

**Итоговые
рекомендации:
Борьба с
краткосрочными
факторами
арктического
потепления и таяния
северных льдов**

Семинар по неуглеродным факторам глобального потепления. Программа арктического мониторинга и оценки (Arctic Monitoring and Assessment Program, AMAP)

*Норвегия, Осло
15 - 16 сентября 2008 года*

Арктика находится в опасном положении, и привел ее на грань кризиса беспрецедентный рост температуры за последние несколько лет. За прошедшее десятилетие температура в северных регионах увеличивалась с быстротой, почти вдвое превышающей скорость глобального потепления на планете. Этот процесс усугублялся более ранним наступлением и большей продолжительностью периодов таяния арктических льдов, растущими темпами таяния материкового льда Гренландии и уменьшением площадей ледовых покровов морей в летнее время.

Эти столь неожиданно быстрые изменения ускорили приближение критического рубежа – «точки невозврата» как для самой Арктики, так и для климата всей Земли, на который влияют процессы, протекающие в Арктике. За этим рубежом – такие риски как повышение уровня моря и выход метана из промерзших почв на территориях вечной мерзлоты, с последствиями, масштаб которых может выйти далеко за пределы Арктики. Сама стремительность изменений, происходящих в арктическом климате, серьезно ограничивает возможность для коренных народов севера вовремя адаптироваться к таким изменениям. Что касается экологического ущерба, то столь скорое повышение температуры угрожает биологическому разнообразию: виды, распространенные в этих регионах, не успеют эволюционировать достаточно быстро, чтобы выжить.

Большая часть изменений климата в Арктике вызвана глобальным потеплением, и потому любые хоть сколько-нибудь конструктивные действия по предотвращению долговременного потепления в Арктике должны основываться, в первую очередь, на сокращении выбросов углекислого газа. Тем не менее, даже если бы все выбросы углекислого газа удалось остановить уже сегодня, глобальное потепление не сбавило бы ход настолько быстро, чтобы можно было избежать все ускоряющихся изменений в климате северных территорий Земли. В то же время эффект, оказываемый в совокупности несколькими коротко-живущими факторами изменения климата – черным (или техническим) углеродом (black carbon), тропосферным озоном и метаном, – по силе своего воздействия на температуру Арктики примерно равен ущербу, наносимому выбросами углекислого газа в краткосрочной перспективе.

В последние пять лет изучение коротко-живущих факторов глобального потепления получило большое развитие благодаря первому толчку, данному этому направлению исследованиями Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и мерами, принятыми в области контроля над атмосферным загрязнением. Ученые соглашаются в том, что усилия по урегулированию уровня этих веществ в атмосфере Земли могут принести значительное благо окружающей среде Арктики и, возможно, также замедлить наступление весеннего потепления в северных широтах, которое в последние годы происходит раньше, чем обычно. Учитывая, что продолжительность жизни этих веществ относительно невелика – от нескольких дней до нескольких лет, – снижение количества этих

агентов в атмосфере должно дать более быстрый положительный эффект для климата Арктики, чем одно лишь сокращение выбросов углекислого газа.

Несмотря на то, что отдельные вопросы относительно конкретных механизмов и вероятных масштабов действия требуют дополнительной научной проработки, участники Рабочей группы пришли к общему мнению, что принятие некоторых заблаговременных шагов по сдерживанию коротко-живущих факторов потепления вкупе с параллельным сокращением выбросов углекислого газа и мерами, предпринятыми далее на основе продолжающихся исследований, дают достаточную потенциальную возможность замедлить ход потепления и таяния льдов в Арктике, чтобы убедить Совет начать действовать уже сегодня. Такие усилия могут быть развернуты в рамках существующих механизмов по улучшению качества воздуха и климатических условий как на уровне отдельных государств, так и в международном масштабе. Расширенные действия по борьбе с коротко-живущими факторами потепления благоприятно скажутся не только на климате Арктики, но и на здоровье населения, проживающего в северных регионах.

Шаги, предпринятые Советом сегодня, могут стать основой будущих дополнительных действий по стабилизации ледовых покровов арктических морей и материкового льда Гренландии. Замедлив темпы потепления в этот критический момент, такие меры заметно снизят риск скорого наступления «точки невозврата», помогут коренным народам легче приспособиться к изменениям арктического климата и позволят сохранить биологическое разнообразие видов северных регионов Земли.

Рекомендации для научных арктических наблюдений и/или для рассмотрения в рамках программы АМАР Мониторинг и Исследования:

1. Государства-члены Арктики и государства-наблюдатели должны определить нынешние национальные мероприятия, связанные с наиболее критически необходимыми наблюдениями и исследованиями, как описано в Научном Обзоре Семинара, и разработать дополнительные рекомендации по необходимым исследованиям для встречи министров в апреле 2009 года.
2. Государства члены Арктики должны работать по совершенствованию и расширению сети мониторинга и пунктов наблюдений для краткосрочных загрязнителей атмосферы, основываясь на существующие и планируемые сети научных арктических наблюдений.

Первостепенные национальные действия и действия Совета:

1. Министры должны рассматривать обязательство по выполнению максимально возможных сокращений метана в арктических странах и в глобальном масштабе в краткосрочной перспективе в целях достижения быстрых позитивных результатов для климата Арктики. Фокус должен быть направлен на источники метана, существенные для Арктики и на глобальном уровне (нефть и газ, угольные шахты, сельское хозяйство и места свалок отходов). Также делать упор на дополнительные национальные действия и международное сотрудничество, такое как участие в программах «Партнерство Метан-на-Рынки», Механизм Чистого Развития и Совместное Осуществление. Эти меры будут иметь дополнительную выгоду от снижения фонового уровня тропосферного озона.

2. Научные арктические наблюдения должны быть в рамках первоочередного рассмотрения рабочей группой с целью оценки вариантов смягчения ситуации с черным углеродом, которые обсуждались в базовом документе, и определять дальнейшие возможные варианты, с целью разработки всеобъемлющей арктической стратегии по сокращению уровня черного углерода, достигшего Арктики с последующим отчетом на Совете.

3. Министры должны рассмотреть обязательства государств-членов и предложить облегченные обязательства для стран наблюдателей, чтобы определить меры, которые ограничат сжигание сельскохозяйственных отходов, особенно весной, с целью уменьшения переноса черного углерода во время чувствительного сезона арктического таяния. Члены Совета, у которых есть ограничения, могут рассмотреть вопрос о предоставлении технической помощи в натуральном выражении и в проведении нормативной экспертизы.

4. Члены Совета и заинтересованные наблюдатели должны выполнять местный анализ на национальном уровне реальности рекомендуемых и дополнительные возможности для всех недолговечных загрязнителей атмосферы и инициировать осуществление действий, с отчетами органам Совета не позднее 2011 года.

Пропаганда в других Форумах:

1. Научные арктические наблюдения должны включать объединенный подход Арктических стран и Совета к Декабрьскому 2008 года Исполнительному Органу по Конвенции о Трансграничном загрязнении воздуха на длительные расстояния, чтобы внести на рассмотрение влияния коротко-живущих загрязнителей атмосферы в ходе текущего пересмотра Гётеборгского протокола, в свете их экологического влияния на климат в Арктике: как произошло это с тяжелыми металлами и стойкими органическими загрязнителями в начале 1990-х годов.

2. Рассмотреть вопрос о совместном подходе членами Совета и Международной Морской Организации, рекомендуя строгие ограничения на выбросы черного углерода и тропосферного озона, с целью ограничения их вклада в арктическое потепление и таяние.

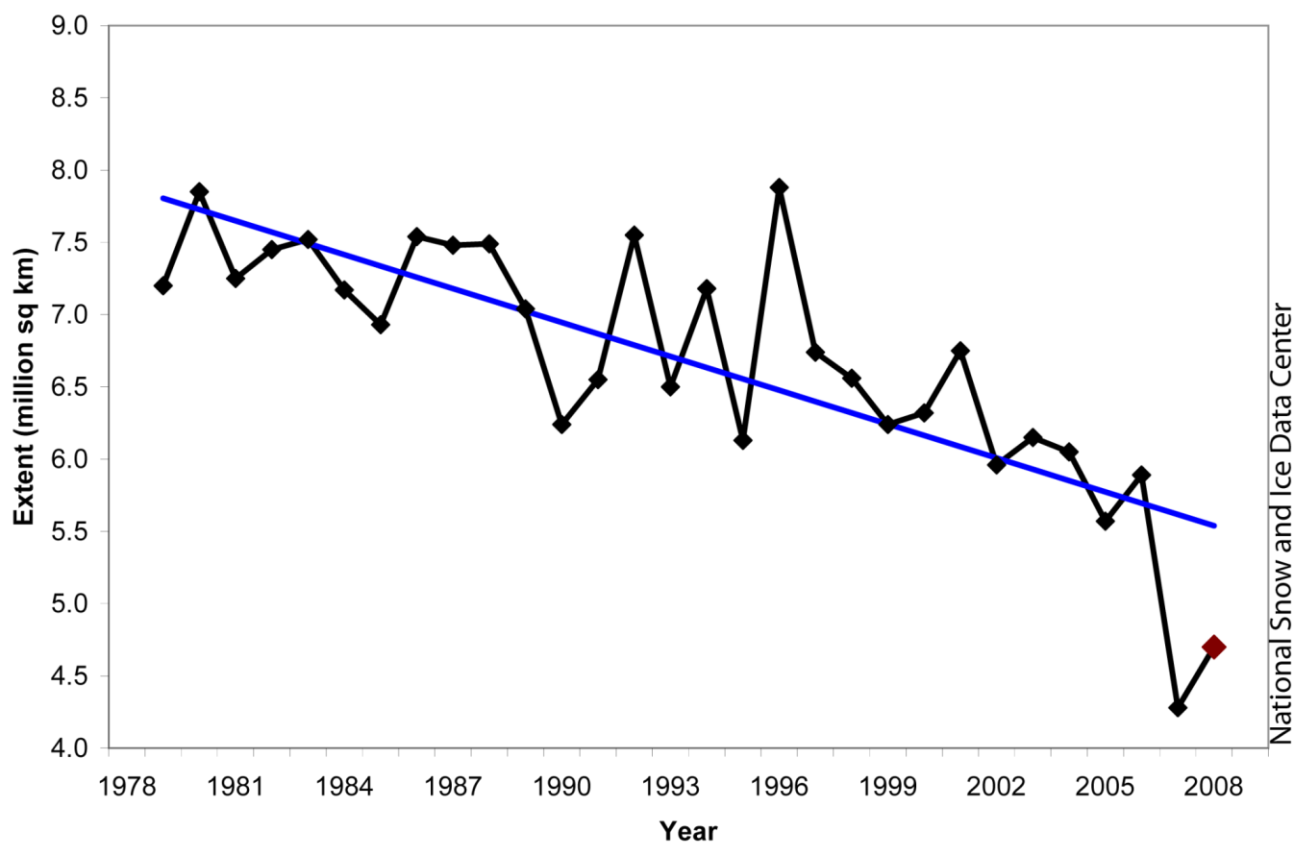
3. Рассмотреть финансовую сторону вопроса событий COP-14 и/или COP-15, чтобы обратить внимание общественности на глобальном уровне необходимость действий, направленных против коротко-живущих загрязнителей атмосферы.

4. Рассмотреть обращение в программу ООН по окружающей среде с просьбой включить в их информационную программу по изменению климата проблему черного углерода и необходимость уменьшать выбросы для пользы Арктического климата.

Общая информация:
Борьба с коротко-живущими факторами арктического потепления и таяния северных льдов

Семинар по неуглеродным факторам глобального потепления
Программы арктического мониторинга и оценки
(Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP)
Норвегия, Осло, 15 и 16 сентября 2008 года

Сентябрьские площади арктического морского льда



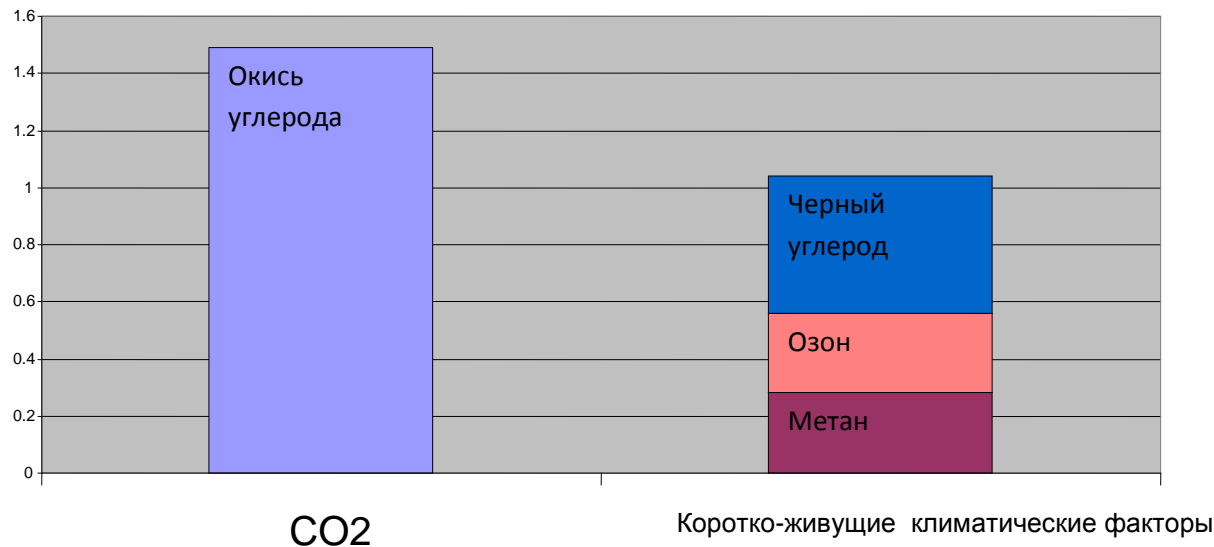
Особенности воздействия коротко-живущих факторов потепления:

Основной ущерб коротко-живущие факторы потепления наносят климату Арктики ввиду своего сезонного характера: самое сильное воздействие эти вещества оказывают в периоды от конца зимы до середины лета, в ходе весеннего таяния. Однако каждый из этих агентов обладает собственными отличными характеристиками, которые важно учитывать при разработке будущих мер по ограничению последствий от их воздействия. При этом все три фактора способствуют загрязнению воздуха в виде частиц и смога и потому вредны для человека. Снижение уровня этих веществ в атмосфере принесет существенную пользу здоровью населения.

Черный углерод (black carbon) состоит из мелких черных частиц, – обуглившихся остатков, пепла, сажи и древесного угля, – поднимающихся в атмосферу в результате неполного сгорания растительности или ископаемого топлива, например, в дизельных двигателях или печах, разогреваемых древесиной. Черный углерод вызывает потепление в Арктике двумя путями. Во-первых, уходя в атмосферу в аэрозольной форме, он создает темный «дымовой слой», который, являясь сильным поглотителем солнечного излучения, способствует глобальному повышению температуры и, как следствие, потеплению в Арктике. Наибольшие количества черного углерода в глобальном масштабе попадают в атмосферу из источников в южных широтах, таких как плиты, которые топятся дровами. Во-вторых, – что более важно в применении к Арктике, – часть черного углерода, перенесенного воздушными путями в северные широты, оседает на снежных и ледовых покровах Арктики, меняя их структуру и делая их поверхность более темными, что приводит к большему поглощению солнечного света и более быстрому таянию. Подробные исследования, проведенные недавно методом моделирования, показали, что большая часть черного углерода, оседающего на поверхности арктических льдов, вырабатывается источниками в северных широтах. По оценкам, 80% углерода оседает в Гренландии (из них половина поступает из Северной Америки и другая половина – из Европы), и около 70% откладывается на поверхности морских льдов (большая часть этого углерода поступает из Европы и, возможно, Северной Азии).

Влияние CO2 на температуру, в сравнении с другими факторами

Temperature in degrees C



Потепление в Арктике с доиндустриальной эры. Источник: Куинн и др. (Quinn et al), 2007 г.. Наиболее точная оценка степени влияния на повышение температуры осевшего (поверхностного) технического углерода.

(Замечание: Диапазон неопределенности относительно потенциального воздействия поверхностного технического углерода оценивается в пределах от -87% до +240% в глобальном масштабе, по сравнению с диапазоном примерно в $\pm 10\%$ в случае фактора углекислого газа).

Дальнейшее изучение проб арктического снега и льда должно подтвердить результаты моделирования. Наибольшее воздействие на темпы таяния оказывается отложениями черного углерода, поступающего в конце зимы и весной, что подчеркивает важность сокращения выбросов черного углерода в конкретные периоды, например, во время весенних сельскохозяйственных работ, когда происходит сжигание пожнивных остатков.

Необходимо отметить, что черный углерод, как правило, выбрасывается в атмосферу в составе смесей, включающих в себя органический углерод и другие аэрозоли (такие как сульфаты, нитраты и аммоний), которые как раз охлаждают климат Земли, поскольку отражают солнечный свет. Таким образом, усилия по сокращению выбросов черного углерода должны быть адресно направлены на те источники, которые вырабатывают излишнее количество черного углерода, способствующее глобальному потеплению.

Тропосферный (или приземный) озон (O₃) формируется в атмосфере как смесь предыдущих выбросов загрязняющих веществ: угарного газа (CO), оксидов азота (NO_x), летучих органических углеродов неметанового ряда (NMVOCs) и метана. Как и метан, тропосферный озон является глобальным фактором потепления, вызывающим и потепление в Арктике; однако в арктических регионах он оказывает «утепляющий» эффект также и зимой и ранней весной, когда собирающийся в нижних северных широтах тропосферный озон охватывает Арктику своего рода «одеялом» из смога. Происходит это потому, что из-за недостатка солнечного света в зимний период озон может задерживаться в атмосфере в течение двух месяцев – в отличие от летнего периода, когда продолжительность жизни озона не превышает одной-двух недель. Такое «накопление» потепления с зимы до весны, по-видимому, способствует более раннему наступлению весеннего таяния. Это означает, что сокращение тропосферного озона в средних и высоких северных широтах зимой и ранней весной должно дать несколько более ощутимый положительный эффект для климата Арктики, нежели подобное сокращение в других регионах. Большая часть приземного озона поступает в атмосферу Арктики из Северной Америки.

Метан (CH₄) по Киотскому протоколу считается одним из парниковых газов, но характеризуется относительно краткой продолжительностью жизни (около 9 лет). Однако метан способствует арктическому потеплению не только как один из факторов потепления в глобальном масштабе, но и в качестве одного из компонентов тропосферного озона. Если сокращение выбросов черного углерода и озона в северных широтах дает только дополнительный эффект для Арктики, по сравнению с сокращением выбросов загрязняющих веществ в других местах, то сокращение выбросов метана положительно отразится на климате Арктики, даже если произойдет в любом месте на планете и в любое время года, так как снижение уровня метана может замедлить глобальное потепление намного быстрее, чем сокращение уровня парниковых газов с более длительной продолжительностью жизни.

Действие факторов потепления и мер по их ограничению в Арктике в краткосрочной и долгосрочной перспективе:

Оценка достижимого положительного эффекта сокращения коротко-живущих факторов потепления в Арктике включает в себя расчет эффективности различных мер как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе, поскольку некоторые изменения, происходящие в климате Арктики – такие как таяние ледовых покровов морей – могут достигнуть

критической «точки невозврата» уже в ближайшие годы. В отличие от углекислого газа, факторы потепления с малой продолжительностью жизни оказывают наибольшее негативное воздействие именно в краткосрочной перспективе. Эту особенность коротко-живущих факторов потепления иллюстрирует сравнение оценочных выбросов в углекислом эквиваленте за 20 и 100 лет (в таблице выбросов, ниже, использованы усредненные данные, полученные в недавних исследованиях).

Абсолютные и оценочные антропогенные выбросы коротко-живущих факторов изменения климата¹

Загрязняющее вещество	Абсолютные выбросы (по данным 2000 года, в тераграммах)	В углекислом эквиваленте за 20 лет, включая диапазон погрешности	В углекислом эквиваленте за 100 лет, включая диапазон погрешности
Метан	287	20664	7175
Черный углерод (1996 г.)	5	11000 (3450 - 23500)	3400 (1050 - 7500)
Угарный газ	549	3294 (1647 - 4941)	1098 (549 - 1647)
Летучие органические углероды неметанового ряда	140	1540 (420 - 2520)	560 (140 - 840)
Оксиды азота ²	102	0	0
Углекислый газ	27173	27173	27173

Также для определения достижимого положительного эффекта для Арктики требуется оценить, сокращение каких загрязняющих веществ будет иметь наибольшее воздействие за одну единицу сокращения. Таблица абсолютных и оценочных антропогенных выбросов показывает, что наибольший потенциал несет в себе сокращение метана и черного углерода, тогда как сокращение выбросов исходных продуктов тропосферного озона даст хотя и заметный, но все же намного более скромный эффект. (Следует отметить, что в приведенном анализе сравниваются мировые выбросы. Региональные данные по выбросам черного углерода в Арктике, ввиду воздействия черного углерода, оседающего на поверхности снега и льда, должны показать больший ущерб от загрязнения этим веществом. То же, хотя и в меньшей степени, относится к выбросам озона в ранневесенний период в средних и высоких северных широтах).

¹ Источник: Четвертый Доклад об оценках Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) – IPCC Fourth Assessment, 2007 год.

² Эффект от мер по сокращению оксидов азота трудно определить в однозначном порядке, особенно в долгосрочной перспективе. Само по себе сокращение уровня оксидов азота не должно привести ни к большему потеплению, ни к охлаждению климата. Однако в сочетании с сокращением метана и других исходных продуктов приземного озона, сокращение оксидов азота должно дать положительный эффект для климата Арктики.

Наиболее эффективные меры по предупреждению последствий воздействия коротко-живущих факторов потепления:

Первый блок рекомендаций по урегулированию воздействия коротко-живущих факторов потепления – меры так называемой «первой линии обороны» – включают в себя те шаги и мероприятия, которые, по мнению Рабочей группы, несут в себе наибольший потенциал в качестве мер неотложного реагирования. Эти рекомендации обусловлены тем пониманием особого воздействия коротко-живущих факторов потепления в Арктике, – как и существующих технологических возможностей, – которым мы обладаем на сегодняшний день. Второй блок – вторая «линия обороны» – представляет собой мероприятия, которые могут обрести столь же важное значение, сколь и первые шаги, по мере того, как будут продвигаться вперед научные разработки и/или технологии по предупреждению последствий глобального потепления.

Черный углерод: Приоритет здесь отдан сокращению черного углерода в регионах к северу от 40 градусов широты – то есть, в Европе, Канаде, частично в США и Северной Азии³. Эти меры могут иметь положительный эффект и в плане предотвращения глобального повышения температуры, и для предупреждения таяния льдов и снега в Арктике. К тому же, их обеспечение входит в сферу компетенции стран-членов Арктического Совета. Поскольку черный углерод почти всегда выбрасывается в атмосферу в смеси с другими, охлаждающими веществами, предпочтительным вариантом будет направленное применение шагов по сокращению к тем источникам, которые производят преимущественно черный углерод:

- Введение в широкое использование мер по контролю твердых частиц, выделяющихся с выхлопами дизельных двигателей (таких как топливо со сверхнизким содержанием серы и фильтры для улавливания твердых частиц);
- Сокращение выбросов черного углерода (и, в некоторой степени, угарного газа) путем ограничения сжигания пожнивных остатков – особенно весной, с тем чтобы ограничить оседание черного углерода в критичный период арктического таяния; по мере усовершенствования технологических возможностей, переход на производство и применение биоугля;
- Сокращение выбросов черного углерода, производимых при факельном сжигании газа в ходе работ по добыче нефти, а также выбросов в морской транспортной отрасли.

Метан: Несмотря на то, что он является коротко-живущим фактором потепления, метан, тем не менее, обладает гораздо более длительной продолжительностью жизни в атмосфере, чем остальные четыре загрязнителя. Сокращение содержания этого газа в атмосфере в любом месте планеты может иметь существенный положительный эффект для климата Арктики. В этой связи страны, располагающиеся в северных широтах, должны обратить особое внимание на необходимость привлечь дополнительные значительные усилия по сокращению выбросов метана не только в Арктике, но и в глобальном масштабе, сосредоточив деятельность на следующих мерах:

³ Под Северной Азией понимаются территории к северу от 40 градусов широты – Монголия, Северная Корея и регионы Китая, располагающиеся севернее Пекина (от трети до четверти всей территории страны).

- Дегазация угольных шахт и рекуперация вентиляционного метана угольных шахт.
- Меры по адресному сокращению утечек в системах добычи нефти и природного газа.
- Усовершенствование сельскохозяйственных процессов и использование технологий анаэробного сбраживания.
- Введение улучшенной практики обращения с твердыми бытовыми отходами для улавливания, сжигания или, по возможности, конструктивного использования биогаза.
- Усовершенствование технологий переработки сточных вод, особенно в странах, где сточные воды не проходят аэробную биохимическую очистку; в случае применения анаэробных технологий, улавливание и сжигание отходящего газа.

Тропосферный озон: Описанные выше шаги по сокращению выбросов метана являются также эффективными мерами и для ограничения фонового содержания озона.

Меры, представляющие собой «второй фронт» борьбы с коротко-живущими факторами потепления в Арктике, могут быть рекомендованы либо станут доступны к применению в течение от одного года до двух лет, при условии, что для их осуществления будут приложены существенные усилия (такие как дополнительное моделирование и измерения, планирование реализации проектов и развитие соответствующих технологий). Эти меры включают в себя:

Черный углерод:

- Идентификацию источников и сокращение выбросов черного углерода в регионах Северной Америки, Европы и Северной Азии; для сокращения этих выбросов существуют конкретные технологии, однако определение источников выбросов остается, преимущественно, нерешенным вопросом.
- Энергоэффективность среди индивидуальных потребителей (при расходе энергии, получаемой при сжигании угля и биомассы) в странах Северной Азии, а также, в меньшей степени, регионах Северной и Восточной Европы.

Тропосферный озон:

- Сокращение выбросов угарного газа, оксидов азота и летучих органических углеродов неметанового ряда путем широкого распространения мер по уменьшению автомобильных выхлопов (таких как каталитические нейтрализаторы отработавших газов, технический осмотр и обслуживание транспортных средств) и выбросов, происходящих при хранении топлива.
- Сокращение выбросов оксидов азота путем установки либо введения требований к установке каталитических нейтрализаторов и других устройств каптивации отработавших газов на автомобилях и малых установках горения; многие технологии, уже используемые для улавливания автомобильных выхлопов угарного газа и летучих органических углеродов неметанового ряда, также применимы и для сокращения выхлопов оксидов азота.
- Ограничение выбросов оксидов азота путем разработки более жестких регуляторных мер, таких как введение предельно допустимых норм выбросов загрязняющих веществ для всех источников загрязнения нового поколения, а также использование более экологически чистых видов топлива.
- Сокращение летучих органических углеродов неметанового ряда с применением технологий улавливания и сжигания в промышленных условиях и систем рекуперации

растворителей, а также сокращение выбросов, производимых в ходе использования товаров народного потребления.