное с этим сокращение выбросов локальных загрязнителей *будет иметь немедленный позитивный эффект для здоровья населения.*



ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА В РОССИИ – ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ

Б.А.Ревич, д.м.н., проф., (Центр демографии и экологии человека ИИП РАН),
А.Е.Платонов, д.б.н., В.В.Малеев академик РАН (ЦНИИ эпидемиологии Минздрава РФ)

За последние годы в России стали значительно чаще наблюдаться аномальные погодные явления. Свидетельство этому – летняя жара в Москве, Твери, других городах России, наводнения, штормы. Наблюдаемые аномалии, естественно, отражаются и на здоровье населения. **Потепление климата** в настоящее время рассматривается исследователями в одном ряду с такими широко известными **факторами риска** как курение, алкоголь, избыточное питание, малая физическая активность и другие.

Последствия потепления климата на здоровье населения имеют прямое и косвенное действие.

К **прямым последствиям** относят такие *природные явления, как наводнения, штормы, тайфуны, ураганы*, которые наносят прямой ущерб здоровью людей. В России ежегодно по этим причинам гибнет до 1 тысячи человек. От природных катастроф последних лет в наибольшей степени пострадало население Якутии, Ставропольского и Краснодарского краев, Приморья. В 2002г. в результате наводнений погибло более 200 человек. Эти экстремальные ситуации приводят к травмам, посттравматическим стрессам и другим нарушениям здоровья и даже к гибели людей. Однако возникают и такие **непрямые** последствия, как увеличение числа комаров в результате затопления территорий, распространение ареалов природно-очаговых заболеваний, нарушения водопроводно-канализационных сооружений, в результате чего возрастает **риск кишечной инфекционной заболеваемости**.

Последствия воздействия жары на здоровье населения могут быть различны для жителей северных и южных регионов России, так как южане лучше адаптированы к жаре. Температуру выше 29°C предложено считать пороговой для жителей северных территорий и во многих населенных пунктах севера России даже непродолжительная жара может привести к увеличению числа госпитализаций из-за сердечно-сосудистых заболеваний. Причина этого – плохая адаптированность северян к воздействию высоких температур (поэтому врачи не рекомендуют кратковременный отдых северян на южных курортах). В городах описан даже **эффект “островов жары”**, которые находятся, как правило, в центрах городов с высокими административными зданиями, асфальтированной территорией, малым количеством открытой земли, зеленых насаждений и водной поверхности. Таким образом, жара становится фактором риска не только для наиболее уязвимых групп населения (пожилых людей, детей младшего возраста, малообеспеченных граждан), но и для служащих многочисленных государственных учреждений, банков и других контор, расположенных в центрах городов.

Потепление климата → загрязнение атмосферного воздуха в городах → здоровье. Высокая температура атмосферного воздуха, повышенное выпадения осадков и другие явления способствуют накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха. При высоких температурах в нем более интенсивно протекают фотохимические реакции, результатом которых является образование новых загрязняющих веществ, обладающих выраженным

токсическим действием. В Москве во время летней жары и пожаров торфяников в 2002г. содержание мелкодисперсных взвешенных частиц превышало рекомендуемые нормативы в десятки раз. Ухудшение качества атмосферного воздуха, естественно, приводит и к ухудшению качества воздуха жилищ, где человек проводит большую часть своего времени.

Аномальные высокие температуры летом 2002 г. привели к пожарам под Москвой, в Центральном Европейском районе, Поволжье. На основании использования методологии оценки риска проф. С.М.Новиковым с коллегами [2002] было определено, что в этот период времени загрязнение воздуха диоксидом азота могло привести к **103 дополнительным случаям общей смертности, 44 случаям смерти от сердечно-сосудистых заболеваний и 22 случаям острого инфаркта миокарда.** Максимально возможный прогнозируемый прирост смертности от воздействия оксида углерода находится на уровне 107,2 случаев, дополнительная смертность от инфаркта миокарда – 19,8 случаев, при воздействии мелкодисперсных взвешенных частиц (PM_{2,5}), дополнительное число случаев общей смертности достигает 196 случаев (концентрации взвешенных частиц составляли 1-1,5 мг/м³). Число дополнительной общей смертности с 27 июля по 18 сентября 2002 г. при экспозиции озона составило 33,9 случая, число дополнительной смертности от сердечно-сосудистых заболеваний – 18,4 случая, число дополнительных госпитализаций по поводу респираторных заболеваний – 10,3 случая.

+ **Связь жары с ДТП.** В России уровень ДТП крайне высок и постоянно наблюдается рост этого показателя. Ежегодно от ДТП происходит до 30 тысяч смертей. По оценкам некоторых экспертов, **в жаркие дни каждый пятый случай ДТП связан с воздействием погоды.** Например, сотрудники ГАИ такого северного региона как Вологодская область, сообщают, что в жаркие дни происходил резкий рост ДТП. Конечно, нужна более точная оценка факторов жара на частоту ДТП с учетом влияния и других факторов (увеличение числа автомобилей на дорогах в места рекреации и др.).

+ **Потепление климата → кишечные инфекционные и паразитарные заболевания.** Уровень заболеваемости этими широко распространенными болезнями в значительной степени зависит от качества воды (как в источниках водоснабжения, так и в самом водопроводе) и от качества продуктов питания. В России ежегодно кишечными инфекциями (дизентерией, острыми кишечными инфекциями) страдает почти 1 млн. человек, кроме того, постоянно растет заболеваемость такими паразитозами, как лямблиоз и криптоспоридиоз. Число случаев лямблиоза ежегодно увеличивается и с 1991 г. увеличилась в 2 раза, причем на некоторых территориях уровень заболеваемости выше среднего по России до 8 раз. Число лиц, инфицированных лямблиями, примерно в 10 раз больше, чем зарегистрированных больных. Особую опасность криптоспоридиоз представляет для лиц с иммунодефицитными состояниями, число которых возрастает.

На севере страны огромные территории в 21-м веке будут находиться в районах деградации вечной мерзлоты, а это значит что инженерные коммуникации, в том числе водопроводно-канализационные сооружения, могут “поплыть”, **что приведет к дальнейшему росту числа аварий и, следовательно, к опасности инфицированности населения.** Потепление климата в определенной степени является и причиной наводнений. Так, ранняя весна в Якутии в 2002 г. привела к наводнениям и произошла вспышка брюшного тифа.

+ **Потепление климата → “комариные инфекции”.** В результате потепления климата ожидается увеличение осадков и заболоченных земель. Развитие возбудителя малярии человека требует достаточно высокой (> 15°C) температуры воздуха, поэтому риск малярии снижается с юга на север, но **за последние три десятилетия произошло увеличение территорий, благоприятных для возникновения трехдневной малярии,** в число которых вошли южная часть Эвенкийского автономного округа, некоторые районы Красноярского края, Якутии, Дальнего Востока. Однако одновременно произошло и сокращение некоторых благоприятных для размножения комаров территорий (С.Ю.Семенов и соавт, 2002). Уже в настоящее время в некоторых северных районах отмечаются процессы заболочивания и подтопления населенных пунктов. Ситуация осложняется тем, что площадь заселения водоемов личинками комаров постоянно увеличивается и до 70% водоемов заражены личинками малярийных комаров. **За последние 10 лет в России число случаев малярии выросло в 6 раз, причем не только “привозной”, но и “трехдневной малярии местного заражения”.** В связи с изменением социально-экономических условий и огромной миграцией населения усложнилась ситуация с заболеваниями малярией и в Москве. За период с 1997 по 2001 год в городе зарегистрировано 728 случаев малярии, из них 2 с летальным исходом. Ежегодно увеличивается поток мигрантов, которые прибывают в Москву из стран традиционного распространения малярии. Если такой больной вовремя не госпитализируется, комары могут перенести вирус на новую жертву. Следствием этого является увеличение регистрируемых в последние годы в столице и Московской области случаев т.н. “трехдневной малярии местного заражения”.

В Государственных докладах Минздрава России отмечается, что остается высокой заселенность малярийными комарами зданий и сооружений, природных биотопов, водоемов. В сельской местности эти показатели еще выше, что связано с недостаточным финансированием гидротехнических работ и истребительных мероприятий, направленных на сокращение численности переносчика.

Возможно появление в России и таких “москитных” заболеваний как лихорадка Западного Нила и лихорадка Денге. В 1999 г. вспышка лихорадки Западного Нила поразила жителей Астрахани, Волгограда и Краснодарского края. С июля по октябрь 1999 г. только в Волгоградской области было зарегистриро-

вано не менее 400 случаев лихорадки Западного Нила. Тридцать восемь из них закончились летальным исходом. Пик заболеваемости пришелся на последние недели августа – первую неделю сентября. В 2000-2002 гг. заболеваемость лихорадки Западного Нила в южных областях России продолжает регистрироваться, но число случаев невелико. Какие же причины привели к вспышке лихорадки Западного Нила именно в 1999 г.?

Анализ погодных условий в 1900-2001 гг. показывает, что для Волгограда 1999 год был, в среднем, самым теплым годом в Волгограде в двадцатом столетии. В 1999 г. была необычно мягкая зима (средняя температура -1°C) и весьма жаркое лето (средняя температура больше 22°C). *Мягкая зима способствует выживанию комаров и их личинок, жаркое лето в нашем климате сокращает цикл развития комаров и размножения в них вируса лихорадки Западного Нила.* Разумеется, важно и то, что в 1999 г. противомоскитные мероприятия проводились в Волгограде в очень ограниченном объеме и большая часть городских подвалов была заселена комарами рода Кулекс – переносчиками лихорадки Западного Нила. С 2000 г. по настоящее время борьба с комарами в Волгоградской области усилена.

+ Потепление климата → “клещевые инфекции”.

Жаркое время года приводит к активизации клещей и росту многих заболеваний, которые они переносят. В год клещевым энцефалитом в России заболевает от 6 до 10 тыс. человек. *В последние годы отмечается расширение ареала инфекции за счет Северо-Западного и Поволжского регионов.* Отмечается появление случаев клещевого энцефалита в тех регионах Европейской части России, где он ранее не регистрировался. Наибольшие показатели заболеваемости характерны для Томской области, Удмуртии, Хакасии, Красноярского края, Тувы, Пермской, Иркутской области, Бурятии, республики Алтай, ряда областей Уральского региона, то есть на многих территориях, где происходит потепление климата. *Аномально жаркая погода в 2002 г. привела к необычно высокой активности лесных клещей.* Только в Хабаровском крае в лечебные учреждения обратились более 1300 человек из-за укусов клеща. Увеличение численности клещей приведет также к росту и других инфекционных заболеваний – клещевого риккетсиоза, боррелиоза (болезни Лайма), лихорадки КУ. В 2001 г. число случаев лихорадки КУ в целом по стране было в 3 раза больше, чем в 2000г.

На территории России *происходит рост заболеваемости и крымской геморрагической лихорадкой.* Наибольшая заболеваемость этой лихорадкой на территории России регистрировалась в 1950-70 годы в южных областях. В последующем встречались лишь единичные случаи. Ситуация в корне изменилась с конца 90-х годов; в настоящее время ежегодно регистрируются десятки случаев этого тяжело протекающего заболевания. Если в 1999 г. в России регистрировалось только в Ставропольском крае и Ростовской области, то в последующие годы она распрост-

ранилась на Дагестан, Калмыкию, Астраханскую и Волгоградскую область, Краснодарский край. В 2001 г. крымской геморрагической лихорадкой заболело 59 человек, из них 6 умерло; в 2002 уже не менее 97 человек и из них 6 умерло. Принятые предупредительные меры пока не дали ожидаемого эффекта.

Возбудитель *омской геморрагической лихорадки* родственен вирусу клещевого энцефалита, клинические проявления заболевания напоминают крымскую лихорадку, но отличаются меньшей выраженностью. Заболевание зарегистрировано в природных очагах Западной Сибири и на севере Казахстана. Сложившееся мнение о “затухании” природных очагов омской лихорадки оказалось ошибочным и в последние годы, аналогично крымской лихорадке, наблюдается возвращение инфекции, удлинение её сезонности и распространение к северу от традиционной зоны регистрации. В отличие от прошлых лет случаи этого заболевания регистрируются в Новосибирской и даже Томской областях.

+ Потепление климата → особо опасные инфекции.

Сибирская язва. На многих территориях, где уже произошло и может произойти потепление климата, находится значительно количество стационарно неблагополучных пунктов по сибирской язве. Существует реальная опасность заболевания людей и с/х животных вследствие наличия большого количества почвенных очагов возбудителя и низкого охвата профилактическими прививками. Возбудитель сибирской язвы в виде спор может десятки лет находиться в почве. *В случае потепления в зонах вечной мерзлоты могут создаваться благоприятные условия для вегетации бактерий с высоко вероятным инфицированием восприимчивых животных и опосредованно и заражением людей.*

Чума. Современные природные очаги чумы находятся в зоне “великих пустынь” и степей между 50° северной широты и 40° южной широты, образуя своеобразный “чумной пояс”. Непредсказуемость активности очагов обусловлена большим количеством грызунов - возможных носителей чумы (более 180 видов). В России имеются крупные природные очаги чумы на Северном Кавказе, в Прикаспии, в нижнем течении рек Волги и Урала, Горном Алтае, Забайкалье. Представляют угрозу большие природные очаги, расположенные по южным границам в Казахстане, Средней Азии, Монголии и Китае, отличающиеся в последние годы повышенной активностью и нередкими случаями заболевания людей. В России наибольшие опасения вызывают случаи обнаружения заболевания у грызунов, обитающих вблизи крупных населённых пунктов (Астраханская область, Республика Калмыкия). На первый взгляд, влияние потепления климата на вероятность заболевания людей чумой представляется достаточно простым, так как *количество и активность грызунов с повышением температуры возрастает, а их ареал расширяется, однако наиболее важную роль в заражении человека играют переносчики, главным образом, блохи, наиболее подверженные влиянию климатических фак-*

торов. Влияние климата на эпидемический процесс носит комплексный характер и для возникновения вспышек заболевания нужны определённое сочетание природных факторов (температура воздуха и уровень осадков, распределение их по сезонам) в течение ряда лет.

Согласно прогнозу специалистов, в 2001-2007 будут чрезвычайно активны природные очаги, расположенные восточнее реки Урал. Первые признаки правомерности такого прогноза ученые наблюдали в 2001 г. - было выявлено возобновление эпизоотической активности Зауральского природного очага чумы (Сержан О.С. и соавт., 2001, Гражданов А.К. и соавт.).

Приведенные данные демонстрируют **негативное воздействие потепления климата на здоровье на-**

селения. Эти последствия весьма разнообразны. Тайфуны, наводнения, аномально высокие температуры в городе приводят к смертельным исходам. При деформации зон вечной мерзлоты на северных территориях происходит нарушение водопроводно-канализационных сооружений и, следовательно, к росту кишечных инфекционных заболеваний. Увеличение заболоченных площадей, изменение биологии комаров и клещей ведет к росту заболеваемости малярией, лихорадкой Денге, клещевым энцефалитом, клещевыми риккетсиозами и другими заболеваниями.

Необходима разработка научно обоснованного прогноза последствий потепления климата для здоровья населения в различных регионах России.



МОСКВА

В Москве для оценки влияния вредных выбросов в атмосферу на здоровье населения были рассмотрены несколько сценариев изменения топливного баланса на двух крупных тепловых электростанциях ТЭЦ-21 и ТЭЦ-22 компании "Мосэнерго". Анализ работы этих станций за последние 10-12 лет и их технологических возможностей позволил выбрать три варианта потребления топлива, соответствующих гипотетическим сценариям снижения потребления природного газа для увеличения экспорта газа из России:

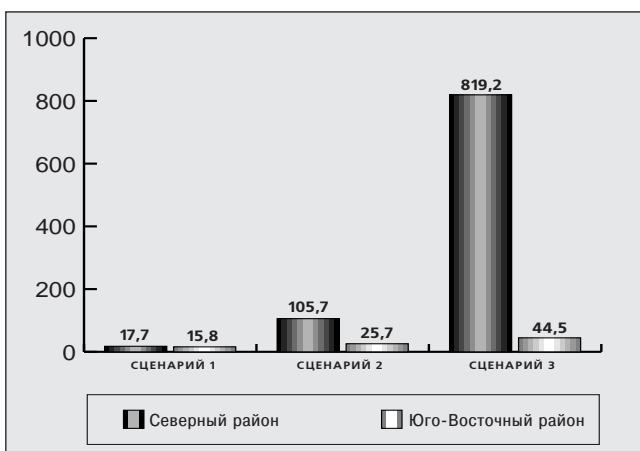
ТЭЦ-21

- Сценарий 1 (текущая ситуация):** Газ - 98%, мазут - 2%.
- Сценарий 2:** Газ - 88%, мазут - 12%.
- Сценарий 3:** Газ - 0%, мазут - 100%.

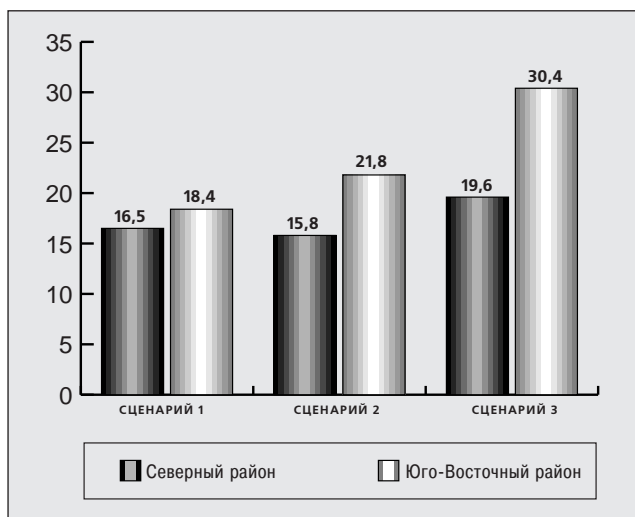
ТЭЦ-22

- Сценарий 1 (текущая ситуация):** Газ - 84%, уголь - 16%.
- Сценарий 2:** Газ - 70%, уголь - 30%.
- Сценарий 3:** Газ - 50%, уголь - 50%.

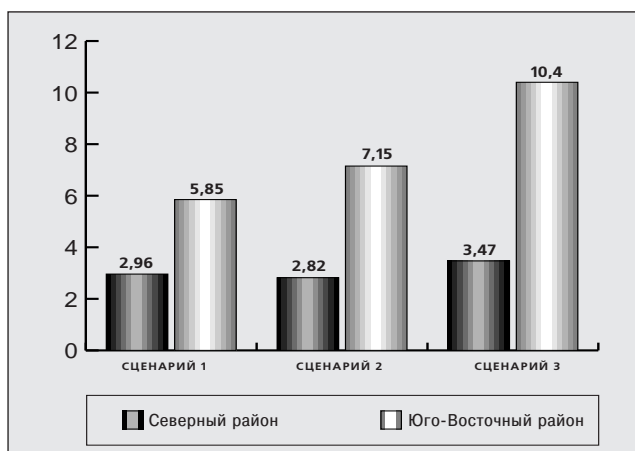
Москва: риск смертности от SO₂, случаев в год



Москва: дополнительные случаи заболеваний нижних дыхательных путей у детей от NO₂ (в год)



Москва: прирост продолжительности приступов астмы от NO₂, %



По каждому сценарию был рассчитан риск для здоровья населения от изменяющегося загрязнения атмосферного воздуха. В качестве исследуемой территории были отобраны муниципальные районы Юго-Восточного и Южного административного округов Москвы, а также Северного и Северо-Восточного округов, находящихся в зоне повышенного влияния выбросов ТЭЦ-22 и ТЭЦ-21 соответственно.

Общее количество населения, подвергающегося воздействию выбросов ТЭЦ-22, составило приблизительно 647 тыс. человек. Население, проживающее в районах загрязнения воздуха выбросами ТЭЦ-21 – 854 тыс. человек.

Юго-Восточный округ является наиболее загрязненным районом города. Здесь располагается не только ТЭЦ-22, но и ряд крупных промышленных предприятий, включая Московский нефтеперерабатывающий завод, автозавод АЗЛК и др. ТЭЦ-22 использует три типа топлива: газ, мазут и уголь из Кузнецкого бассейна.

Плотность населения Северного округа - наибольшая в Москве. Здесь расположены 169 крупных промышленных предприятий со стационарными источниками выбросов. Крупнейший источник воздушного

загрязнения – ТЭЦ-21 “Мосэнерго”, которая сжигает природный газ и мазут как резервное топливо.

Сводные данные результатов оценки риска от загрязнения атмосферного воздуха выбросами ТЭЦ в выбранных 11 основных микрорайонах, находящихся в зоне влияния ТЭЦ-21, и 8 микрорайонах – в зоне влияния ТЭЦ-22, в которых определялась экспозиция для проживающего населения, представлены на рисунках.

! ВЫВОДЫ:

1. Если будет реализован *Сценарий 2*, то дополнительно будет выброшено 700 тыс. т CO₂, 14 тыс. т SO₂, 1 тыс. т золы. Это приведет к увеличению риска смертности на 100 дополнительных случаев в год (1 смерть при росте выбросов на каждые 7 тыс. т CO₂).



2. При *Сценарии 3* выбрасывается дополнительно 3.5 млн. т CO₂, более 100 тыс. т SO₂, 3 тыс. т золы. В результате риск возрастает на 800 дополнительных случаев смерти в год (1 смерть при росте выбросов на каждые 4,3 тыс. т CO₂), что составляет около 3% от ежегодной смертности в г. Москве.



НИЖНИЙ НОВГОРОД

Нижегородская область - это хорошо развитый промышленный регион. На территории Н.Новгорода расположен один из крупнейших российских автозаводов – ГАЗ. Экономическая структура характе-

ризуется высокой долей машиностроения и металлообработки (49%). Энергетический сектор, химическая и пищевая промышленность составляют 10% региональной экономики каждый.

Местные стационарные источники выбросов играют значительную роль в загрязнении воздуха в городе. Крупнейшими источниками являются электростанция ГАЗа и Сормосквая ТЭЦ, которые вместе дают вклад порядка 50% в загрязнение воздуха. Эти ТЭЦ сжигают газ и мазут. В последние годы доля газа существенно возросла и достигла 84% в топливном балансе. В настоящее время станции работают на 52-54% установленных мощностей.

Таблица 1. Сводная таблица результатов оценки риска, по сценариям

Сценарий	Оценка риска по веществам			
	NO ₂ , LRI, %	NO ₂ , URI, %	SO ₂ , смертность, чел/год	Зола, смертность, чел/год
Тек. ситуация	6.8	3.9	404	4.9
Сценарий 1	6.9	4.0	400	0
Сценарий 2	8.2	4.7	479	5.7
Сценарий 3	6.8	3.9	404	0
Сценарий 4	3.4	2.0	202	4.9

Примечание к Таблице:

LRI = дополнительная заболеваемость нижних дыхательных путей в процентах над фоновой, средняя по городу

URI = дополнительная заболеваемость верхних дыхательных путей в процентах над фоновой, средняя по городу

риски от воздействия SO₂ и золы выражены в числе случаев дополнительной ожидаемой годовой смертности в целом по городу

Важными энергетическими источниками загрязнения также являются 332 котельных МУП “Теплоэнерго”, которые потребляют газ, мазут и уголь. Региональные программы экономического и энергетического развития предполагают постепенное замещение угля и мазута газом и закрытие устаревших котельных.

В данном исследовании было проанализировано влияние загрязнения воздуха в пяти районах города: Автозаводском, Канавинском, Сормовском, Ленинском и Московском. Общая численность населения в этих районах составляет 960 тыс. человек.

Были рассмотрены следующие сценарии потребления топлива на выбранных энергоисточниках:

Текущее состояние. Оценивался уровень выбросов CO₂ и риска здоровью от выбросов SO₂, NO₂, взвешенных частиц, бенз(а)пирена, СО, пятиоксида ванадия от 11 источников, включая 9 крупнейших котельных МУП “Теплоэнерго”, Сормовскую ТЭЦ и ТЭЦ “ГАЗ”, расположенных в низменной левобережной части города, где наибольшая плотность населения и худшее проветривание. Топливный баланс включает: газ – 83.0%, мазут – 16.9%, уголь – 0.1%. ТЭЦ “ГАЗ” потребляет 55% газа и 58% мазута. Сормовская ТЭЦ потребляет 27% газа и 42% мазута. Котельные “Теплоэнерго” потребляют 18% газа, 1% мазута и 100% угля.

Сценарий 1: Переход энергоисточников на газ. Увеличение нагрузки до максимума при переходе на газ всех рассматриваемых источников (газ- 95.0%, мазут- 5.0%, уголь - 0%). Сценарий соответствует плану газификации области в рамках программы развития энергетики, одобренному местным правительством.

Сценарий 2: Рост потребления мазута и угля. Рост потребления угля и мазута до уровней, соответствующих максимальным за последние 12 лет (уровень середины 1990-х годов): газ- 47.1%, мазут - 52.8%, уголь- 0.1%. Гипотетический сценарий, реализация которого возможна при ограничении лимитов потребления газа.

Сценарий 3: Перевод котельных МУП “Теплоэнерго” на газ. Проектный сценарий, предполагающий газификацию котельных при неизменном уровне загрузки мощностей. Сценарий соответствует планам газификации Н.Новгорода. Перевод двух котельных на Юго-Западе и Северо-Западе города с мазута на газ и одной котельной на западе города с угля на газ.

Сценарий 4: Полный перевод Сормовской и Автозаводской ТЭЦ на газ. Проектный сценарий, при котором потребление газа на ТЭЦ ГАЗ и Сормовской ТЭЦ возрастает до максимального уровня при текущей загрузке мощностей. Соответствует планам развития ТЭЦ, представленным в томах ПДВ. Сводные данные о рисках здоровью от выбросов вредных веществ представлены в Таблице и рисунках.

ВЫВОДЫ:

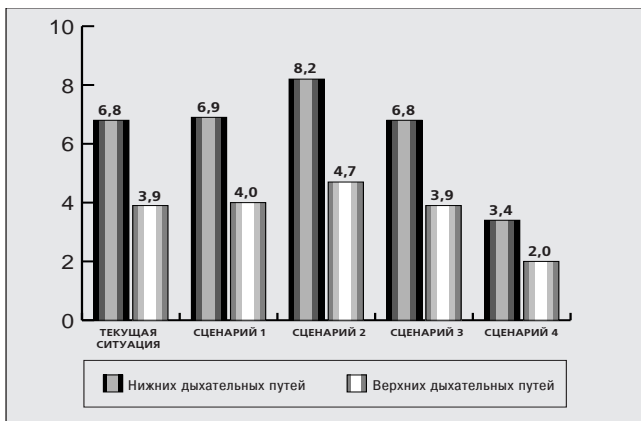
1. При текущей ситуации прирост уровней риска от выбросов NO₂ составляет 6,8% случаев дополнительной заболеваемости нижних дыхательных путей и 3,9% случаев дополнительной заболеваемости верхних дыхательных путей. Риск смертности от выбросов

SO₂ составляет 404 случая в год, а от выбросов золы (фракции PM_{2,5}) - 4,9 случая в год. При этом суммарные выбросы CO₂ составляют 3,8 млн. т в год. ☹️

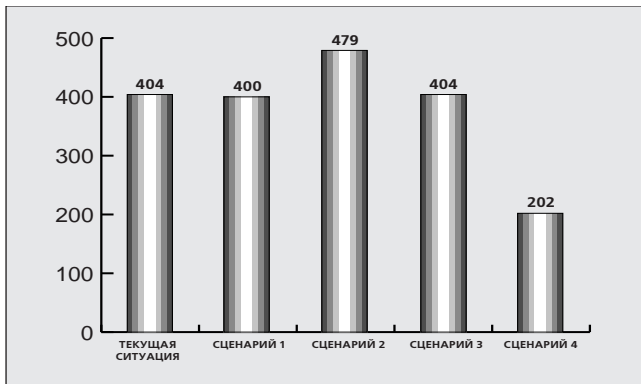
2. Реализация сценария 1, предполагающего увеличение потребления газа и рост загрузки мощностей на рассматриваемых энергоисточниках, будет сопровождаться крайне незначительным увеличением риска здоровью от выбросов NO₂, риск от выбросов SO₂ сократится на 4 случая смерти в год, а риск от выбросов угольной золы будет отсутствовать. При этом выбросы CO₂ возрастут на 600 тыс. т в год до уровня 4,4 млн. т/год. ☹️

3. При реализации сценария 2 происходит рост потребления угля и мазута и увеличение загрузки мощностей на всех энергоисточниках до максимальных уровней. При этом выбросы CO₂ возрастают по сравнению с текущей ситуацией на 1,5 млн. т в год и достигают уровня 5,3 млн. т /год. Одновременно возрастают выбросы вредных атмосферных загрязнителей, что приводит к увеличению риска здоровью от всех рассматриваемых ингредиентов. Так, риск от выбросов NO₂ возрастает до 8,2% – для случаев заболеваемости нижних и до 4,7% – верхних дыхательных путей. Риск дополнительных случаев смертности от выбросов SO₂ возрастает до 479 случаев/год, а смертности от выбросов частиц PM_{2,5}, содержащихся в золе, – до 5,7 дополнительных случаев/год. ☹️

Н.Новгород: прирост заболеваемости от NO₂ (%)



Н.Новгород: риск смертности от SO₂, чел./год



Сравнение Сценариев 1 и 2 демонстрирует снижение выбросов CO₂ на 900 тыс. т при реализации Сценария 1 и соответственное снижение числа дополнительных случаев смерти на 79 – в год от воздействия диоксида серы (1 случай на каждые 11 тыс. т CO₂). ☺

Анализ вкладов различных источников выбросов в суммарные концентрации загрязняющих веществ показывает, что вклад в риски от диоксида азота и диоксида серы дают только теплоэлектростанции, в то время как вклад в суммарные концентрации угольной золы дают только северные котельные.

4. Сценарий 3 показывает, что рассматриваемые котельные МУП “Теплоэнерго” не являются доминирующими источниками риска здоровью на исследу-

мой территории. Перевод котельных на газ практически не изменяет количество выбросов CO₂ по сравнению с текущей ситуацией, уровни риска от диоксида серы и азота также остаются неизменными, но исчезает полностью риск от выбросов золы. ☹

5. В свою очередь, перевод Сормовской и Автозаводской ТЭЦ на максимальное использование природного газа при неизменной нагрузке мощностей (Сценарий 4) приведет к сокращению выбросов CO₂ на 200 тыс. т/год и почти двукратному снижению риска от выбросов NO₂ и SO₂, при неизменном уровне риска от выбросов золы, так как он зависит от выбросов котельных. То есть сокращение выбросов CO₂ на каждые 1000 т в год приводит к уменьшению числа дополнительных случаев смерти на единицу. ☺



ВОРОНЕЖ

Общая численность населения Воронежа составляет 903.7 тыс. человек. Экономическое развитие региона характеризуется структурными изменениями и ростом высокотехнологичных отраслей. Прогнозируется 25%-ый рост регионального валового продукта к 2005 г. Ускоренное развитие получают отрасли машиностроения, химической и нефтехимической, пищевой и легкой промышленности.

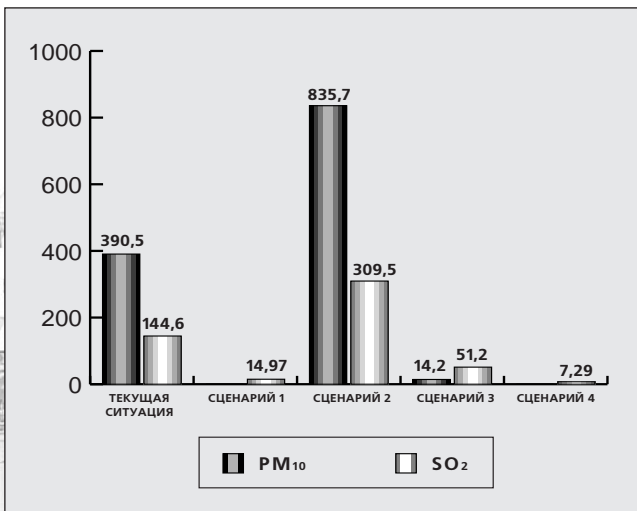
Загрязнение воздуха является приоритетной экологической проблемой Воронежа. Тепловая энергетика дает 15% суммарных выбросов в атмосферу. Крупнейшим стационарным источником выбросов является Воронежская ТЭЦ-1 компании “Воронежэнерго”. Она потребляет три вида топлива: газ (86% в 2000 г.), уголь (10%) и мазут (4%). Потребление угля возросло на 30% за период 1995-2000 гг. В настоящее время станция работает на 47%

установленной мощности. Выбросы от станции воздействуют на окружающую среду на расстоянии до 30 км и более.

В исследовании было проанализировано воздействие ТЭЦ-1 на всю территорию Воронежа. Были оценены текущие выбросы CO₂ и определялось влияние сопутствующих вредных выбросов на здоровье населения в 12 выбранных районах города. Основное внимание было уделено выбросам взвешенных частиц, SO₂, NO_x, CO, металлов, бенз(а)пирена.

Рассматривались несколько сценариев развития ТЭЦ-1, связанных с изменением топливного баланса и технологическими инновациями на станции. Предполагалось, что при экономическом росте нагрузка мощностей ТЭЦ возрастет до максимального уровня. Выбросы по сценариям представлены в Таблице.

Воронеж: смертность от PM₁₀ и SO₂ (случаев/год)



Воронеж: риск от NO₂ и канцерогенный риск от всех веществ

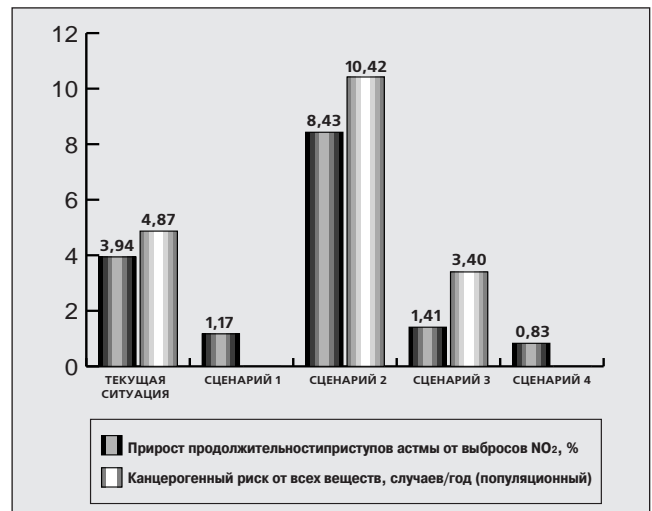


Таблица. Выбросы атмосферных загрязнителей от Воронежской ТЭЦ по сценариям.

Загрязнитель	Текущее положение	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4
CO ₂ , млн. т/год	1,34	2,66	2,88	1,28	1,17
SO ₂ , тыс. т/год	3,8	0,4	8,1	1,3	0,2
NO ₂ , тыс. т/год	2,4	0,7	5,1	0,9	0,5
Взвешенные частицы, тыс. т/год	3,2	0,0	6,8	0,1	0,0

Текущая ситуация:

газ - 86%, мазут - 4%, уголь- 10%

Сценарий 1 (рост с газификацией):

газ - 98%, мазут - 2%, уголь- 0%

Сценарий 2 (рост без изменения энергобаланса):

газ - 86%, мазут - 4%, уголь- 10%

Сценарий 3 (установка очистного оборудования):

газ - 85%, мазут - 3%, уголь- 12%

Сценарий 4 (газификация при существующей загрузке)

газ - 98%, мазут - 2%, уголь- 0%

максимального уровня приводит к сокращению выбросов всех рассматриваемых ингредиентов и соответственно снижению риска здоровью. Риск смертности от PM₁₀ в этом случае отсутствует. При реализации этого сценария выбросы CO₂ увеличиваются, по сравнению с текущей ситуацией. Сохраняется незначительный риск смертности от выбросов SO₂ и заболеваемости от выбросов NO₂, однако их величина почти на порядок ниже существующей ситуации.



ВЫВОДЫ:

1. При увеличении нагрузки на ТЭЦ (Таблица) и неизменном топливном балансе происходит рост потребления угля и мазута (**Сценарий 2**), что приводит к значительному увеличению выбросов ПГ, диоксида серы, диоксида азота и взвешенных частиц. Соответственно, уровни риска смертности и заболеваемости от выбросов PM₁₀, SO₂, NO₂ и возрастают более чем в 2 раза, по сравнению с текущей ситуацией (рисунки). Одновременно возрастает канцерогенный риск от воздействия свинца, 6-валентного хрома, бериллия и мышьяка.



2. Переход на сжигание природного газа (**сценарий 1**) при одновременном росте нагрузки на ТЭЦ до

3. Сценарий, связанный с реконструкцией действующего производства и установкой очистного оборудования при неизменной загрузке мощностей (**сценарий 3**), приводит к снижению риска по всем ингредиентам, несмотря на увеличение доли угля в топливном балансе.



4. Наиболее благоприятная ситуация ожидается при реализации **сценария 4**, предусматривающего переход на сжигание газа без увеличения нагрузки на ТЭЦ. В этом случае прогнозируется значительное сокращение рисков по всем ингредиентам, при этом канцерогенный риск и риск смертности от PM₁₀ отсутствуют. Одновременно наблюдается наименьший выброс ПГ.



ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД

Великий Новгород – крупный индустриальный и транспортный центр Северо-запада России. Общая площадь территории города составляет 77,38 кв. км. Население города составляет 231,3 тыс. человек.

Крупнейший стационарный источник загрязнения атмосферного воздуха в В.Новгороде – ТЭЦ-20, которая была построена в 1960-х годах для энергообеспечения химического завода “Акрон”, который сегодня потребляет более 40% электроэнергии, произведенной на ТЭЦ. Станция потребляет, в основном, природный газ и уголь. Газ поступает по магистральному газопроводу, а уголь поставляется из Кузнецкого бассейна. В 1990-х годах доля газа возросла с 80% до 97%.

Теплоснабжение других промышленных предприятий и населения обеспечивается более 130 котельными, в том числе 100 муниципальными котельными МУП “Теплоэнерго”, которые потребляют только природный газ (250 млн. куб. м газа в

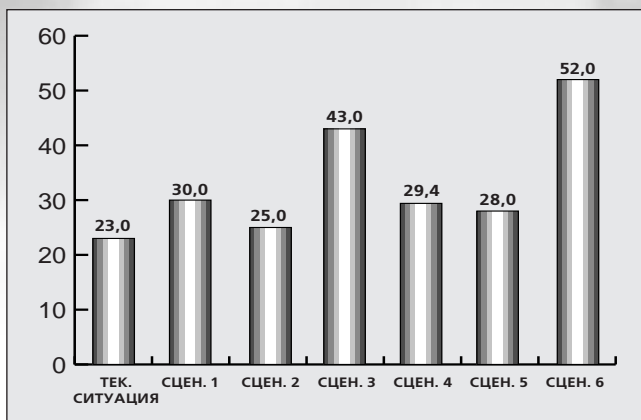
2000 г.). Остальные котельные потребляют также уголь и мазут.

Было рассмотрено несколько сценариев развития энергетического сектора города на перспективу до 5 лет (см. Таблица), для каждого из которых были оценены риски для здоровья населения (Таблица, рисунки).

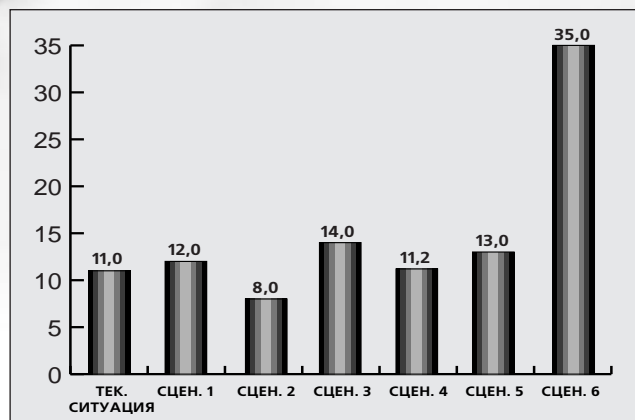
ВЫВОДЫ:

1. Экономический рост в Новгородской области будет сказываться, прежде всего, на увеличении потребления топлива промышленными предприятиями, расположенными, в основном, в г. В.Новгороде. Это потребует реализации экологически ориентированной экономической и энергетической политики в регионе, которая позволила бы удерживать выбросы ПГ и вредных загрязняющих веществ на минимально возможном уровне. В **сценарии 1** экономический рост при неизменном энергобалансе приведет к росту вы-

В.Новгород: смертность от SO₂ (случаев/год)



В.Новгород: прирост продолжительности приступов астмы от NO₂ (%)



бросов ПГ на 0,7 млн. т CO₂, увеличению риска в виде дополнительных случаев смерти от выбросов взвешенных частиц в два раза и возрастанию на 30% – риска от выбросов SO₂ по тому же показателю. При реализации этого сценария рост риска смертности на 1 дополнительный случай в год сопровождается увеличением выбросов CO₂ на 63 тыс. т/год.



2. Экономический рост при увеличении доли газа в энергобалансе приведет к значительно меньше-

му воздействию на окружающую среду и здоровье населения.



В данном исследовании было показано, что при таком сценарии развития энергетики выбросы ПГ снижаются (*Сценарий 2*) на 1,0 млн. т CO₂, по сравнению со *сценарием 1*, при небольшом снижении риска здоровью (1 случай смерти на 66 тыс. т снижения выбросов CO₂). *Сценарий 3* предполагает рост выбросов CO₂ на 0,9 млн. т по сравнению с текущей ситуацией

Таблица 1. Сценарии развития энергетики В. Новгорода

Сценарий	Описание	Годовой выброс CO ₂ , млн. тонн
Современная ситуация	Сжигание топлива стационарными источниками с сохранением существующей структуры топливного баланса и объемов производства энергии.	1.2
Сценарии развития		
Сценарий 1 (экономический рост при существующей структуре потребления топлива)	Сжигание топлива с сохранением существующей структуры топливного баланса при максимальной загрузке существующих мощностей. Этот сценарий описывает экономический рост в В.Новгороде, увеличение объемов производства энергии и тепла.	1.9
Сценарий 2 (экономический рост с переходом на природный газ)	Изменение структуры топливного баланса с увеличением доли природного газа до максимума при максимальной загрузке существующих производственных мощностей. Соответствует программе энергосбережения и экономического роста.	0.9
Сценарий 3 (экономический рост с переходом на уголь)	Изменение структуры топливного баланса с увеличением доли угля до максимума при максимальной загрузке производственных мощностей. Соответствует экономическому росту при сокращении потребления природного газа в России и росте экспорта.	2.1
Инвестиционные проекты		
Сценарий 4 (энергосбережение при существующей структуре потребления топлива)	Реконструкция теплосети во всем городе, что позволит сократить потребление топлива местными котельными на 30%.	1.12
Сценарий 5 (Реконструкция городской теплосети с сохранением баланса потребления топлива на ТЭЦ-20)	Строительство новой теплотрассы, которое позволит подавать теплую воду от ТЭС на левый берег р. Волхов и закрыть там ряд мелких котельных. Этот инвестиционный проект не предполагает изменения структуры потребления топлива на ТЭЦ-20.	1.19
Сценарий 6 (Реконструкция городской теплосети и увеличение доли потребления угля на ТЭЦ-20)	Строительство новой теплотрассы, которое позволит подавать теплую воду от ТЭС на левый берег р. Волхов и закрыть там ряд мелких котельных. Этот инвестиционный проект предполагает значительное увеличение доли сжигаемого угля на ТЭЦ-20 и экспорт сэкономленного природного газа.	2.03

и на 1,2 млн. тонн - по сравнению со **сценарием 2** и более, чем пятикратное увеличение риска здоровью от воздействия PM₁₀ по сравнению с **текущей ситуацией** (1 случай смерти на 35 тыс. т CO₂). ☹️

3. Анализ последствий реализации региональной программы энергосбережения и повышения энергоэффективности (**Сценарий 4**) и нескольких проектов, предложенных российской и немецкой компаниями (**Сценарии 5 и 6** соответственно) показал следующее. В первых двух случаях (**Сценарии 4 и 5**) выбросы ПГ снижаются приблизительно на 0,7 млн. тонн, а риски для здоровья практически не изменяются по сравнению с базовым сценарием (**Сценарий 1**). Однако последний проект (**Сценарий 6**), предполагающий

рост потребления угля и экспорт высвободившегося газа, приведет к увеличению выбросов ПГ на 0,8 млн. т CO₂ и пятикратному росту риска от взвешенных частиц, более чем двукратному увеличению риска от выбросов SO₂ и трехкратному увеличению риска от выбросов N₂O, по сравнению с текущей ситуацией. По отношению к базовому сценарию (**Сценарий 1**) выбросы ПГ увеличатся незначительно (на 0,1 млн. тонн), однако риски для здоровья возрастут в 2,25 раз при воздействии PM₁₀ и в 1,7 раз при воздействии диоксида серы.

4. Анализ изменений риска здоровью по отдельным районам города показал, что центр города будет наиболее пострадавшей территорией при росте загрязнения. ☹️



НОВОДВИНСК

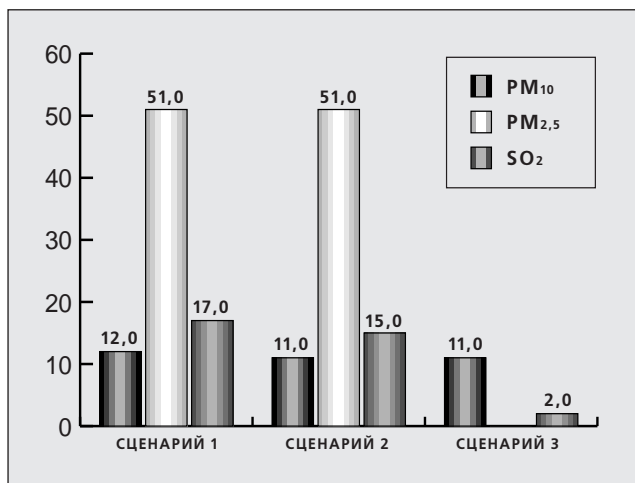
Новодвинск – четвертый по величине город Архангельской области с населением 49 тыс. человек, расположен на левом берегу Северной Двины в 30 км от Архангельска. Это монопромышленный город, его экономика связана главным образом с целлюлозно-бумажной промышленностью. Несмотря на то, что в городе зарегистрировано около 300 предприятий и организаций всех форм собственности (в том числе около 40 промышленных), 99% общего объема промышленной продукции города приходится на лесопромышленный комплекс.

Основные энергетические объекты г.Новодвинска расположены на промплощадке ОАО “Архангельский ЦБК”. Это предприятие, являясь градообразующим, обеспечивает не только собственные потребности в тепловой и электрической энергии, но и отпускает энергию на нужды города. Суммарный расход топлива на стационарных объектах других предприятий города не превышает 1-2% от его расхода на АЦБК.

Рассматриваемые в данном исследовании энергетические источники включают ТЭЦ-1, вырабатывающую пар, горячую воду и энергию для собственных нужд и снабжения города, ТЭЦ-2, обеспечивающую производство картона, и ТЭЦ-3, снабжающую паром и энергией производство целлюлозы. В 2000 г. потребление топлива составило 1,17 млн. тонн условного топлива, из которых уголь составил 49%, шлоко - 25%, мазут - 18% и древесные отходы - 8%. Суммарные выбросы в атмосферу при этом составили 58,9 тыс. т вредных веществ и 2,028 тыс. т CO₂-экв.

Перспективы развития производства энергии в Новодвинске связаны с пересмотром структуры потребления топлива на Архангельском ЦБК, направленном на увеличение доли древесного топлива и использования природного газа. Были рассмотрены два сценария, соответствующие реализации этой цели. **Сценарий 2** предполагает рост потребления древесного топлива и пропорциональное замещение им угля и мазута. **Сценарий 3** предусматривает полное

Новодвинск: смертность от твердых частиц и SO₂ (случаев/год)



замещение угля и мазута природным газом. **Сценарий 1** (базовый) предусматривает сохранение ситуации, характерной для 2000 г.

! ВЫВОДЫ:

1. Реализация **сценария 2** приведет к следующей структуре потребления топлива: уголь - 50%, шлоко - 26%, мазут - 11% и древесные отходы - 13%. Реализация **сценария 3** приведет к снижению общего потребления топлива на 11% по сравнению с базовым сценарием при неизменном производстве энергии, при этом доля газа составит 51%, древесных отходов - 14%, шлока - 29%, мазута - 6%.

2. Анализ показал, что при реализации **сценария 2** снижение выбросов ПГ составит 10% по сравнению с базовым сценарием (209 тыс. т CO₂ в год), а при **сценарии 3** - 45% (916 тыс. тонн CO₂). Суммарные выбросы вредных веществ при **сценарии 2** возрастут на 0,5%, поскольку увеличатся выбросы CO, а при **сценарии 3** снизятся на 65,7%. 😊

3. Анализ концентраций вредных веществ показал значительное снижение приземных концентраций при **сценариях 2 и 3** для всех важнейших ингредиентов по сравнению с базовым сценарием, за исключением CO, который незначительно возрастает, но остается ниже ПДК. Наибольшей является концентрация угольной золы, превышающей ПДК на 20-40% при **сценарии 1** или на 30-70% при **сценарии 2**. При **сценарии 3** выброс золы практически исчезает. Концентрации других веществ не превышают ПДК.

4. Сводные результаты оценки риска представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Как видно, **сценарий 2** приводит к снижению выбросов ПГ на 200 тыс. т в год, однако риск смертности снижается незначительно. При **сценарии 3** происходит снижение выбросов CO₂ на 1 млн. т и значительное сокращение риска смертности (1 случай на 20 тыс. т CO₂). При реализации **сценария 3** риск от воздействия SO₂ снижается в семь раз, а риск от воздействия золы исчезает.



ВЕЛЬСК

Город Вельск находится в 545 км к югу от г.Архангельска в среднем течении реки Ваги (левого притока Северной Двины) при впадении в нее реки Велли. Вельск – город районного подчинения, административный центр Вельского района Архангельской области. В течение последнего десятилетия рождаемость в городе не изменилась и составила 10,4 детей на 1000 человек, в то время как смертность – 16,1 случаев на 1000 человек, что выше среднего показателя по России. Отрицательный рост населения и миграция из города определяют крайне неблагоприятную демографическую ситуацию в Вельске.

Основу экономики Вельского района составляют предприятия лесозаготовительной, деревообрабатывающей и пищевой промышленности, а также сельское хозяйство. В 2000 г. доля лесопереработки в объеме промышленного производства района составила 83%. В районе действуют 17 крупных и средних предприятий промышленности и 14 сельхозпредприятий. В Вельске расположены 12 промышленных предприятий 5 отраслей промышленности: лесозаготовительной, деревообрабатывающей, пищевой, электроэнергетики и машиностроения. В марте 2002 г. Вельск впервые стал получать газ по магистральному газопроводу, строительство которого продолжается.

Производство энергии в городе базируется на небольших отдельных котельных, обслуживающих предприятия и население города. Суммарная установленная мощность котельных составляет 170 Гкал/час. Большинство котельных имеют мощность до 3 Гкал/час. Оборудование в основном изношенное и требует модернизации или замены. Котельные являются главными стационарными источниками выбросов вредных веществ и ПГ. Структура потребления топлива представлена углем - 56,7%, древесным топливом - 28,6% и мазутом - 15,7%. В 2000 г. выбросы составили 5,3 тыс. т вредных веществ и 66,5 тыс. т CO₂-экв.

Развитие энергетического сектора города связано с увеличением доли древесного топлива и утилизацией газа. Были рассмотрены два возможных сценария: **сценарий 2** предполагает увеличение потребления древесного топлива и пропорциональное замещение им угля и мазута; **сценарий 3** - полное заме-

нение угля и мазута газом. **сценарий 1** (базовый) предполагает сохранение существующей ситуации.

! ВЫВОДЫ:

Реализация сценария 2 приведет к изменению структуры топливного баланса и снижению выбросов ПГ на 33% (24,3 тыс. т CO₂). При сценарии 3 произойдет снижение суммарного потребления топлива на 10% по сравнению с базовым сценарием при неизменной выработке энергии и сокращение выбросов ПГ на 66% (43,9 тыс. т CO₂). Выбросы вредных веществ при этих сценариях снизятся на 17,4% и 68,8% соответственно.



Сводные результаты оценки риска представлены на рисунке. Как видно, наибольший риск для здоровья отмечен от воздействия частиц PM_{2,5}. При **базовом сценарии** он составляет 24 дополнительных случаев смерти в год. Снижение выбросов в **сценарии 2** приведет к снижению этого показателя до 15 случаев в год, а в **сценарии 3** – к его отсутствию. Таким образом, перевод котельных на газ дает максимальный эффект с точки зрения снижения риска здоровью. При **сценарии 2** сокращение выбросов CO₂ на 3 тыс. т соответствует снижению риска смертности на 1 случай, а при **сценарии 3** - такой же эффект достигается при сокращении выбросов CO₂ на 2,5 тыс. тонн.

Вельск: смертность от твердых частиц и SO₂ (случаев/год)

