



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ**

Distr.  
GENERAL

ECE/EB.AIR/WG.1/2009/12  
9 July 2009

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

---

**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ  
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Рабочая группа по воздействию

Двадцать восьмая сессия  
Женева, 23-25 сентября 2009 года  
Пункт 5 предварительной повестки дня

**ПОСЛЕДНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБНОВЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИИ**

**ОПАСНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ  
ЧЕЛОВЕКА В РЕЗУЛЬТАТЕ СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ**

Доклад Целевой группы по здоровью человека<sup>1</sup>

**I. ВВЕДЕНИЕ**

1. В настоящем докладе изложены результаты обсуждения опасностей для здоровья, связанных со сжиганием биомассы, и краткий обзор других тем, рассматривавшихся на

---

<sup>1</sup> Совместная Целевая группа по воздействию загрязнения воздуха на здоровье человека Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)/Европейского центра по вопросам окружающей среды и здоровью (ЕЦОСЗ) и Исполнительного органа по Конвенции.

совещании Целевой группы; доклад представляется в соответствии с пунктом 3.8 b) плана работы по осуществлению Конвенции на 2009 год (ECE/EB.AIR/96/Add.2), утвержденного Исполнительным органом на его двадцать шестой сессии в декабре 2008 года.

2. Двенадцатое совещание Целевой группы по воздействию загрязнения воздуха на здоровье человека состоялось 25 и 26 мая 2009 года в Бонне, Германия. В совещании приняли участие 24 эксперта от 21 Стороны Конвенции. На совещании также присутствовали наблюдатель от Европейской организации нефтяных компаний по вопросам охраны окружающей среды, здоровья и безопасности (КОНКАВЕ) и сотрудники ВОЗ. Председателем совещания был г-н М. Кржижановский (ВОЗ/ЕСЦОЗ).

## **II. ВОЗДЕЙСТВИЕ СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

3. Целевая группа рассмотрела подготовленный ее экспертами проект доклада о сжигании биомассы. В докладе приводятся имеющиеся научные данные об опасностях для здоровья, создаваемых загрязнением воздуха при стихийных пожарах, сжигании биомассы в аграрном секторе и ее использовании в качестве энергетического сырья для бытовых нужд (см. краткую информацию в приложении). Основная часть имеющейся фактической информации получена путем краткосрочных исследований; данных о долгосрочном воздействии имеется мало. Сжигание биомассы становится все более весомым фактором, особенно постольку, поскольку древесное топливо начало рассматриваться как возобновляемый, углеродно-нейтральный источник энергии. Переход к использованию биомассы как топлива, особенно низкодоходными слоями населения, связывают также с ростом рыночных цен на минеральные энергоносители. Целевая группа отметила, что выбросы, образующиеся при горении биомассы – в основном древесины, – составляют значительную часть (20-40%) общенационального объема выбросов мелкодисперсных твердых частиц (ТЧ<sub>2,5</sub>) в ряде развитых стран. Таким образом, удельный вес этих выбросов более значителен, чем удельный вес выбросов, имеющих место при сжигании минерального топлива. Однако точная оценка таких выбросов и определение их вклада в наблюдаемые концентрации ТЧ по-прежнему затруднены, так как речь идет прежде всего о сжигании топлива в домашних условиях, являющемся одним из тех источников загрязнения, в отношении которых существует наибольшая неопределенность.

4. Целевая группа пришла к выводу, что с точки зрения воздействия на здоровье человека современный уровень знаний не позволяет провести различие между частицами, высвобождающимися при сжигании биомассы, и твердыми продуктами горения других видов топлива. Кроме того, в процессе горения выделяются летучие органические соединения (ЛОС), способствующие образованию озона (O<sub>3</sub>). При определенных

условиях сжигание биомассы может сопровождаться образованием угарного газа (СО), представляющего опасность в случае его накопления в закрытых помещениях.

5. Целевая группа отметила, что задымление, вызываемое лесными пожарами и сжиганием биомассы в сельском хозяйстве, сопровождается увеличением числа госпитализаций и обращений за неотложной медицинской помощью, связанных с расстройствами дыхательной системы. Имеются данные, свидетельствующие об учащении в такие периоды жалоб на обострение респираторных заболеваний и более активном использовании соответствующих медикаментов. Воздействию на дыхательные пути особенно подвержены астматики и лица, страдающие хроническими обструктивными заболеваниями легких (ХОЗЛ).

6. Целевая группа отметила связь между сжиганием древесины в домашних условиях и обострениями респираторных заболеваний, прежде всего астмы и ХОЗЛ, а также ухудшениями состояния сердечно-сосудистой системы. Имеются убедительные данные о том, что использование топлива на основе биомассы ведет к росту заболеваемости острыми инфекциями нижних дыхательных путей у детей и ХОЗЛ у женщин, особенно в странах с низким уровнем дохода и в районах, где используются печи несовершенных конструкций.

7. Имеющиеся данные указывают на то, что параметры выбросов основных загрязнителей при сжигании биомассы в печах разных типов могут различаться на несколько порядков. Уровни выбросов правильно эксплуатируемых современных теплофикационных установок, использующих в качестве топлива измельченную древесину, могут в расчете на мегаджоуль выделяемой энергии не превышать тех, которые характерны для мазутных горелок. Что касается мелких бытовых печей, то их выбросы ТЧ<sub>2,5</sub> и СО могут быть выше в 10-700 раз. Объем выбросов зависит также от условий горения, типа и/или влажности биотоплива.

8. Хотя опасность загрязнения при сжигании биомассы является общепризнанной, по-прежнему необходимы исследования, позволяющие количественно оценить связанный с этим риск для здоровья. В частности, следует уточнить роль этого источника выбросов в общем воздействии на население. Требуются более полные данные о выбросах и исследования по оценке воздействия. Необходимо также продолжать эпидемиологические обследования с целью получения данных о характерных для сжигания биомассы зависимостях "концентрация-реакция", с тем чтобы выявить и изучить возможные отличия от воздействия других источников загрязнения.

9. Первоочередной целью стратегий предупреждения риска должно быть сокращение долговременного воздействия, связанного главным образом со сжиганием биомассы в бытовых условиях. Следует избегать резких усилений воздействия, обусловленных сезонным сжиганием биомассы в сельском хозяйстве, а также стихийно возникающими пожарами. Эти явления способствуют переносу загрязнения на большие расстояния и могут приводить к воздействию на чувствительное население в районах, весьма удаленных от источника.

### III. ТВЕРДЫЕ ЧАСТИЦЫ И ОЗОН

10. Целевая группа обсудила полученные за последнее время данные о воздействии ТЧ и О<sub>3</sub> на здоровье человека. Проведенные исследования на эту тему подтверждают и, как правило, дополнительно подкрепляют результаты более ранних наблюдений, кратко изложенные, в частности в издании ВОЗ *"Рекомендации по качеству воздуха: глобальные обновленные данные за 2005 год"*.

11. Целевая группа приняла к сведению несколько исследований, посвященных последствиям долговременного воздействия. Углублению понимания воздействия ТЧ<sub>2,5</sub> на здоровье населения способствовали, в частности, следующие наблюдения:

а) анализ данных, полученных из 211 районов США, указывает на наличие значимой связи между снижением в 1980-е и 1990-е годы уровней концентрации ТЧ и ростом ожидаемой продолжительности жизни. До 15% ее общего увеличения в исследованных районах обусловлено уменьшением загрязнения воздуха (Pope, A.C., M. Ezzati and D.W. Dockery 2009, "Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States", *New England Journal of Medicine* 360: 376–386);

б) недавний анализ данных, собранных в ходе расширенного второго этапа "Гарвардского обследования шести городов", подтвердил линейный характер зависимости между концентрациями ТЧ<sub>2,5</sub> и уровнями смертности населения. При этом пороговых уровней воздействия, даже при концентрациях ниже 15 мкг/м<sup>3</sup>, выявлено не было. Влияние изменений степени воздействия на уровни смертности проявлялось уже в течение двух лет (Schwartz, J. et al. 2008, "The effect of dose and timing of dose in the association between airborne particles and survival", *Environmental Health Perspectives* 116: 64–69).

12. Целевая группа отметила, что эти недавние исследования подтверждают существенный благотворный эффект снижения концентраций ТЧ с точки зрения охраны здоровья населения. При внесении в проводимую политику изменений, направленных на

уменьшение загрязнения воздуха, улучшения состояния здоровья людей можно ожидать почти немедленно. Временной интервал между расходом средств, ведущим к улучшению качества воздуха, и соответствующим снижением уровней смертности весьма невелик. Это может быть весомым фактором при расчете эффективности затрат на реализацию стратегий борьбы с загрязнением.

13. Недавний анализ данных, полученных Американским обществом по борьбе с раковыми заболеваниями в ходе 18-летнего когортного обследования 448 000 человек, показал, что концентрации  $\text{ГЧ}_{2,5}$  и  $\text{O}_3$  влияют на уровни смертности независимо друг от друга. При моделировании одновременного воздействия двух загрязнителей ( $\text{O}_3$  и  $\text{ГЧ}_{2,5}$ ) воздействие  $\text{O}_3$  оказалось значимым только применительно к уровням смертности от респираторных заболеваний (Jerrett, M. et al. 2009, "Long-term ozone exposure and mortality", *New England Journal of Medicine* 360: 1085–1095). При каждом увеличении концентрации  $\text{O}_3$  на 10 частей на млрд. (ppb) расчетное повышение летальности, вызванной респираторными заболеваниями, составляло 2,9% согласно моделям, учитывавшим воздействие одного загрязнителя, и 4% согласно моделям одновременного воздействия двух загрязнителей. Хотя такое увеличение может показаться сравнительно небольшим, риск умереть от болезней органов дыхания для жителей городов более чем в три раза превышал аналогичный риск для лиц, проживавших в районах с низкой плотностью населения. Соответствующие уровни, определявшиеся путем усреднения максимальных суточных значений среднечасовых концентраций в теплый сезон (апрель-сентябрь), составляли 104 ppb и 33 ppb. Хотя кривая зависимости "концентрация-эффект" демонстрировала несколько более выраженный подъем при концентрациях выше 60 ppb, данных, позволяющих говорить о наличии порогового уровня, было получено немного. Воздействие наблюдалось главным образом в районах с более высокими средними значениями суточных максимумов температуры воздуха в летний период (более 25,4° C). Результаты проводившихся ранее долгосрочных исследований меньшего масштаба неоднозначны, но в целом свидетельствуют о возможном влиянии концентраций  $\text{O}_3$  на уровни смертности. Связь между смертностью от респираторных заболеваний и концентрациями  $\text{O}_3$ , наблюдавшимися в течение длительного времени, может объясняться совокупностью кратковременного воздействия резко повышенных концентраций на восприимчивых лиц, страдающих гриппом или пневмонией, и последствий длительного воздействия на органы дыхания, вызывающего воспаления дыхательных путей с последующей потерей легочной функции.

14. Целевая группа обсудила потребность в дополнительном показателе воздействия ТЧ, имеющем отношение к охране здоровья, разработать который предложил делегат Нидерландов. Такой показатель может быть полезным при оценке эффективности планов по регулированию качества воздуха, и в частности мер, касающихся дорожного движения.

Хотя ТЧ представляют собой сложную и неоднородную смесь аэрозолей, различных по размерам и физико-химическим свойствам частиц, можно предположить, что не каждое из входящих в их состав соединений в одинаково способно оказывать вредное воздействие на человеческий организм. Так, результаты ряда исследований показывают, что источником вредных для здоровья ТЧ являются процессы горения. Концентрации ТЧ, образующихся при горении, можно было бы избрать в качестве вышеупомянутого показателя, связанного с охраной здоровья. Он также позволял бы принять во внимание воздействующие на организм выхлопные газы автомобилей в городских районах, применительно к которым концентрации крупнодисперсных ТЧ (ТЧ<sub>10</sub>) и ТЧ<sub>2,5</sub> могут быть не столь репрезентативными. Кроме того, это давало бы возможность бы оценивать степень риска для населения, живущего вблизи автомобильных дорог.

15. Целевая группа отметила, что после кратких выводов, сформулированных в ее десятом докладе, дополнительных данных получено немного. Разработка такого альтернативного показателя, учитывающего последствия для здоровья, как концентрации ТЧ, образующихся при горении, может отвлечь внимание от показателей, основанных на размерах частиц – таких, как ТЧ<sub>10</sub>, ТЧ<sub>2,5</sub>, а также крупнодисперсная фракция ТЧ (ТЧ<sub>10</sub>–ТЧ<sub>2,5</sub>), связь которой с воздействием на здоровье убедительно доказана. Целевая группа вновь подтвердила свое мнение о необходимости уделять внимание этой фракции ТЧ и призвала Стороны оценивать эффективность планов регулирования качества воздуха и соответствующих мер контроля исходя из концентраций ТЧ, способных воздействовать на организм человека. Она также призвала Стороны представить дополнительные научно-исследовательские данные по этой проблеме в целях ее дальнейшего анализа.

#### **IV. МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

16. Целевая группа отметила, что Исполнительный орган своим решением 2008/1 (ECE/EB.AIR/96/Add.1 и ECE/EB.AIR/2008/11) утвердил Руководящие принципы представления докладов о мониторинге и моделировании воздействия загрязнения воздуха (далее – "Руководящие принципы"). В них указаны ключевые параметры, подлежащие мониторингу, включая среднегодовые концентрации ТЧ<sub>2,5</sub>, и максимальные суточные значения средних восьмичасовых концентраций О<sub>3</sub>. В Руководящих принципах также рекомендуется проводить анализ воздействия на здоровье человека на основе эпидемиологических исследований.

17. На сегодняшний день в Европе имеется лишь ограниченный объем данных о ТЧ<sub>2,5</sub>. Основным показателем, позволяющим оценивать последствия для здоровья, остается воздействие ТЧ<sub>10</sub>. Сбором данных о качестве воздуха, позволяющих отслеживать концентрации ТЧ<sub>10</sub> и О<sub>3</sub>, занимается Европейское агентство по окружающей среде

(ЕАОС) через свою систему "Airbase". Данные регулярного мониторинга ТЧ<sub>10</sub> за 2006 год имеются по 566 городам 27 стран. Ими охвачено 22% городского населения региона. Данные за 2004 год имеются по 416 городам 26 стран.

18. Национальные средние уровни воздействия ТЧ<sub>10</sub> колеблются в диапазоне от 16 мкг/м<sup>3</sup> (Финляндия, Ирландия) до 50-52 мкг/м<sup>3</sup> (Болгария, Румыния). Широкий (в три раза) разброс уровней воздействия ТЧ<sub>10</sub> наблюдается внутри отдельных стран. За последние несколько лет средние национальные уровни воздействия ТЧ<sub>10</sub> для большинства стран Европы существенно не изменились. Однако в некоторых странах эти уровни повысились в 2004-2006 годах по меньшей мере на 5 мкг/м<sup>3</sup>. В некоторых других странах наблюдалось аналогичное снижение уровней.

19. Большинство (90%) жителей европейских городов, где осуществлялся мониторинг ТЧ<sub>10</sub>, подвергались воздействию концентраций ТЧ<sub>10</sub>, превышающих указанный в *Рекомендациях ВОЗ по качеству воздуха* уровень 20 мкг/м<sup>3</sup>, т.е. представляющих значительную опасность для здоровья. При этом для 13% горожан превышался установленный Европейским союзом (ЕС) предельный уровень 40 мкг/м<sup>3</sup>. Согласно недавно проведенным ЕАОС оценкам зависимости между концентрациями ТЧ и уровнями смертности, воздействие ТЧ можно считать причиной ежегодной гибели 492 000 человек и потери 4 892 000 лет человеческой жизни в 27 государствах – членах ЕС. Необходимы дальнейшие усилия по сокращению воздействия на население и связанных с этим последствий для здоровья – особенно в нескольких наиболее загрязненных районах, включая такие транснациональные области, как Остравский район в Чешской Республике и Силезия в Польше.

20. Приблизительные оценки указывают на то, что уровни загрязнения и, соответственно, опасность для здоровья людей могут быть еще более высокими во многих странах, которые являются Сторонами Конвенции, но данные по которым отсутствуют в системе Airbase. Делегаты Беларуси и Турции сообщили, что в нескольких городах их стран ведется сбор данных по ТЧ<sub>10</sub>, которыми Целевая группа должна иметь возможность воспользоваться. В некоторых других странах (например, в Албании и в Республике Молдова) предпринимаются усилия по организации мониторинга ТЧ<sub>10</sub>.

21. Возможные подходы к анализу и передаче информации о загрязнении воздуха и его последствиях для здоровья обсуждались в свете опыта европейских проектов АРНЕКОМ и СИТЕАИР, а также проекта по наблюдению за воздействием экологических факторов на здоровье населения, осуществляемого Центром США по борьбе с болезнями. Целевая группа подтвердила, что доступ к соответствующим данным о качестве воздуха и состоянии здоровья населения имеет решающее значение для аналитической работы на

местном уровне. Была отмечена необходимость дальнейшей разработки методов и определения зависимостей "концентрация-эффект", особенно на основе долговременных исследований.

## V. ВОПРОСЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ В КОНТЕКСТЕ ПЕРЕСМОТРА ГЁТЕБОРГСКОГО ПРОТОКОЛА<sup>2</sup>

22. Целевая группа приветствовала возможное включение положений о ТЧ<sub>10</sub> и ТЧ<sub>2,5</sub> в предложение, касающееся внесения поправок к Гётеборгский протокол. Она подчеркнула важность вопроса о сокращении выбросов первичных продуктов горения в виде твердых частиц и их воздействия на человека с точки зрения охраны здоровья населения. В частности, действие Протокола следует распространить на загрязнение из множественных мелких источников, имеющее место, в частности, при бытовом сжигании биомассы. Целевая группа подтвердила, что сжигание биомассы в сельском хозяйстве и стихийные пожары играют значительную роль в повышении концентраций ТЧ<sub>2,5</sub> и их воздействии на население.

23. Целевая группа выразила заинтересованность тем, как можно было бы путем снижения общего содержания в ТЧ воздухе наиболее успешно добиться уменьшения атмосферной концентрации фракций (ТЧ<sub>10</sub> и ТЧ<sub>2,5</sub>), воздействующих на человеческий организм. Соответствующие технические меры должны обеспечивать, чтобы контроль за выбросами приводил к эффективному снижению содержания первичных ТЧ<sub>10</sub> и ТЧ<sub>2,5</sub> в окружающем воздухе. Они также должны быть направлены на решение проблемы газов-прекурсоров, которые могут способствовать образованию опасных частиц и газов.

24. Целевая группа обсудила вопрос о желательных целевых уровнях концентрации ТЧ<sub>10</sub>, ТЧ<sub>2,5</sub>, диоксида серы, диоксида азота и свинца к 2050 году. Она пришла к согласию относительно того, что эти целевые уровни должны соответствовать последнему изданию *Руководящих принципов ВОЗ по качеству воздуха*. Будущие исследования могут выявить воздействие на здоровье человека при уровнях ниже предлагаемых на сегодняшний день. Поэтому Целевая группа признала вероятным последующее снижение желательных целевых уровней.

---

<sup>2</sup> Гётеборгский протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном 1999 года.



## **VI. ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА ДЛЯ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

25. Целевая группа рассмотрела вопрос о том, как существующие в ряде стран системы оповещения о загрязнении воздуха способствуют улучшению состояния здоровья населения. Она отметила, что некоторые системы оповещения могут быть даже контрпродуктивными. Оценке эффективности таких систем с точки зрения охраны здоровья посвящены лишь немногочисленные исследования. Расчет сокращений загрязнения воздуха, достигнутых благодаря таким системам, проводился лишь в единичных случаях. Имеющиеся результаты немногочисленных опросов пациентов, пользовавшихся такими системами оповещения, недостаточно надежны для того, чтобы прийти к каким-либо общим выводам. В настоящее время в данной области проводится еще несколько исследований, в том числе в Канаде, Соединенных Штатах Америки и Швеции.

26. Целевая группа рекомендовала провести тщательно продуманные исследования для выяснения того, как используется данная информация и насколько это позволяет сократить воздействие на население и связанные с ним последствия для здоровья.

27. Целевая группа рассмотрела вопрос о том, в какой степени воздействие загрязнителей в дни высоких концентраций отличается по своим последствиям для здоровья от воздействия в дни, когда концентрации загрязнителей находятся на среднем уровне, при том, что первые представляют собой эпизодическое, а вторые – частое явление. Вклад систем оповещения в охрану здоровья представляется небольшим, если учесть известные данные о зависимостях "воздействие-эффект" по тем загрязнителям (в частности, ТЧ и O<sub>3</sub>), о концентрациях которых оповещалось население, и сравнительно высокие пороговые уровни оповещения. Вместе с тем такие системы могут служить каналом информирования общественности и руководства о воздействии загрязнения воздуха на здоровье людей.

## **VII. ПЛАНЫ РАБОТЫ НА 2009 и 2010 ГОДЫ**

28. Председатель рассказал об основных результатах выполнения пунктов плана работы по осуществлению Конвенции на 2009 год, касающихся Целевой группы по здоровью человека.

29. **Ежегодный доклад о ходе работы по изучению воздействия ТЧ на здоровье человека.** Целевая группа приняла к сведению полученные результаты, подкрепляющие более ранние свидетельства вредного воздействия ТЧ на здоровье человека. Целевая

группа подтвердила необходимость дальнейших эффективных мер по уменьшению воздействия ТЧ на население и связанных с этим последствий для здоровья.

**30. Итоговый доклад о воздействии О<sub>3</sub> на здоровье человека.** Целевая группа приняла к сведению публикацию доклада "Риски для здоровья человека в результате воздействия озона при трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния", а также полученные недавно результаты, свидетельствующие о наличии связи между смертностью от респираторных заболеваний и долговременным воздействием О<sub>3</sub>. Она пришла к выводу о том, что О<sub>3</sub> является одним из загрязнителей воздуха, наиболее серьезно влияющих на здоровье населения Европы. Согласно имеющимся данным, проводимые ныне мероприятия недостаточны для существенного ослабления воздействия О<sub>3</sub> в предстоящее десятилетие.

**31. Предварительный доклад об опасностях для здоровья человека, связанных со сжиганием биомассы.** Целевая группа отметила наличие значительного объема данных, подтверждающих опасные свойства загрязнителей, которые выделяются в процессе горения биомассы. Эти выбросы, имеющие место, в частности, при сжигании древесины в домашних условиях, содержат ТЧ в количествах, близких к тем, которые высвобождаются при сжигании минерального топлива. Во избежание опасных последствий для здоровья необходимо сокращать воздействие на население веществ, образующихся при сжигании древесины в быту. Для количественной оценки рисков, связанных со сжиганием биомассы, необходима лучшая обеспеченность данными, в частности о выбросах ТЧ и их воздействии на население.

**32. Рассмотрение значения систем оповещения о загрязнении для охраны здоровья населения.** Рассмотрение этого вопроса выявило дефицит информации об эффективности существующих систем оповещения в плане сокращения воздействия загрязненного воздуха на население и связанных с этим последствий для здоровья. Хотя данная тема, возможно, заслуживает хорошо продуманного аналитического исследования, подобный способ снижения риска, связанного с загрязнением воздуха, может быть эффективным лишь в определенных пределах.

**33. Разработка руководящих принципов отчетности о мониторинге и моделировании воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека.** Целевая группа отметила, что в Европе, и особенно в ее наиболее загрязненных районах, ТЧ оказывают существенное воздействие на здоровье населения и что в большинстве стран уровни ТЧ<sub>10</sub> за 10 лет не снизились. В отношении половины Сторон Конвенции в настоящее время отсутствуют данные мониторинга важнейших параметров, что чаще

всего объясняется отсутствием соответствующих систем наблюдения за качеством воздуха.

34. Ряд делегатов предложили Целевой группе рассмотреть данные о последствиях применения различных подходов к регулированию загрязнения воздуха для состояния здоровья населения. Обзор возможных способов заботы о качестве воздуха и их эффективности для целей охраны здоровья человека отвечал бы интересам Сторон. Целевая группа отметила, что работать над таким обзором ей следует в сотрудничестве с Рабочей группой по стратегиям и обзору.

35. Целевая группа согласовала следующий проект своего плана работы на 2010 год:

a) ежегодный доклад о ходе работы по изучению воздействия ТЧ и О<sub>3</sub> на здоровье человека;

b) обзор данных о последствиях применения различных подходов к регулированию загрязнения воздуха для состояния здоровья населения;

c) представление отчетов о мониторинге и моделировании воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека;

d) проведение 13-го совещания Целевой группы, предварительно намеченного на 26 и 27 апреля 2010 года, в Бонне, Германия.

## Приложение

### ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА, СВЯЗАННЫЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОЗДУХА ПРИ СЖИГАНИИ БИОМАССЫ

#### I. СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. Выбросы загрязняющих веществ и их воздействие на организм человека имеют место во многих ситуациях, связанных со сжиганием биомассы. В наиболее интенсивной форме это происходит при приготовлении пищи с использованием невентилируемых печей и плит, до сих пор распространенных в развивающихся странах. В развитых странах для сжигания биомассы в целях обогрева и приготовления пищи в закрытых помещениях используются в основном устройства с хорошим током воздуха, обычно обеспечивающие эффективное сгорание топлива. Умышленное выжигание растительности в сельском и лесном хозяйстве, а также пожары, возникающие стихийно или по случайности при чрезмерном высыхании почвы и растительного покрова приводят к воздействию продуктов горения на большие массы людей как в развитых, так и в развивающихся странах. Такое воздействие образующегося при пожарах дыма и его последствия для здоровья часто выпадают из поля зрения, поскольку основное внимание уделяется погибшим или пострадавшим непосредственно от пожара.
2. Типы и количество образующихся загрязнителей зависят от множества факторов, таких как вид сжигаемой биомассы или биотоплива и, что самое важное, возможность их полного сгорания. Дым, образующийся при неполном сгорании биомассы, содержит большие количества окиси углерода и ЛОС – таких, как акролеин, формальдегид и бензол, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в газообразной и аэрозольной форме, а также другие органические вещества. При более полном сгорании выделяется меньше органических соединений, но выбросы элементарного углерода остаются на практически неизменном уровне. В зависимости от вида сжигаемой биомассы при этом увеличивается количество образующихся неорганических солей, таких как сульфаты калия, хлориды и карбонаты.
3. Широко распространенным и специфичным индикатором неполного сгорания биомассы является левоглюкозан, присутствующий как в выбросах  $TC_{2,5}$ , как и в составе  $TC_{2,5}$ , взвешенных в атмосфере. Атмосферными индикаторами горения биомассы могут служить также водорастворимый калий и оксалаты, которые, однако, не являются специфичными из-за наличия других крупных источников.

## II. СТИХИЙНЫЕ ПОЖАРЫ И СЖИГАНИЕ БИОМАССЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

4. Вид сжигаемой биомассы и метеорологические условия обычно влияют на количество и состав газообразных выбросов и выбросов ТЧ при возгораниях растительности. Благодаря имеющимся сегодня средствам спутникового наблюдения могут составляться карты пожаров, однако современная техника не позволяет надежно определять интенсивность горения и характер выбросов. Совершенствование методов анализа позволило бы более эффективно моделировать перемещение воздушных масс и концентрации твердых частиц при прогнозировании качества воздуха. В будущем должны быть разработаны методы моделирования и системы раннего оповещения подверженного воздействию населения, основанные на использовании спутниковых средств.

5. Вблизи локальных очагов возгорания суточные концентрации  $ТЧ_{2,5}$  и  $ТЧ_{10}$  могут возрасти многократно, а часовые – в 10-20 раз. Концентрации окиси углерода, ЛОС и дисперсных ПАУ также могут существенно увеличиваться. Состав газообразных загрязнителей в дымовом облаке обычно не меняется при их переносе в течение нескольких часов или нескольких суток. Исключением является  $O_3$ , концентрации которого могут увеличиваться в теплую и солнечную погоду. При этом, однако, возможно значительное возрастание суточных и часовых концентраций  $ТЧ_{2,5}$  и  $ТЧ_{10}$  в районах, удаленных от пожара на сотни километров. За несколько суток атмосферного переноса аэрозольные ПАУ в основном преобразуются в менее химически активные производные. Об этом могут свидетельствовать более слабые цитотоксические свойства  $ТЧ_{2,5}$ , обнаруживаемых в воздухе при задымлениях, вызванных стихийными пожарами, и их меньшая способность вызывать воспалительные реакции, чем у частиц, попадающих в атмосферу вследствие сезонного загрязнения воздуха, в котором преобладают различные местные источники. Общее усиление вредных свойств воздуха, вдыхаемого населением в районах стихийных пожаров, объясняется повышением атмосферных концентраций ТЧ. В исследованиях местного и регионального переноса образующегося при стихийных пожарах дыма используются подробные измерения параметров качества воздуха в режиме реального времени, включая определение химического состава частиц различных размеров с применением времяпролетных аэрозольных масс-спектрометров. Было бы полезно получить дополнительные токсикологические данные о свойствах  $ТЧ_{2,5}$  в пробах дыма, отобранных при стихийных пожарах в различных климатических зонах.

6. Имеющиеся ограниченные данные указывают на то, что при загрязнении атмосферы, вызываемом стихийными пожарами, образующиеся твердые частицы легко проникают в воздух закрытых помещений. Поскольку часовые и суточные концентрации ТЧ в

атмосферном воздухе в таких случаях достигают крайне высоких значений, именно стихийные пожары, по всей вероятности, являются во многих странах главной причиной наивысших уровней суточного воздействия ТЧ на людей, находящихся на открытом воздухе. Вместе с тем никаких исследований, посвященных локальным уровням воздействия ТЧ на человеческий организм при стихийных пожарах, не опубликовано.

7. Во многих крупных городах мира существуют системы оповещения о загрязнении воздуха. Нельзя с определенностью сказать, влияют ли такие оповещения на то, в какой степени население подвергается воздействию загрязненного воздуха при стихийных пожарах.

8. Эпидемиологические исследования позволили установить связь между дымом стихийных пожаров и состоянием дыхательной системы человека. Рост концентраций ТЧ в окружающем воздухе при лесных пожарах сопровождается увеличением числа госпитализаций и обращений за неотложной медицинской помощью в связи с заболеваниями дыхательных путей. Имеются данные об учащении в такие периоды жалоб на обострение респираторных заболеваний и более активном использовании соответствующих медикаментов. Дым, образующийся при сжигании биомассы в сельском хозяйстве, по своему вредному воздействию на здоровье человека, видимо, мало отличается от дыма лесных пожаров. Наиболее подвержена такому воздействию дыхательная система у астматиков и лиц, страдающих ХОЗЛ.

9. Имеющаяся информация о последствиях вдыхания дыма стихийных пожаров с точки зрения уровня смертности и состояния сердечно-сосудистой системы недостаточна для полномасштабной оценки риска.

### **III. БЫТОВОЕ СЖИГАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ**

10. Выбросы, образующиеся при сжигании биомассы – в основном древесины, – составляют значительную часть (20-40%) совокупного национального объема выбросов ТЧ<sub>2,5</sub> во многих развитых странах. Выбросы продуктов горения при этом зависят от таких факторов, как тип и модель печи для сжигания, порода сжигаемой древесины и эксплуатация печи (например, загрузка дров в топку, доступ воздуха, способ розжига). В случае эксплуатации, не обеспечивающей полного сгорания древесины, выбросы окиси углерода, ЛОС, ТЧ<sub>2,5</sub> и частиц ПАУ могут увеличиваться многократно, даже при использовании одной и той же печи. Объем выбросов ТЧ<sub>2,5</sub> у малогабаритных отопительных печей наиболее и наименее совершенных типов может различаться в 100 раз.

11. Разработке и практическому внедрению более эффективных бытовых печей препятствует то, что лишь в немногих государствах установлены ограничения на выбросы, образующиеся при сжигании древесины. Разработка таких ограничений по ТЧ<sub>2,5</sub> в европейских странах затрудняется отсутствием единообразных методов тестирования выбросов.
12. Токсичность ТЧ, образующихся в различных типах малогабаритных печей для сжигания древесины и при различной практике их эксплуатации, изучена мало. Немногие имеющиеся данные позволяют предположить, что токсические свойства существенно зависят от химического состава выделяющихся частиц. Присутствие в пробах ТЧ<sub>2,5</sub> больших количеств генотоксичных ПАУ указывает на потенциально повышенную цитотоксичность и иммуноподавляющие свойства таких выбросов. У людей, добровольно подвергавшихся в целях эксперимента острому воздействию аэрозолей, образующихся при горении древесины, отмечались легкие воспалительные реакции общесистемного уровня и усиление свертываемости крови.
13. Выявлена связь между сжиганием древесины в быту и обострением респираторных заболеваний, особенно астмы и ХОЗЛ. Недавние исследования указывают на то, что воздействие частиц, выделяющихся при горении древесины, также влечет за собой последствия для сердечно-сосудистой системы. В целом частицы, высвобождающиеся при сжигании древесины, очевидно, по меньшей мере столь же вредны для здоровья, как частицы, выделяющиеся при горении минерального топлива.
14. Информации о том, как бытовое сжигание древесины влияет на содержание ТЧ в воздухе закрытых помещений и степень их воздействия на людей, имеется крайне мало. Так, не проводилось исследований ни кратковременного воздействия повышенных концентраций ТЧ, ни длительного воздействия мелкодисперсных частиц или воздействия ультрамелких ТЧ.
15. Сжигание древесины в быту может быть существенным фактором длительного воздействия ПАУ, особенно на лиц, использующих древесное топливо для отопления. Многие ПАУ известны своими канцерогенными свойствами. Поэтому следует изучить возможные последствия длительного воздействия дыма от сжигания древесины с точки зрения возникновения раковых заболеваний.
16. Необходимы исследования, посвященные оценке хронического и субхронического воздействия древесного дыма на здоровье человека. Так, в развитых странах не изучалось его влияние на исход беременности у женщин, подвергавшихся такому воздействию, несмотря на то, что данные об этом начинают появляться в развивающихся странах.

Отсутствует информация о том, как долговременное воздействие древесного дыма может быть связано с расстройствами респираторной или сердечно-сосудистой системы.

#### **IV. БЫТОВОЕ СЖИГАНИЕ БИОМАССЫ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ**

17. В невентилируемых кухонных печах открытого типа, используемых в развивающихся странах, древесина и другая биомасса обычно сгорает не полностью и при намного более низких температурах, чем в закрытых печах. При этом образуются большие количества углеродистых ТЧ, окиси углерода и ЛОС. Помимо древесины топливом служат такие виды биомассы, как сушеный помет животных, сжигание которого всегда сопровождается большим объемом выбросов. Необходимо активно поощрять применение недорогостоящих плиток, для нагревания которых используется солнечная энергия или другие экологически чистые энергоносители.

18. Загрязнение воздуха в помещениях, вызванное сжиганием биомассы в отопительных и кухонных печах, является в развивающихся странах одной из главных экологических проблем, угрожающих здоровью населения. Имеются убедительные данные о том, что сжигание биомассы способствует развитию ОРЗ у детей и ХОЗЛ у женщин. По вопросу о воздействии дыма, выделяющегося при сжигании биомассы, на сердечно-сосудистую систему и о его канцерогенных свойствах необходима новая информация.

19. Интервенционные исследования, проведенные недавно в развивающихся странах, показали, что значительно сократить воздействие взвешенных в воздухе частиц на человека можно сравнительно простыми способами. Следует проанализировать эффективность соответствующих практических мероприятий с точки зрения охраны здоровья населения.

-----