

**ЕЭК ООН**

# **Чистый воздух** для жизни



**UNITED NATIONS**

# Чистый воздух для жизни

## **Дополнительная информация:**

Секретариат

Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния

[info.ece@unece.org](mailto:info.ece@unece.org)

<http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

## **Acknowledgements**

Photos: iStock

## **Note**

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Секретариата Организации Объединенных Наций какого бы то ни было мнения относительно правового статуса страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

## Загрязнение воздуха: почему это важно?

**Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на здоровье людей, влияет на продовольственную безопасность, затрудняет экономическое развитие, способствует изменению климата и ухудшает состояние окружающей среды, которая дает людям средства к существованию.**

Стоимость ущерба, связанного с воздействием загрязнения воздуха на здоровье людей – а по подсчетам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) только в Европе она составляет 1,6 триллионов долларов – дает представление о масштабе этой проблемы, значение которой выходит далеко за пределы ее финансового аспекта. Загрязнение воздуха особенно опасно для детей, поскольку их дыхательная система еще находится в процессе формирования. Оно также вредно для пожилых и ослабленных людей, и постепенно становится все яснее, что загрязнение воздуха не щадит никого.

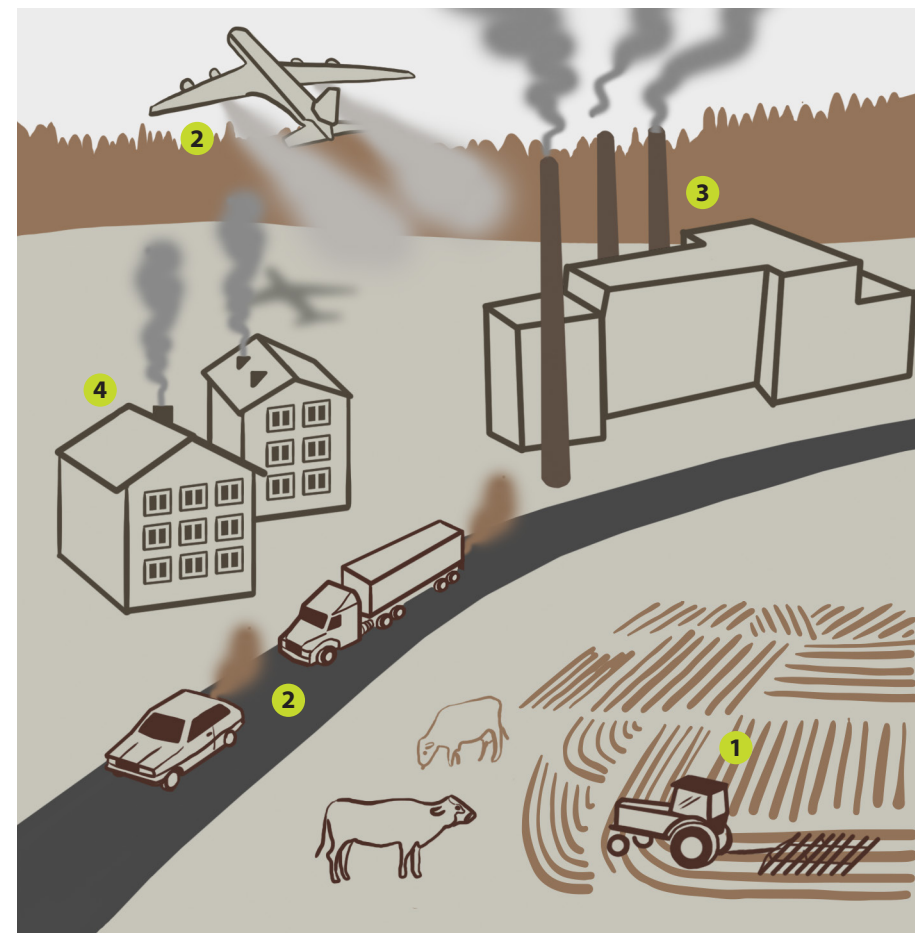
В результате хозяйственной деятельности в таких секторах как энергетика, транспорт, сельское хозяйство и переработка отходов, в воздух выбрасываются загрязняющие вещества или химические соединения, которые, вступая в различные химические реакции, образуют в атмосфере вторичное загрязнение.

Хотя в загрязнении воздуха участвуют различные отрасли хозяйства, и его воздействие ощутимо не только вблизи источников загрязнения, но и по всей планете, борьба с ним очень часто ведется по узкоотраслевому принципу, в то время как решение этой проблемы, которая ведет к многочисленным серьезным последствиям, требует совместных действий на международном уровне.

Ускорение процесса урбанизации также существенно влияет на усиление загрязнения воздуха. Сегодня больше половины населения проживает в городах, которые, с одной стороны, часто являются источниками загрязнения воздуха, а с другой, именно в них последствия загрязнения воздуха ощущаются особенно остро.

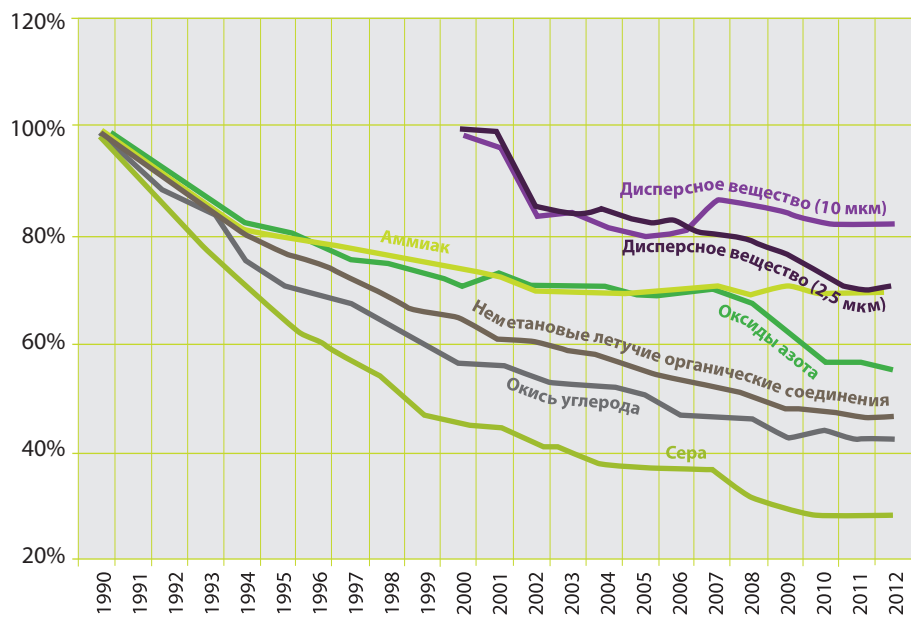
Загрязнение воздуха не признает государственных границ: выбросы в воздух из источника, находящегося в одной стране, могут переноситься и оседать на территории другой, иногда на расстоянии в тысячи километров. Например, специалисты подсчитали, что в 2010 году лишь 36 процентов взвешенных частиц размером менее

Рисунок 1. Источники веществ, загрязняющих воздух



1. Около 90% выбросов в воздух аммиака и 80% выбросов метана образуются в результате **сельскохозяйственной деятельности**.
2. Более 40% оксидов азота выбрасываются **автомобильным транспортом**. Транспорт является источником почти 40% первичных выбросов мелкодисперсного вещества ( $PM_{2,5}$ ).
3. Примерно 60% выбросов оксидов серы происходит при **производстве и распределении энергии**.
4. **Сжигание топлива** (от автомобилей и домашних хозяйств до производства и использования энергии) – один из основных источников загрязнения воздуха. **Промышленные, общественные и частные постройки и домохозяйства** выбрасывают в воздух примерно до половины общего объема мелкодисперсного вещества ( $PM_{2,5}$ ) и угарного газа.

Рисунок 2. Изменение объема выбросов загрязняющих веществ в регионе ЕЭК ООН (за исключением Канады и США)

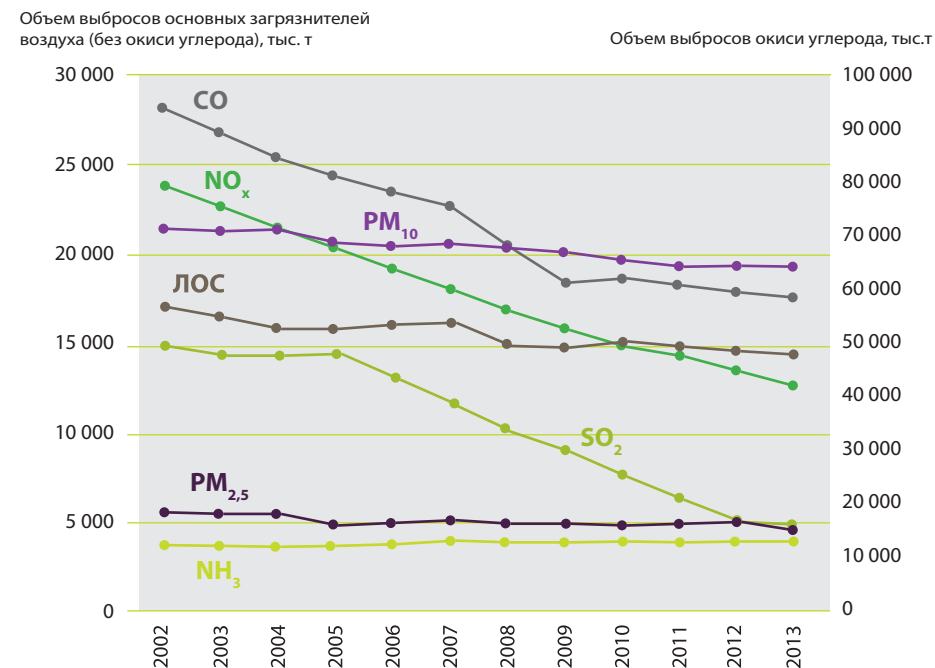


Источник: Центр по кадастрам и прогнозам выбросов

2,5 микрона (PM<sub>2.5</sub>), зарегистрированных в Грузии, и 23 процента – в Кыргызстане, были выброшены источниками в этих странах. В 1979 году около тридцати стран и Европейское сообщество, осознав необходимость общего решения этой проблемы, подписали Конвенцию о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния под эгидой Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН).

С загрязнением воздуха можно бороться, и в этом направлении уже сделаны важные шаги. Стороны Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха и протоколов к ней сегодня могут гордиться достигнутыми успехами в снижении загрязнения. Конвенция предоставляет возможность интеграции науки и политики путем применения различных подходов и мер в отдельных отраслях, которые применяют Стороны Конвенции для сокращения своих выбросов и достижения целей, поставленных в протоколах к Конвенции.

Рисунок 3. Изменение объема выбросов основных загрязнителей воздуха в США

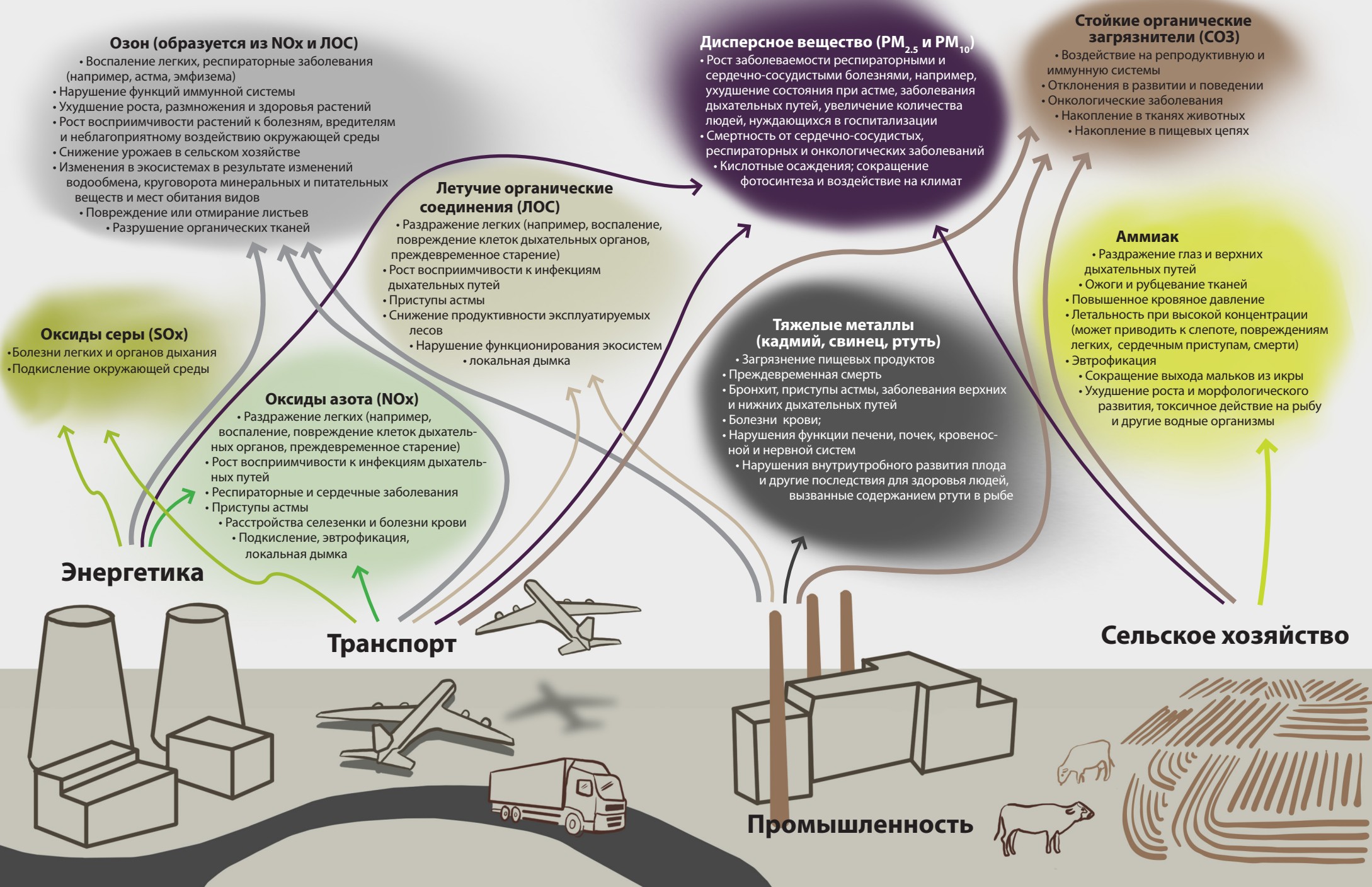


Источник: сайт Агентства по охране окружающей среды США

Комплексный подход к снижению уровня загрязнения воздуха также помогает Сторонам Конвенции выполнять другие обязательства, в частности, связанные с изменением климата и сохранением биоразнообразия. И наоборот, осуществление мер в области изменения климата и производства и использования энергии, как правило, благотворно сказывается на качестве воздуха.

Однако, нужно сделать еще очень многое. Существуют технические возможности дальнейшего сокращения выбросов загрязняющих веществ, в частности, на установках по сжиганию, транспорте и в фермерских хозяйствах. Поэтому необходимо усилить взаимодействие между отраслями, способствующими загрязнению воздуха, и осуществлять как локальные меры, так и меры на уровне отдельных стран и на международном уровне. От всех стран региона ЕЭК ООН, особенно в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии, необходимо более активное участие в общей работе.

Рисунок 4. Источники и последствия загрязнения воздуха





## Качество воздуха и здоровье

Каждый год от загрязнения атмосферного воздуха и воздуха помещений в мире преждевременно умирает семь миллионов человек, что равно численности населения Болгарии (WHO, 2014). Это больше, чем от основных болезней с высокой смертностью – малярии, туберкулеза и СПИДа – вместе взятых.

Появляется все больше научных подтверждений тревожной связи между загрязнением воздуха и здоровьем людей. В соответствии с недавними расчетами ВОЗ, загрязнение воздуха оказывает более существенное влияние на развитие основных неинфекционных заболеваний, чем считалось раньше. Это самый значительный из всех воздействующих на заболеваемость факторов, связанных с окружающей средой. Загрязнение воздуха вызывает и обостряет целый ряд болезней, от астмы до онкологических, респираторных заболеваний и заболеваний сердца. Международное агентство по изучению рака внесло загрязнение атмосферного воздуха и одну из его основных составляющих, дисперсное вещество, в список канцерогенных для человека факторов.

Исследования воздействия загрязнения воздуха на здоровье людей в отдельных странах показывают, что связанная с ним смертность даже выше, чем указанная в выводах ВОЗ. Согласно расчетам во Франции в 2010 году загрязнение воздуха дисперсным веществом и озоном стали причиной смерти более 17 000 человек (OECD, 2014). В Великобритании только на территории Лондона в 2010 году загрязнение воздуха ( $PM_{2.5}$  и  $NO_2$ ) вызвало преждевременную смерть 9 500 человек (Walton et al., 2015). В Российской Федерации загрязнение атмосферного воздуха дисперсным веществом в 2010 году привело к преждевременной смерти 94 500 человек (WHO, 2015). В Казахстане риск смертности, связанной с загрязнением воздуха в целом, оценивается в 16 000 случаев в год (Kenessariyev et al., 2013). Количество потерянных лет жизни в результате загрязнения воздуха в Юго-Восточной и Восточной Европе, Центральной Азии и на Кавказе на 20 процентов больше, чем в Западной Европе (WHO and OECD, 2015).

Основные вредные для здоровья вещества, загрязняющие воздух, это оксиды азота ( $NO_x$ ) и серы ( $SO_x$ ), озон и дисперсное вещество, особенно диаметром менее 2,5 микрона. Последнее представляет

Рисунок 5. Количество смертей, связанных с загрязнением атмосферного воздуха



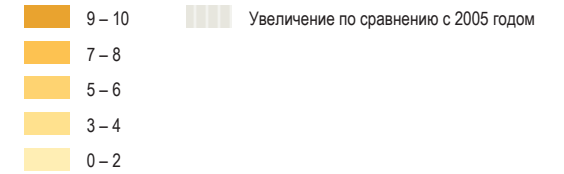
Источник: World Health Organization, 2014

особую опасность, так как его крошечные частицы проникают глубоко в легкие и воздействуют на дыхательную и сосудистую системы. Последствия воздействия этих веществ на здоровье людей зависят как от интенсивности, так и от длительности воздействия.

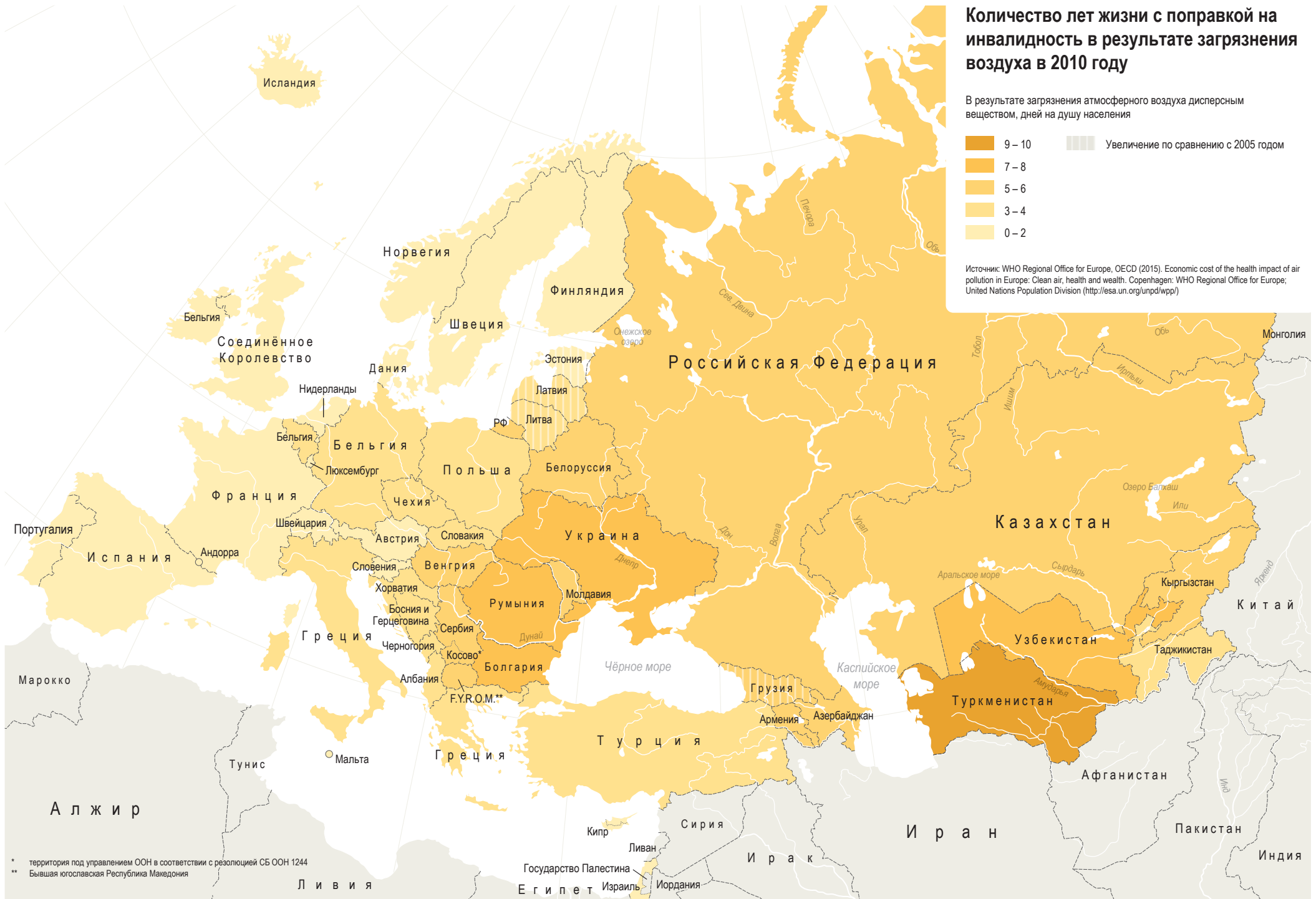
Практически каждый человек в Европейском регионе подвергается воздействию загрязнения воздуха, а для 90 процентов населения среднегодовой показатель содержания взвешенных частиц в атмосферном воздухе превышает нормативы, соответствующие рекомендациям ВОЗ. Данные, относящиеся к Восточной Европе, Кавказу и Центральной Азии, не вполне надежны, что вызывает беспокойство. В частности, тенденции последних лет свидетельствуют, что объем выбросов растет в результате увеличения количества транспортных средств, вызванного экономическим развитием и повышением покупательной способности, а также вследствие старения автопарка и низкого качества топлива (WHO, 2004). Загрязняющие вещества, выбрасываемые транспортом, возможно, составляют до 80 процентов общего количества загрязняющих веществ в воздухе городов Восточной Европы, Центральной Азии и Кавказа (OECD, 2007).

## Количество лет жизни с поправкой на инвалидность в результате загрязнения воздуха в 2010 году

В результате загрязнения атмосферного воздуха дисперсным веществом, дней на душу населения



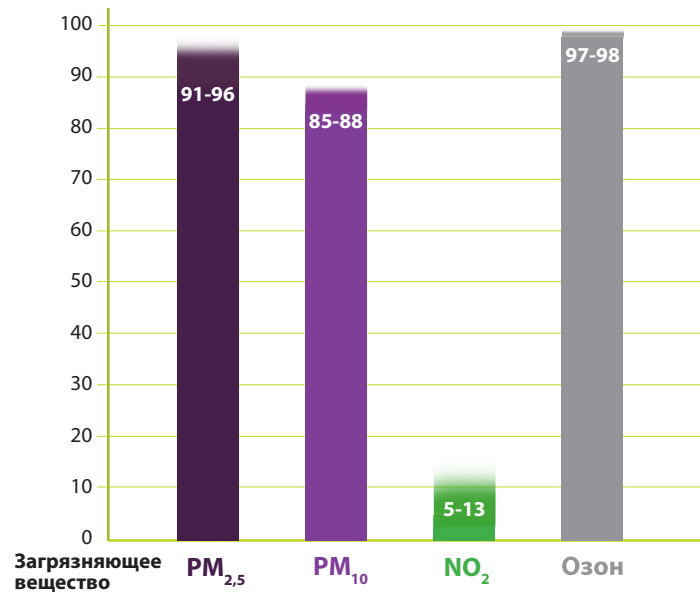
Источники: WHO Regional Office for Europe, OECD (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; United Nations Population Division (<http://esa.un.org/unpd/wpp/>)



\* территория под управлением ООН в соответствии с резолюцией СБ ООН 1244  
 \*\* Бывшая югославская Республика Македония

### Рисунок 6. Доля городского населения ЕС, подверженного воздействию загрязняющих воздух веществ в концентрациях, превышающих рекомендованные ВОЗ

Примерная доля населения, подверженного воздействию вещества в концентрации, превышающей рекомендованную, в процентах



В 2005 году ВОЗ опубликовала обновленные рекомендации по допустимому содержанию в воздухе различных загрязняющих веществ (впервые были опубликованы в 1987 году). Однако в ЕС концентрации взвешенных частиц и озона, несмотря на их снижение в последние десять лет, до сих пор существенно превышают уровень, рекомендованный ВОЗ.

Воздействие загрязнения воздуха на здоровье людей вызывает растущую озабоченность по мере того как научные исследования выявляют все больше связей между наличием в воздухе загрязняющих веществ и серьезными проблемами со здоровьем среди различных возрастных групп, включая, в частности, диабет, нарушения развития нервной системы, преждевременные роды и низкую массу тела новорожденных (WHO, 2015).



## Загрязнение воздуха и окружающая среда

**К 1984 году почти половина деревьев в величественных лесах Шварцвальда в Германии была повреждена кислотными дождями. Тридцать лет спустя лес выглядит более здоровым, но ущерб полностью не ликвидирован, и лес по-прежнему обрабатывают содержащими известь препаратами, чтобы снизить уровень кислотности.**

Загрязнение воздуха, в частности, выбросы серы и азота, а также образование приземного озона, воздействуют на способность экосистем функционировать и развиваться. Диоксид серы и оксиды азота, попадая в виде кислотных дождей в воду, почву и на растения, повышают их кислотность и оказывают вредное воздействие на флору и фауну. В конечном счете, подкисление влияет на способность экосистем оказывать такие услуги как круговорот питательных веществ и углерода и обеспечение водой, без которой невозможна человеческая жизнь на планете.

Повышение концентрации озона в приземном слое ведет к повреждению клеточных мембран у растений, что замедляет важнейшие процессы, необходимые для их роста и развития. Сокращение растительного покрова ведет к неблагоприятным последствиям для людей. Деревья и другие растения своими листьями и иглами поглощают загрязняющие вещества, такие как излишки диоксида азота, озона и дисперсного вещества, и тем самым улучшают качество воздуха. Поэтому уменьшение площади растительного покрова снижает его способность фильтровать и очищать воздух.

Эвтрофикация – процесс накопления питательных веществ, включая азот, в водных объектах – часто является следствием загрязнения воздуха. Излишек питательных веществ в водных экосистемах может вызывать цветение водорослей и, в результате, сокращение количества кислорода и снижение численности живых организмов. Подсчитано, что около 30 процентов азота, вызывающего эвтрофикацию залива Чизпик в США, связано с загрязнением воздуха (Greaver et al., 2012).

В рамках Директивы о местообитаниях и программы «Натура-2000» Европейский союз выделяет важные для биоразнообразия территории с целью создания крупнейшей сети особо охраняемых территорий; однако около 73 процентов площади этой сети подверглись загрязнению воздуха, превышающему предельный с точки зрения эвтрофикации уровень, установленный в 2010 году (EEA, 2015).

На заболоченных территориях и в прибрежных районах высокое



содержание питательных веществ ведет к гипоксии и возникновению так называемых «мертвых» зон, где недостаток кислорода убивает большую часть живых организмов. По всей планете выявлено более четырехсот таких зон общей площадью более 245 тысяч квадратных километров (Diaz and Rosenberg, 2008).

Успешное сокращение объема выбросов серы позволило снизить степень подкисления, но эвтрофикация остается серьезной опасностью для экосистем (EEA, 2015). Ее основной причиной являются выбросы азота – главным образом, аммиака в сельском хозяйстве и оксидов азота, образующихся при горении – которые пока не подверглись такому же существенному сокращению.

Вредное воздействие через экосистемы распространяется, в конечном счете, на людей. Загрязняющие вещества в опасных концентрациях могут попадать непосредственно в источники питьевой воды, в особенности за счет просачивания грунтовых вод. Качество воды может также ухудшаться в результате воздействия загрязнения воздуха на растительность, которая участвует в очистке воды в природных водоемах. Воздействие загрязнения воздуха на растительность также сказывается на другой важной услуге экосистем – улавливании углерода и, таким образом, уменьшения последствий изменения климата.

Связь между загрязнением воздуха и состоянием окружающей среды проявляется повсюду на Земле. Взаимодействие между загрязнением воздуха, которое ухудшает состояние окружающей среды, и ее компонентами, которые помогают сдерживать загрязнение воздуха, подчеркивает важность борьбы с этой проблемой.

# Загрязнение воздуха и производство продуктов питания

**К 2050 году из-за загрязнения воздуха производство продовольствия может сократиться на 10 процентов (Bloom et al., 2014), хотя население Земли за это время увеличится на 50 процентов.**

Отсутствие продовольственной безопасности – дополнительный дестабилизирующий фактор для человечества, которое и так существует в условиях напряженности и недостаточной устойчивости. Снижение продовольственной безопасности вызвано ростом потребности в продуктах питания и одновременно сокращением их производства в связи с изменением климата, изменением стоимости энергии и загрязнением воздуха. Особую опасность в этом отношении представляют выбросы в воздух веществ, участвующих в образовании приземного озона (оксидов азота и летучих органических соединений), который проникает в ткани растений и замедляет процессы их развития.

Сельское хозяйство – основной источник загрязнения аммиаком, а также источник выбросов в воздух других соединений азота. Эти вещества нарушают способность почвы обеспечивать потребности растениеводства и животноводства. Кроме того, в последние десятилетия расширение торговли продукцией сельского хозяйства привело к увеличению объема выбросов загрязняющих веществ в странах, производящих такую продукцию. Загрязняющие вещества остаются в этих странах, в результате чего загрязнение распределяется неравномерно, смещаясь из стран, импортирующих сельскохозяйственные продукты, в страны, где они производятся (Lassaletta et al., 2014).

При этом появляется все больше доказательств того, что загрязнение воздуха угрожает продовольственной безопасности. Недавние расчеты показывают, что озон привел к общему сокращению мировых урожаев сои на 6 – 16 процентов, пшеницы – на 7 – 12 процентов и кукурузы – на 3 – 5 процентов (Harmens et al., 2011). Проведенное в 2000 году исследование воздействия озона на 23 вида сельскохозяйственных культур в Европе показало, что он стал причиной экономических потерь, составляющих 6,7 миллиардов евро (Holland et al., 2006). Хотя Директива ЕС о качестве воздуха включает задачу защитить растительность от воздействия озона в высоких концен-

трациях, в 2011 году в Европе 88 процентов сельскохозяйственных земель подвергалось воздействию, превышающему заданный уровень; особенно высокие концентрации озона наблюдались в южных и центральных районах Европы (EEA, 2015).

На производство продуктов питания также влияет трансграничный характер загрязнения воздуха. Например, недавнее исследование показало, что вызванное деятельностью людей загрязнение воздуха в Северной Америке приводит к сокращению ежегодного урожая пшеницы в Европе на 1,2 миллиона тонн. С другой стороны, при сокращении объема выбросов оксидов азота в США урожаем пшеницы в Европе может вырасти на величину до 30 процентов по сравнению с тем, что ожидается при сокращении выбросов только на территории Европы (Hollaway et al., 2012).

Для некоторых культур озон более вреден, чем для других. Например, пшеница и соя очень чувствительны к озону, картофель, рис и кукуруза чувствительны в средней степени, а ячмень, по результатам исследований, относится к устойчивым к озону культурам (Wilkinson et al., 2012). Вызывает беспокойство тот факт, что особенно чувствительные к озону культуры входят в основные продукты питания большей части мирового населения.

Загрязнение воздуха сказывается и на рыболовном промысле, поскольку сток вредных веществ из наземных источников загрязнения в моря приводит к возникновению «мертвых» зон, ухудшает состояние мест обитания рыбы, кораллов, водорослей и мангровой растительности и создает угрозу для существования видов рыб, которые уже находятся в неблагоприятных условиях из-за изменения климата и чрезмерного вылова (Erisman et al., 2013). В целом, морские организмы обеспечивают примерно 20 процентов потребляемых людьми белков, а рыболовный промысел является важным источником дохода и занятости для жителей многих районов по всему миру.

Исследовать воздействие загрязнения воздуха на продукты питания начали не так давно. Однако все указывает на то, что сокращение этого загрязнения благотворно для производства пищевых продуктов и, тем самым, для продовольственной безопасности человечества.

## Загрязнение воздуха и экономическое развитие

**В Европе экономические издержки, связанные с преждевременной смертью людей и утратой трудоспособности в результате загрязнения воздуха, составляют около 1,6 триллионов долларов США и почти равны ВВП Канады 2013 года (WHO and OECD, 2015).**

Хотя посчитать стоимость загрязнения воздуха для общества в денежном выражении трудно, 1,6 триллионов долларов США, полученные при расчетах ВОЗ и ОЭСР, дают представление о масштабе проблемы. Согласно недавней оценке, проведенной Европейский агентством по окружающей среде, издержки, вызванные загрязнением от десяти тысяч наиболее крупных источников в Европе, в 2009 году составили от 102 до 169 миллиардов евро (EEA, 2013). Дороже всего загрязнение воздуха обошлось в 2009 году Германии (22,5 – 33,8 миллиардов евро), Польше (10,8 – 19,0 миллиардов евро) и Великобритании (11,7 – 18,7 миллиардов евро).

Загрязнение воздуха наносит урон экономике несколькими путями: оно уносит жизни людей, снижает трудоспособность населения, осложняет производство важных для общества товаров, например продуктов питания, снижает способность экосистем выполнять необходимые людям функции, требует затрат на восстановление и возмещение ущерба. Экономический ущерб от преждевременной смерти людей в результате загрязнения воздуха, в особенности дисперсным веществом, возрос во многих странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии с 2005 по 2010 год на целых 50 процентов (WHO and OECD, 2015), в значительной степени вследствие увеличения количества автомобилей.

Постоянно разрабатываются новые технологии, позволяющие уменьшить объем выбросов вредных веществ. Предельные значения выбросов загрязняющих веществ в рамках различных протоколов к Конвенции о загрязнении воздуха доказали свою эффективность в стимулировании инвестиций в чистые технологии. Существуют многочисленные расчеты экономической выгоды, которую можно получить от внедрения производственных процессов, способствующих сокращению загрязнения воздуха. Например, одно из проведенных в США исследований показало, что миллион долларов, вложенный в повышение эффективности использования энергии в зданиях, мо-

жет создать в четыре раза больше рабочих мест, чем та же сумма, вложенная в нефтегазовую отрасль (Pollin et al., 2009 в UNEP 2014).

Экономические модели показывают, что дополнительные меры в области борьбы с загрязнением воздуха приведут к сокращению количества рабочих мест в одних отраслях (например, связанных с добычей и использованием ископаемого топлива) и к его увеличению – в других (например, в строительстве и машиностроении). В долгосрочной перспективе охрана окружающей среды будет способствовать развитию хозяйства, так как она стимулирует более эффективное использование ресурсов. Рост ВВП за счет улучшения здоровья людей может составить до 10 процентов (WHO, 2015). Расширение рынка чистых технологий приведет к удешевлению производства необходимого оборудования и, таким образом, к снижению затрат на борьбу с загрязнением. Страны, которые первыми начнут развивать промышленность на основе чистых технологий, получат преимущества в этой области.

Крупнейшие международные организации в области развития и финансовые институты выступают в поддержку совершенствования мировой экономической системы таким образом, чтобы обеспечить экономический рост и развитие при снижении воздействия на окружающую среду и климат. Выполнение этих рекомендаций способствует и снижению загрязнения воздуха.

Кроме того, работа в рамках достижения Целей в области устойчивого развития, провозглашенных Организацией Объединенных Наций, предоставляет возможность добиться сразу многих положительных результатов в области развития, охраны окружающей среды, снижения воздействия на климат и сокращения загрязнения.

Сокращение загрязнения воздуха – разумное долгосрочное капиталовложение, которое одновременно способствует достижению нескольких целей развития; со временем оно принесет ощутимые плоды.



## Цели в области устойчивого развития (ЦУР) и их связь с загрязнением воздуха

В сентябре 2015 года в рамках новой повестки дня в области устойчивого развития страны мира приняли набор целей для преодоления нищеты, защиты нашей планеты и обеспечения благосостояния всех людей. Каждая цель включает определенные задачи, которые должны быть решены в течение ближайших 15 лет.

<p><b>2</b> ЛИКВИДАЦИЯ ГОЛОДА</p> 	<p>Сокращение объема выбросов в воздух азота и его экологически более сбалансированное использование непосредственно влияют на состояние почв.</p>
<p><b>3</b> ХОРОШЕЕ ЗДОРОВЬЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ</p> 	<p>Сокращение загрязнения воздуха способствует снижению риска возникновения ряда неинфекционных заболеваний (например, респираторных и сердечно-сосудистых), включая онкологические заболевания</p>
<p><b>6</b> ЧИСТАЯ ВОДА И САНИТАРИЯ</p> 	<p>Загрязнение воды в значительной степени связано с осаждением загрязняющих веществ из воздуха. Поэтому один из способов снизить содержание загрязняющих веществ в водной среде – уменьшить загрязнение воздуха.</p>
<p><b>7</b> НЕДОРОГОСТОЯЩАЯ И ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ</p> 	<p>Поскольку производство, потребление и транспортировка энергии представляют собой один из основных источников загрязнения воздуха, увеличение доли возобновляемых источников энергии и повышение эффективности ее использования, предусмотренные данной целью, помогут снизить уровень загрязнения воздуха. Уменьшат загрязнение воздуха и капиталовложения в чистые технологии в энергетике, также предполагаемые в рамках этой цели.</p>



Одна из задач «зеленой» экономики – создавать новые рабочие места и улучшать существующие, развивая более чистое производство и экологически устойчивые технологии, в частности в отраслях, которые меньше загрязняют воздух, например связанных с возобновляемыми источниками энергии или современным транспортом, что и предусмотрено этой целью.



Старые производства и технологические процессы – существенный источник загрязнения воздуха, поэтому предусмотренные этой целью совершенствование и модернизация множества промышленных объектов значительно уменьшат загрязнение воздуха. Капиталовложения в научные исследования и новаторские разработки также позволят усовершенствовать промышленное производство, сократить количество отходов и снизить уровень загрязнения воздуха.



ЦУР 11 ставит конкретную задачу, связанную с улучшением качества воздуха: «К 2030 году уменьшить негативное экологическое воздействие горючих газов в расчете на душу населения, в том числе за счет особого внимания к качеству воздуха и хранению и удалению коммунальных и других отходов». Снижение уровня загрязнения воздуха в целом по стране помогает улучшить качество воздуха в городах.



Совершенствование практики обращения с химическими веществами на протяжении всего их жизненного цикла и со всеми видами отходов будет способствовать сокращению загрязнения воздуха и водной среды. Улучшение соблюдения предприятиями международных и действующих в отдельных странах норм также поможет сократить объем выбрасываемых в воздух загрязняющих веществ.



Поскольку парниковые газы и некоторые из основных загрязняющих воздух веществ имеют единые источники, борьба с изменением климата улучшит качество воздуха. В свою очередь, уменьшение загрязнения воздуха будет способствовать положительным результатам в области климата.



Сокращение загрязнения воздуха, особенно питательными веществами (азотом), снизит уровень загрязнения морей из наземных источников.



Снижение загрязнения воздуха уменьшит неблагоприятное воздействие на состояние экосистем и биологическое разнообразие.

## Загрязнение воздуха и изменение климата

**В марте 2014 года в Париже из-за необычно теплой погоды резко повысился уровень загрязнения воздуха. 17 марта 2014 года городские власти, встревоженные высокой концентрацией дисперсного вещества в воздухе, впервые с 1997 года прибегли к чрезвычайным мерам для снижения выбросов путем ограничения движения транспорта.**

В декабре 2015 года руководители стран мира собрались в Париже, чтобы договориться о мерах борьбы с изменением климата. Результаты этой важнейшей встречи ожидали с беспокойством, поскольку с изменением климата связывают все больше экстремальных погодных явлений по всему миру. Отрасли хозяйства, вносящие вклад в выбросы парниковых газов, часто также являются причиной загрязнения воздуха, поэтому одновременная борьба с обеими проблемами позволит использовать больше практических и политических возможностей и окажется экономически эффективнее.



До недавнего времени научные дискуссии и политика в области загрязнения воздуха и изменения климата велись, в целом, независимо друг от друга, но становится все яснее, что эти проблемы неразрывно связаны (WMO, 2012). Например, известно, что концентрация дисперсного вещества в воздухе меняется в зависимости от сезонных факторов и явлений, связанных с окружающей средой, таких как температура, лесные пожары, ветры и бури (WHO and OECD, 2015). Прогнозы для США (Mickley et al., 2004) показывают, что к 2052 году в результате потепления климата концентрация загрязняющих веществ в воздухе на Северо-Востоке и Среднем Западе США может повыситься в летние месяцы на 5 – 10 процентов.

Некоторые источники парниковых газов одновременно загрязняют и воздух. Например, сжигание ископаемого топлива – один из крупнейших источников выбросов как парниковых газов, так и загрязнения атмосферы. Загрязнение воздуха может также вызывать временное изменение климата на небольших территориях: такие загрязняющие вещества, как угольная пыль, озон и вещества, участвующие в его образовании, способствуют потеплению и поэтому относятся к короткоживущим загрязняющим веществам, оказывающим влияние на климат. Хотя сокращение объема выбросов парниковых газов может существенно уменьшить загрязнение воздуха, некоторые меры по снижению воздействия на климат, особенно в энергетике и промышленности, могут привести к ухудшению качества воздуха. Среди примеров такого неблагоприятного воздействия – использование биомассы и биотоплива для транспорта и для отопления жилых домов.

В некоторых случаях технические усовершенствования в отдельной отрасли могут способствовать одновременному решению задач как в области климата, так и в области качества воздуха. Таким образом, при комплексном подходе, использующем различные методы решения проблем, связанных с загрязнением воздуха и изменением климата, можно не только сразу решить несколько задач, но и сделать это экономически более эффективно и добиться дополнительных положительных результатов (West et al., 2013). Одно из исследований показывает, что меры, принимаемые ЕС в рамках обязательств по сокращению объема выбросов парниковых газов, могут также существенно уменьшить загрязнение воздуха, а также снизить потери, связанные с загрязнением воздуха, на 10 миллиардов евро в год (EEA, 2007).

Совместный подход к разработке политики для решения проблем загрязнения воздуха и изменения климата может принести существенную пользу.



# Конвенция ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния

**В 1967 году шведский ученый Сванте Оден привлек внимание всего мира к тому, что кислотность дождей связана с выбросом в воздух серы при сжигании топлива, в частности, на тот момент угля. Двенадцать лет спустя, в 1979 году, осознав трансграничный характер загрязнения воздуха, страны объединились, чтобы взяться за решение проблемы при помощи первого международного документа в области загрязнения воздуха, имеющего обязательную юридическую силу – Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Конвенции о загрязнении воздуха).**

Старейшее многостороннее соглашение в области охраны окружающей среды, Конвенция о загрязнении воздуха много лет служит основой для развития международного сотрудничества по борьбе с загрязнением воздуха и способствует мерам, направленным на ограничение и сокращение воздействия загрязнения воздуха на людей и окружающую среду. Сегодня воздух, которым мы дышим в Европе и Северной Америке, несомненно чище, чем тот, которым дышали поколения людей с конца девятнадцатого до середины двадцатого века.

Находясь в авангарде науки и политики в области борьбы с загрязнением атмосферы, Конвенция о загрязнении воздуха объединяет сегодня пятьдесят одну страну, от США и Канады на западе до Казахстана на востоке. Конвенция опирается на научные исследования в рамках Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП), охватывающую широкую сеть научных центров, которые занимаются выбросами, разработкой моделей распространения загрязняющих веществ, моделей для комплексной оценки и координацией сетей наблюдения. Конвенция также использует результаты работы международных совместных центров и целевых групп, специализирующихся на наблюдении за воздействием загрязнения воздуха на здоровье

людей, растительность, водные объекты и материалы, а также на разработке моделей и составлении карт. Эта научная основа помогает Сторонам Конвенции разрабатывать экономически эффективные стратегии и политику и соответственно проводить их оценку.

Конвенцию дополняют восемь протоколов, основные из них представлены ниже в таблице.

Таблица 1. Протоколы Конвенции

Протокол	Основные обязательства
Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном 1999 года (Гетеборгский протокол) и его текст с поправками, внесенными в 2012 году	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обязательства по сокращению выбросов в атмосферу диоксида серы, оксидов азота, аммиака, летучих органических соединений, PM<sub>2,5</sub> к 2020 году и позднее;</li> <li>• применение предельных значений выбросов для серы, ЛОС и NOx и особые меры по ограничению выбросов аммиака. Применение предельных значений выбросов для мобильных источников и предельных значений содержания ЛОС в продуктах;</li> <li>• применение наилучших имеющихся методов к мобильным и стационарным источникам с учетом соответствующих руководящих документов;</li> <li>• Представление отчетности</li> </ul>
Протокол по тяжелым металлам 1998 года и его текст с поправками, внесенными в 2012 году	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сокращение выбросов в атмосферу ртути, свинца и кадмия по сравнению с уровнем исходного года;</li> <li>• применение предельных значений и наилучших имеющихся методов для крупных стационарных источников;</li> <li>• применение регламентирующих мер в отношении продуктов (неэтилированный бензин, ртуть в элементах питания);</li> <li>• Представление отчетности</li> </ul>
Протокол по стойким органическим загрязнителям и его текст с поправками 2009 года	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прекращение производства или использования 21 вида пестицидов, ограничение использования двух промышленных химикатов;</li> <li>• сокращение выбросов в атмосферу четырех полициклических ароматических углеводородов, диоксинов / фуранов, гексахлорбензола и полихлорированных бифенилов и применение наилучших имеющихся методов к их крупным источникам;</li> <li>• Представление отчетности</li> </ul>
Протокол о долгосрочном финансировании Совместной программы наблюдения и оценки распространения на большие расстояния загрязняющих веществ в Европе (ЕМЕП)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Финансирование программы ЕМЕП за счет обязательных взносов сторон Протокола. Бюджет ЕМЕП предусматривает расходы на координацию сети наблюдения, сбор данных о выбросах, разработку моделей концентрации и осаждения, а также моделей комплексной оценки.</li> </ul>

Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха сотрудничает с другими международными соглашениями и программами по смежным вопросам (например, Стокгольмской конвенцией, Минаматской конвенцией и Коалицией в защиту климата и чистого воздуха при ЮНЕП). Это дает возможность сторонам Конвенции оптимизировать работу в рамках нескольких международных соглашений, укрепить научную базу и организационный потенциал и совершенствовать практику выполнения своих обязательств по ним. Например, текст Гетеборгского протокола с поправками 2012 года – первое юридически обязывающее соглашение, которое включает обязательства по сокращению объема выбросов дисперсного вещества и отдельно упоминает один из его компонентов, черный углерод (сажу) – короткоживущее загрязняющее вещество, оказывающее влияние на климат.

Конвенция и протоколы к ней призывают подписавшие их Стороны использовать наилучшие имеющиеся методы и предельные значения выбросов для отдельных источников загрязнения, чтобы снизить объем выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ. Эти меры могут побудить страны, не являющиеся Сторонами Конвенции, ввести похожие ограничения, что могло бы способствовать модернизации промышленного оборудования и переходу к более чистым и «зеленым» технологиям. Каждый из основных протоколов содержит рекомендации и методические указания в помощь Сторонам Конвенции. Например, существенного сокращения выбросов в атмосферу оксида серы можно добиться за счет использования следующих технологических процессов и устройств: десульфуризации (сероочистки) и денитрификации (избирательного каталитического восстановления) дымовых газов, пылеуловителей (например, электростатических пылеуловителей), тканевых фильтров и каталитического или термического окисления (UNECE, 2004). Разработка и использование таких технологий, как десульфуризация дымовых газов на электростанциях, позволила Болгарии, где 93 процента диоксида серы выбрасывается в воздух при производстве и использовании энергии (EEA, 2014), добиться существенного сокращения объема выбросов этого вещества.

В силу трансграничного характера загрязнения воздуха и его связи с различными отраслями хозяйства для борьбы с ним требуются совместные усилия на уровне регионов. В последние годы Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха ведет целенаправленную работу в странах Восточной и Юго-Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии по разъяснению положительных последствий ратификации самой Конвенции и ее протоколов. В частности, недавние поправки к протоколам Конвенции предусматривают гибкий подход, который облегчает присоединение к ним новых Сторон. Например,

любая Сторона Конвенции, которая присоединится к Гетеборгскому протоколу до конца 2019 года, сможет отложить применение предельных значений выбросов загрязняющих веществ на срок до пятнадцати лет после вступления в силу пересмотренного Протокола.

Кроме того, для удовлетворения наиболее насущных потребностей стран с переходной экономикой, связанных с восполнением пробелов в области управления качеством воздуха, в рамках различных проектов в регионе осуществляется целый ряд мероприятий по сотрудничеству в технической, информационной и организационной областях.

Стороны Конвенции и ее протоколов показали, что в борьбе с трансграничным загрязнением воздуха можно добиться существенных результатов. Это было особенно непросто в области, где постоянно происходят изменения и появляются новые научные факты для формирования политики. Хотя не все проблемы решены, ЕЭК ООН удалось создать площадку для научных исследований, обмена передовым опытом, разработки практических методов борьбы с загрязнением воздуха, где страны могут учиться друг у друга и вдохновлять друг друга своим примером.

## Глядя в будущее

Нельзя не заметить, что между загрязнением воздуха и экосистемами, производством продовольствия, экономическим ростом и здоровьем и благополучием людей существуют сложные, часто многомерные связи.

Стороны Конвенции о загрязнении воздуха могут гордиться тем, что они добились сокращения выбросов в атмосферу различных загрязняющих веществ, но остаются и нерешенные проблемы: например, более девяноста процентов населения Европейского союза живут на территориях, где уровень загрязнения мелкодисперсными частицами (PM2.5) и концентрация озона превышают уровни, рекомендованные ВОЗ. А последние отчеты стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии показывают, что выбросы в воздух некоторых из основных загрязняющих веществ возросли.

По мере того как публикуются и получают широкую известность новые факты, общественность также начинает лучше понимать последствия загрязнения воздуха и требует более строгого ограничения выбросов и применения соответствующей политики.

Важнейшие задачи на будущее включают развитие межотраслевого сотрудничества между промышленностью, жилищно-коммунальным хозяйством, транспортным сектором и сельским хозяйством и увеличение числа Сторон Конвенции и протоколов к ней. Необходимо уделять этой проблеме больше внимания и создавать благоприятные политические условия для ее решения, особенно в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Необходимо расширять ведущуюся научно-исследовательскую работу в области воздействия загрязнения воздуха, комбинированного воздействия загрязнения воздуха и других факторов, связанных с окружающей средой, таких как изменение климата, а также в области технических решений для сокращения выбросов. Для того чтобы достаточно быстро добиться результатов, которые позволят смягчить долговременные последствия загрязнения воздуха, требуются значительные капиталовложения.

Международному сообществу нужно действовать согласованно и безотлагательно. Конвенция о загрязнении воздуха опирается на более чем 35-летний опыт, знания, накопленные ЕЭК ООН, и установленные партнерства для поддержки текущим и новым Сторонам в улучшении состояния окружающей среды, снижении заболеваемости и смертности, вызванных загрязнением воздуха, повышении продовольственной безопасности и ускорении экономического развития путем снижения загрязнения воздуха.

## Литература

Bloom, A.J., Burger, M., Kimball, B.A., and Pinter Jr, P.J., 2014. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO<sub>2</sub> in field-grown wheat. *Nature Climate Change* 4(6): 477-480.

Diaz, R.J. and Rosenberg, R., 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321(5891): 926-929.

Earth Policy Institute, 2013. *Global Grain Stocks Drop Dangerously Low as 2012 Consumption Exceeded Production* (see: <http://grist.org/article/global-grain-stocks-drop-dangerously-low-as-2012-consumption-exceeded-production/>) [Accessed on 15 September 2015].

EEA, 2007. *State of Europe's Environment, 4<sup>th</sup> Assessment Report*. Copenhagen: EEA.

\_\_\_\_\_, 2013. *EEA Signals: Every breath we take: Improving air quality in Europe*. Copenhagen: EEA.

\_\_\_\_\_, 2014. *Air pollution fact sheet 2014 – Bulgaria*. Copenhagen: EEA.

\_\_\_\_\_, 2015. *The European environment — state and outlook 2015 (SOER 2015)*. Copenhagen: EEA.

Erisman, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N.B., Petrescu, A.R., Leach A.M. and de Vries, W., 2013. Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368(1621). 20130116.

Greaver, T.L., Sullivan, T.J., Herrick, J.D., Barber, M.C., Baron, J.S., Cosby, B.J., ... and Novak, K.J., 2012. Ecological effects of nitrogen and sulfur air pollution in the US: what do we know?. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(7): 365-372.

Harmens, H. et al., 2011. *Air Pollution and Vegetation: ICP Vegetation Annual Review 2010/2011*. Centre for Ecology & Hydrology.

Holland, M., Kinghorn, S., Emberson, L., Cinderby, S., Ashmore, M., Mills, G. and Harmens, H., 2006. *Development of a framework for probabilistic assessment of the economic losses caused by ozone damage to crops in Europe. Part of the UNECE International Cooperative Programme on Vegetation. 2006. Contract Report EPG 1/3/205. CEH Project No: C02309NEW*.

Hollaway, M.J., Arnold, S.R., Challinor, A.J. and Emberson, L.D., 2012. Intercontinental trans-boundary contributions to ozone-induced crop yield losses in the Northern Hemisphere. *Biogeosciences* 9: 271-292.

Kenessariyev, U., Golub, A., Brody, M., Dosmukhametov, A., Amrin, M., Erzhanova, A., and Kenessary, D., 2013. Human health cost of air pollution in Kazakhstan. *Journal of Environmental Protection* 4(08): 869.

Lassaletta, L., Billen, G., Grizzetti, B., Garnier, J., Leach, A.M., and Galloway, J.N., 2014. Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50-year trends. *Biogeochemistry* 118(1-3): 225-241.

Mickley, L.J., Jacob, D.J., Field, B.D., and Rind, D., 2004. Effects of future climate change on regional air pollution episodes in the United States. *Geophysical Research Letters* 31(24).

OECD, 2007. *Policies for a Better Environment Progress in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia: Progress in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia*. Paris: OECD.

\_\_\_\_\_, 2014. *The Cost of Air Pollution: Health Impacts of Road Transport*, OECD Publishing.

Schneider, J., Nagl, C. and Read, B., 2014. *EU Air Quality Policy and WHO Guideline Values for Health*. Brussels: European Commission.

UNEP, 2014. *The Emissions Gap Report 2014*. Nairobi: UNEP.

Walton, H., Dajnak, D., Beevers, S., Williams, M., Watkiss, P. and Hunt, A., 2015. *Understanding the Health Impacts of Air Pollution in London*. London: Transport for London and the Greater London Authority.

West, J.J., Smith, S.J., Silva, R.A., Naik, V., Zhang, Y., Adelman, Z., ... and Lamarque, J.F., 2013. Co-benefits of mitigating global greenhouse gas emissions for future air quality and human health. *Nature climate change* 3(10): 885-889.

WHO, 2004. *Air Quality and Health in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia*. Report on the WHO Workshop St. Petersburg, Russian Federation, 13 – 14 October 2003.

\_\_\_\_\_, 2014. *Burden of disease from Household Air Pollution for 2012*. Geneva: WHO.

\_\_\_\_\_, 2015. *Reducing Global Health Risks Through Mitigation of Short-Lived Climate Pollutants. Scoping Report For Policy-makers*. Geneva: WHO.

WHO Regional Office for Europe and OECD, 2015. *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

Wilkinson, S., Mills, G., Illidge, R., and Davies, W.J., 2012. How is ozone pollution reducing our food supply? *Journal of Experimental Botany* 63(2): 527–536. doi:10.1093/jxb/err317

WMO, 2012. *WMO/IGAC Impacts of Megacities on Air Pollution and Climate*. Geneva: WMO.

## Список сокращений

<b>АООС США</b>	Агентство по охране окружающей среды США
<b>ВВП</b>	Валовой внутренний продукт
<b>ВМО</b>	Всемирная метеорологическая организация
<b>ВОЗ</b>	Всемирная организация здравоохранения
<b>ЕАОС</b>	Европейское агентство по окружающей среде
<b>ЕМЕП</b>	Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе
<b>ЕС</b>	Европейский союз
<b>ЭК ООН</b>	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
<b>ЛОС</b>	Летучие органические соединения
<b>ОЭСР</b>	Организация экономического сотрудничества и развития
<b>СОЗ</b>	Стойкие органические загрязнители
<b>ЦУР</b>	Цель в области устойчивого развития
<b>ЮНЕП</b>	Программа по окружающей среде Организации Объединенных Наций
<b>NO<sub>x</sub></b>	Оксиды азота
<b>PM</b>	Дисперсное вещество – загрязнитель воздуха, представляющий собой смесь частиц, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. PM10 – частицы с аэродинамическим диаметром не более 10 микрон (крупнодисперсное вещество), PM2.5 – частицы с аэродинамическим диаметром не более 2,5 микрон (мелкодисперсное вещество)
<b>SO<sub>x</sub></b>	Оксиды серы



# Чистый воздух для жизни

Загрязнение воздуха наносит вред здоровью людей, влияет на продовольственную безопасность, затрудняет экономическое развитие, способствует изменению климата и ухудшает состояние окружающей среды, которая поддерживает нашу жизнедеятельность. Загрязнение воздуха не знает государственных границ: выбросы в воздух из источника, находящегося в одной стране, могут переноситься и осажаться на территории другой, иногда на расстоянии в тысячи километров. Вот почему в 1979 году около тридцати стран и Европейское сообщество, осознав необходимость общего решения этой проблемы, подписали Конвенцию о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния под эгидой Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций. Совместные усилия привели к успешным результатам: объем сокращения выбросов ряда вредных веществ в Европе с 1990 года составил от 40 до 80 процентов. Однако нужно сделать еще очень многое. Необходимо усилить взаимодействие между отраслями, способствующими загрязнению воздуха, принимать соответствующие локальные меры, меры на уровне отдельных стран и на международном уровне.

Информационная служба  
Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций

Дворец Наций  
CH - 1211 Geneva 10, Switzerland  
Телефон: +41(0)22 917 44 44  
Факс: +41(0)22 917 05 05  
Адрес электронной почты: [info.ece@unece.org](mailto:info.ece@unece.org)  
Веб-сайт: <http://www.unece.org>