

# **ПРОТОКОЛ ОБ ОГРАНИЧЕНИИ ВЫБРОСОВ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЛИ ИХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ПОТОКОВ К КОНВЕНЦИИ 1979 ГОДА О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ**

Стороны,

преисполненные решимости осуществить Конвенцию о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния,

обеспокоенные тем, что в подверженных загрязнению районах Европы и Северной Америки нынешние выбросы летучих органических соединений (ЛОС) и образующиеся в результате этого вторичные продукты фотохимического окисления причиняют ущерб природным ресурсам, имеющим жизненно важное экологическое и экономическое значение, и при определенных условиях воздействия наносят вред здоровью людей,

отмечая, что в соответствии с Протоколом об ограничении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков, принятым в Софии 31 октября 1988 года, уже существует соглашение о сокращении выбросов окислов азота,

признавая роль ЛОС и окислов азота в образовании тропосферного озона,

признавая также, что ЛОС, окислы азота и образующийся в результате их выбросов озон переносятся через международные границы, влияя на качество воздуха в соседних государствах,

принимая во внимание, что механизм образования фотохимических окислителей таков, что для уменьшения распространения фотохимических окислителей необходимо сократить выбросы ЛОС,

принимая во внимание также, что выбросы метана и окиси углерода, являющиеся результатом деятельности человека, присутствуют на фоновых уровнях в атмосфере региона ЕЭК и способствуют образованию эпизодических пиковых уровней озона; что в дополнение к этому их окисление в глобальном масштабе в присутствии окислов азота способствует образованию фоновых уровней тропосферного озона, на что оказывают дополнительное влияние фотохимические процессы; и что метан, как ожидается, станет на других форумах объектом мер по ограничению выбросов,

напоминая, что Исполнительный орган по Конвенции на своей шестой сессии отметил необходимость ограничения выбросов ЛОС или их трансграничных потоков, а также ограничения распространения фотохимических окислителей и необходимость для Сторон, которые уже сократили эти выбросы, продолжать применять и пересматривать установленные ими нормы выбросов ЛОС,

учитывая уже принятые некоторыми Сторонами меры, которые привели к сокращению их национальных годовых выбросов окислов азота и ЛОС,

отмечая, что некоторые Стороны установили нормы качества воздуха и/или цели в отношении тропосферного озона и что Всемирная организация здравоохранения и другие компетентные органы установили нормы концентраций тропосферного озона,

преисполненные решимости принять эффективные меры по ограничению и сокращению национальных годовых выбросов ЛОС или трансграничных потоков ЛОС и образующихся в результате этого вторичных продуктов фотохимического окисления, в частности путем применения соответствующих национальных или международных норм выбросов в отношении новых мобильных и новых стационарных источников и реконструкции существующих крупных стационарных источников, а также путем ограничения в продуктах для промышленного и бытового использования содержания компонентов, являющихся потенциальными источниками выбросов ЛОС,

сознавая, что летучие органические соединения существенно различаются между собой по своей химической активности и потенциальной способности создавать тропосферный озон и другие фотохимические окислители и что у всех отдельных соединений эта потенциальная способность может меняться в зависимости от времени и места, а также от метеорологических и других факторов,

признавая, что такие различия и отклонения следует принимать во внимание для обеспечения наибольшей возможной эффективности мер по ограничению и сокращению выбросов и трансграничных потоков ЛОС при сведении к минимуму образования тропосферного озона и других фотохимических окислителей,

принимая во внимание имеющиеся научно-технические данные о выбросах, перемещениях в атмосфере и воздействии ЛОС и фотохимических окислителей на окружающую среду, а также о технологиях борьбы с ними,

признавая, что научно-технические знания в данной области расширяются и что это необходимо будет учитывать при рассмотрении действия настоящего Протокола и при принятии решений о дальнейших действиях,

отмечая, что разработка подхода, основанного на критических уровнях, направлена на создание ориентированной на воздействие загрязнителей научной основы, которая будет учитываться при рассмотрении действия настоящего Протокола и при принятии решений о дальнейших согласованных на международном уровне мерах по ограничению и сокращению выбросов ЛОС или трансграничных потоков ЛОС и фотохимических окислителей,

согласились о нижеследующем:

## **Статья 1**

### **Определения**

Для целей настоящего Протокола

1. "Конвенция" означает Конвенцию о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, принятую в Женеве 13 ноября 1979 года.

2. "ЕМЕП" означает Совместную программу наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе.
3. "Исполнительный орган" означает Исполнительный орган по Конвенции, учрежденный в соответствии с пунктом 1 статьи 10 Конвенции.
4. "Географический охват ЕМЕП" означает район, определенный в пункте 4 статьи 1 Протокола к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, касающегося долгосрочного финансирования Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП), принятого в Женеве 28 сентября 1984 года.
5. "Район регулирования содержания тропосферного озона" (РРТО) означает район, определенный в приложении I в соответствии с условиями, изложенными в пункте 2 b) статьи 2.
6. "Стороны" означают, если контекст не требует иного, Стороны настоящего Протокола.
7. "Комиссия" означает Европейскую экономическую комиссию Организации Объединенных Наций.
8. "Критические уровни" означают концентрации загрязнителей в атмосфере для конкретного времени воздействия, ниже которых, согласно современному уровню знаний, не возникают непосредственные вредные последствия для таких рецепторов, как люди, растения, экосистемы или материалы.
9. "Летучие органические соединения", или "ЛОС", означают, если не указано иное, все органические соединения антропогенного происхождения, кроме метана, способные производить фотохимические окислители в реакции с окислами азота при наличии солнечного света.
10. "Категория крупных источников" означает любую категорию источников, которые выбрасывают загрязнители воздуха в виде ЛОС, включая категории, описанные в приложениях II и III, и на которые ежегодно приходится по меньшей мере 1% общего объема национальных выбросов ЛОС, измеряемого или рассчитываемого в первый календарный год со дня вступления в силу настоящего Протокола, а затем один раз каждые четыре года.
11. "Новый стационарный источник" означает любой стационарный источник, строительство или существенная модификация которого были начаты по истечении двух лет со дня вступления в силу настоящего Протокола.
12. "Новый мобильный источник" означает любое дорожное механическое транспортное средство, которое произведено по истечении двух лет со дня вступления в силу настоящего Протокола.
13. "Фотохимический потенциал образования озона" (ФПОО) означает потенциал отдельного ЛОС, по отношению к потенциалу других ЛОС, образовывать озон в результате реакции с окислами азота при наличии солнечного света, как описано в приложении IV.

## Статья 2

### Основные обязательства

1. Стороны ограничивают и сокращают свои выбросы ЛОС с целью сокращения их трансграничных потоков и потоков образующихся вторичных продуктов фотохимического окисления в целях охраны здоровья человека и окружающей среды от вредного воздействия.

2. Каждая Сторона с целью выполнения требований, содержащихся в пункте 1 выше, ограничивает и сокращает свои национальные годовые выбросы ЛОС или их трансграничные потоки любым из следующих способов, определяемых при подписании:

а) Сторона принимает как можно скорее и в качестве первого шага эффективные меры для сокращения к 1999 году как минимум на 30% своих национальных годовых выбросов ЛОС, используя в качестве основы уровни 1988 года или любой другой годовой уровень за период 1984-1990 годов, который она может указать при подписании настоящего Протокола или при присоединении к нему; или

б) в тех случаях, когда ее годовые выбросы способствуют концентрациям тропосферного озона в районах, находящихся под юрисдикцией одной или более других Сторон, и такие выбросы происходят только из находящихся под ее юрисдикцией районов, которые определены в приложении I в качестве РРТО, она принимает как можно скорее и в качестве первого шага эффективные меры для:

i) сокращения к 1999 году, как минимум на 30%, своих годовых выбросов ЛОС из определенных таким образом районов, используя в качестве основы уровни 1988 года или любой другой годовой уровень за период 1984-1990 годов, который она может указать при подписании настоящего Протокола или при присоединении к нему; и

ii) обеспечения того, чтобы ее общие национальные годовые выбросы ЛОС не превышали к 1999 году уровни 1988 года; или

с) в тех случаях, когда ее национальные годовые выбросы ЛОС составляли в 1988 году менее 500 000 т и 20 кг на одного жителя и 5 т/км<sup>2</sup>, она принимает как можно скорее и в качестве первого шага эффективные меры для обеспечения, как минимум, того, чтобы ее национальные годовые выбросы ЛОС не превышали, самое позднее к 1999 году, уровни 1988 года.

3. а) Кроме того, не позднее чем через два года со дня вступления в силу настоящего Протокола каждая Сторона:

i) применяет с учетом приложения II соответствующие национальные или международные нормы выбросов в

отношении новых стационарных источников, основанные на наилучших имеющихся технологиях, внедрение которых экономически осуществимо;

ii) применяет в отношении продуктов, содержащих растворители, меры на национальном и международном уровнях и поощряют использование продуктов с низким или нулевым содержанием ЛОС, с учетом приложения II, включая маркировку продуктов с указанием содержания в них ЛОС;

iii) применяет с учетом приложения III соответствующие национальные или международные нормы выбросов в отношении новых мобильных источников, основанные на наилучших имеющихся технологиях, применение которых экономически оправдано;

iv) способствует участию общественности в программах ограничения выбросов путем публичных сообщений, стимулируя наиболее оптимальное использование всех видов транспорта и поощряя внедрение схем рациональной организации движения.

b) Кроме того, не позднее чем через пять лет со дня вступления в силу настоящего Протокола в тех районах, в которых превышаются национальные или международные нормы содержания озона в тропосфере или в которых появляются трансграничные потоки или ожидается их появление, каждая Сторона:

i) применяет с учетом приложения II к существующим стационарным источникам, относящимся к категории крупных источников, наилучшие имеющиеся технологии, использование которых экономически целесообразно; и

ii) применяют с учетом приложений II и III методы сокращения выбросов ЛОС, возникающих при транспортировке бензина и заправке механических транспортных средств и уменьшения летучести бензина.

4. Сторонам предлагается при выполнении своих обязательств по этой статье придавать первоочередное значение сокращению и ограничению выбросов веществ, обладающих наибольшим ФПОО, принимая во внимание информацию, содержащуюся в приложении IV.

5. При осуществлении настоящего Протокола, и в особенности любых мер по замене продуктов, Стороны предпринимают соответствующие шаги для того, чтобы не допускать замены ЛОС другими ЛОС, которые являются токсичными и канцерогенными и наносят ущерб стратосферному озоновому слою.

6. В качестве второго шага Стороны не позднее чем через шесть месяцев со дня вступления в силу настоящего Протокола приступают к переговорам по дальнейшим

мерам, направленным на уменьшение годовых национальных выбросов летучих органических соединений или трансграничных потоков таких выбросов и образующихся в результате этого вторичных продуктов фотохимического окисления, принимая во внимание наилучшие имеющиеся научно-технические достижения, определенные на научной основе критические уровни и международно признанные контрольные уровни, роль окислов азота в образовании фотохимических окислителей и другие элементы, являющиеся результатом программы работы, осуществляемой согласно статье 5.

7. С этой целью Стороны сотрудничают, с тем чтобы определить:

- a) более подробную информацию по отдельным ЛОС и их значениям ФПОО;
- b) критические уровни для фотохимических окислителей;
- c) размеры сокращения национальных годовых выбросов или трансграничных потоков ЛОС и образующихся в результате этого вторичных продуктов фотохимического окисления, особенно с учетом требований достижения согласованных целей, основанных на критических уровнях;
- d) стратегии ограничения, например экономические механизмы, для обеспечения общей экономической эффективности при достижении согласованных целей; и
- e) меры по достижению такого сокращения и графика их проведения не позднее чем с 1 января 2000 года.

8. В ходе этих переговоров Стороны рассматривают вопрос о том, будет ли целесообразным для целей, указанных в пункте 1, дополнить такие дальнейшие шаги мерами по сокращению выбросов метана.

### **Статья 3**

#### **Дополнительные меры**

1. Меры, требуемые настоящим Протоколом, не освобождают Стороны от их иных обязательств осуществлять меры по сокращению общих газообразных выбросов, которые могут в значительной степени способствовать изменению климата, образованию фонового тропосферного озона, или истощению озонового слоя в стратосфере, или являются токсичными или канцерогенными.
2. Стороны могут принимать более строгие меры, чем меры, требуемые настоящим Протоколом.
3. Стороны устанавливают механизм контроля за соблюдением настоящего Протокола. В качестве первого шага на основе информации, представленной согласно статье 8, или другой информации любая Сторона, которая имеет основания считать, что другая Сторона действует или действовала каким-либо образом, не совместимым с ее обязательствами по настоящему Протоколу, может информировать об этом

Исполнительный орган и одновременно заинтересованные Стороны. По просьбе любой Стороны данный вопрос может быть рассмотрен на следующем заседании Исполнительного органа.

#### **Статья 4**

##### Обмен технологиями

1. Стороны в соответствии со своими национальными законами, правилами и практикой способствуют обмену технологиями в целях сокращения выбросов ЛОС, в частности, путем содействия:

- a) коммерческому обмену имеющейся технологией;
- b) установлению прямых связей и сотрудничества в промышленности, включая совместные предприятия;
- c) обмену информацией и опытом;
- d) предоставлению технической помощи.

2. Содействуя осуществлению видов деятельности, указанных в пункте 1 настоящей статьи, Стороны создают для этого благоприятные условия путем облегчения контактов и сотрудничества между соответствующими организациями и отдельными лицами в частном и государственном секторах, имеющими возможность предоставлять технологию, оказывать проектные и инженерные услуги, предоставлять оборудование или финансовые средства.

3. Не позднее чем через шесть месяцев со дня вступления в силу настоящего Протокола Стороны приступают к рассмотрению процедур создания более благоприятных условий для обмена технологиями с целью сокращения выбросов ЛОС.

#### **Статья 5**

##### Необходимые научные исследования и мониторинг

Стороны уделяют первоочередное внимание научным исследованиям и мониторингу, связанным с разработкой и применением методов достижения национальных или международных норм для тропосферного озона и других целей в интересах охраны здоровья человека и окружающей среды. Стороны, в частности, в национальных или международных исследовательских программах, в плане работы Исполнительного органа и в других совместных программах в рамках Конвенции стремятся:

- a) выявлять и определять в количественном отношении воздействие выбросов ЛОС, как антропогенных, так и биогенных, и фотохимических окислителей на здоровье человека, окружающую среду и материалы;
- b) определять географическое распределение чувствительных районов;
- c) разрабатывать механизмы мониторинга выбросов и качества воздуха и модели расчетов, включая методологии исчисления объемов выбросов,

с учетом, по возможности, различных видов ЛОС, как антропогенных, так и биогенных, и их реакционной способности, с целью определения количественных показателей переноса на большие расстояния ЛОС, как антропогенных, так и биогенных, и связанных с ними загрязнителей, участвующих в образовании фотохимических окислителей;

d) совершенствовать оценки эффективности технологий ограничения выбросов ЛОС и связанных с ними затрат и вести учет разработки усовершенствованных и новых технологий;

e) разрабатывать в контексте подхода, основанного на критических уровнях, методы сведения воедино научно-технических и экономических данных с целью определения соответствующих рациональных стратегий ограничения выбросов ЛОС и обеспечения общей экономической эффективности при достижении согласованных целей;

f) повышать точность кадастров выбросов ЛОС, как антропогенных, так и биогенных, и согласовать методы их расчета и оценки;

g) углублять свои знания о химических процессах, связанных с образованием фотохимических окислителей; и

h) выявлять возможные меры по сокращению выбросов метана.

## **Статья 6**

### **Процесс рассмотрения действия Протокола**

1. Стороны регулярно рассматривают действие настоящего Протокола с учетом наилучших имеющихся научных обоснований и технологических достижений.

2. Первое рассмотрение действия проводится не позднее чем через один год со дня вступления в силу настоящего Протокола.

## **Статья 7**

### **Национальные программы, политика и стратегии**

Стороны разрабатывают без необоснованного промедления национальные программы, политику и стратегии, направленные на выполнение обязательств по настоящему Протоколу, которые служат средством ограничения и сокращения выбросов ЛОС или их трансграничных потоков.

## **Статья 8**

### **Обмен информацией и ежегодное представление отчетов**

1. Стороны обмениваются информацией путем уведомления Исполнительного органа о национальных программах, политике и стратегиях, которые они разрабатывают в соответствии со статьей 7, и представления ему отчетов о прогрессе, достигнутом в

рамках осуществления этих программ, политики и стратегии, и о любых внесенных в них изменениях. В первый год после вступления в силу для нее настоящего Протокола каждая из Сторон представляет отчет об уровне выбросов ЛОС на своей территории и о любом РРТО на своей территории в итоговых показателях и, по мере возможности, по секторам происхождения и по отдельным ЛОС в соответствии с руководящими принципами, которые будут установлены Исполнительным органом для 1988 года или любого другого года, взятого за базовый год для статьи 2.2, а также о той базе, на которой рассчитывались эти уровни.

2. Кроме того, каждая из Сторон ежегодно представляет отчет:

- а) по вопросам, указанным в пункте 1, для предыдущего календарного года и по любым поправкам, которые, возможно, потребуется внести в отчеты, уже представленные за предыдущие годы.
- б) о прогрессе в области применения национальных или международных норм выбросов и методов ограничения выбросов, необходимых в соответствии с пунктом 3 статьи 2;
- с) о мерах, принятых в целях облегчения обмена технологиями.

3. Помимо этого Стороны, на которые распространяется географический охват ЕМЕП, с периодичностью, которая будет определена Исполнительным органом, представляют информацию о выбросах ЛОС по секторам происхождения с указанием пространственного разрешения, которое будет определено Исполнительным органом, соответствующую целям моделирования образования и переноса вторичных продуктов фотохимического окисления.

4. Такая информация, по возможности, представляется в соответствии с единообразной формой представления отчетности.

## **Статья 9**

### Расчеты

ЕМЕП представляет ежегодным совещаниям Исполнительного органа соответствующую информацию о переносе озона на большие расстояния в Европе, используя при этом соответствующие модели и измерения. В районах, расположенных за пределами географического охвата ЕМЕП, используются модели, отвечающие существующим там конкретным условиям Сторон Конвенции.

## **Статья 10**

### Приложения

Приложения к настоящему Протоколу являются неотъемлемой частью Протокола. Приложение I имеет обязательную силу, в то время как приложения II, III и IV имеют рекомендательный характер.

## **Статья 11**

### Поправки к Протоколу

1. Любая Сторона может предлагать поправки к настоящему Протоколу.
2. Предлагаемые поправки представляются в письменной форме Исполнительному секретарю Комиссии, который направляет их всем Сторонам. Исполнительный орган обсуждает предложенные поправки на своем следующем ежегодном совещании при условии, что такие поправки были направлены Исполнительным секретарем Сторонам по крайней мере за 90 дней до совещания.
3. Поправки к настоящему Протоколу, за исключением поправок к его приложениям, принимаются на основе консенсуса Сторонами, присутствующими на совещании Исполнительного органа, и вступают в силу для принявших их Сторон на девяностый день со дня сдачи на хранение двумя третями этих Сторон своих документов об их принятии. Поправки вступают в силу для любой принявшей их Стороны после того, как две трети Сторон сдадут на хранение свои документы о принятии данной поправки, на девяностый день со дня сдачи на хранение этой Стороной своего документа о принятии данных поправок.
4. Поправки к приложениям принимаются присутствующими на совещании Исполнительного органа Сторонами на основе консенсуса и вступают в силу через 30 дней со дня получения сообщения об этих поправках в соответствии с пунктом 5 настоящей статьи.
5. Поправки, вносимые в соответствии с пунктами 3 и 4 настоящей статьи, в кратчайшие сроки после их принятия доводятся Исполнительным секретарем до сведения всех Сторон.

## **Статья 12**

### Урегулирование споров

При возникновении спора между двумя или несколькими Сторонами относительно толкования или применения настоящего Протокола они ищут решение путем переговоров или любым иным методом урегулирования споров, приемлемым для сторон, участвующих в споре.

## **Статья 13**

### Подписание

1. Настоящий протокол открыт для подписания в Женеве с 18 ноября 1991 года по 22 ноября 1991 года включительно, затем в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке до 22 мая 1992 года, государствами - членами Комиссии, а также государствами, имеющими консультативный статус при Комиссии, в соответствии с пунктом 8 резолюции 36 (IV) Экономического и Социального Совета от 28 марта 1947 года, и региональными организациями в области экономической интеграции, состоящими из суверенных государств - членом Комиссии и обладающими компетенцией в отношении ведения переговоров, заключения и

применения международных соглашений по вопросам, охватываемым настоящим Протоколом, при условии, что эти государства и организации являются Сторонами Конвенции.

2. По вопросам, входящим в их компетенцию, такие региональные организации в области экономической интеграции от своего собственного имени осуществляют права и выполняют обязанности, определенные настоящим Протоколом для их государств-членов. В таких случаях государства - члены этих организаций не уполномочены осуществлять такие права в индивидуальном порядке.

## **Статья 14**

### Ратификация, принятие, утверждение и присоединение

1. Настоящий Протокол подлежит ратификации, принятию или утверждению подписавшими его Сторонами.
2. Настоящий Протокол открыт для присоединения государств и организаций, упомянутых в пункте 1 статьи 13, с 22 мая 1992 года.

## **Статья 15**

### Депозитарий

Документы о ратификации, принятии, утверждении или присоединении сдаются на хранение Генеральному секретарю Организации Объединенных Наций, который выполняет функции Депозитария.

## **Статья 16**

### Вступление в силу

1. Настоящий Протокол вступает в силу на девяностый день после даты сдачи на хранение шестнадцатого документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении.
2. Для каждого государства или организации, которые указаны в пункте 1 статьи 13 и которые ратифицируют, принимают или утверждают настоящий Протокол или присоединяются к нему после сдачи на хранение шестнадцатого документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении, Протокол вступает в силу на девяностый день после сдачи на хранение этой Стороной своего документа о ратификации, принятии, утверждении или присоединении.

## **Статья 17**

### Выход

В любое время по истечении пяти лет со дня вступления в силу настоящего Протокола в отношении любой Стороны эта Сторона может выйти из Протокола путем направления письменного уведомления об этом Депозитарию. Любой такой выход вступает в силу на девяностый день после даты получения уведомления

Депозитарием или в более поздний срок, который может быть указан в уведомлении о выходе.

## **Статья 18**

### Аутентичные тексты

Подлинник настоящего Протокола, английский, русский и французский тексты которого являются равно аутентичными, сдается на хранение Генеральному секретарю Организации Объединенных Наций.

В УДОСТОВЕРЕНИЕ ЧЕГО нижеподписавшиеся, надлежащим образом на то уполномоченные, подписали настоящий Протокол.

СОВЕРШЕНО в Женеве восемнадцатого ноября одна тысяча девятьсот девяносто первого года.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ I**

### **Выделенные районы регулирования содержания тропосферного озона (РРТО)**

Для целей настоящего Протокола определяются следующие РРТО:

#### Канада

РРТО N 1: Долина нижнего течения реки Фрейзер в провинции Британская Колумбия.

Это территория долины реки Фрейзер площадью 16 800 км<sup>2</sup> на юго-западе провинции Британская Колумбия шириной в среднем 80 км и длиной 200 км, пролегающая от устья реки в проливе Джорджия до Бутройда, Британская Колумбия. Ее южной границей является международная граница между Канадой и Соединенными Штатами, и эта территория включает региональный район Большого Ванкувера.

РРТО N 2: Уинсор-Квебекский коридор в провинциях Онтарио и Квебек.

Эта территория площадью 157 000 км<sup>2</sup> охватывает участок суши длиной 1 100 км со средней шириной 140 км, который пролегает от города Уинсор (прилегающего к Детройту в Соединенных Штатах) в провинции Онтарио до города Квебек в провинции Квебек. Уинсор-Квебекский коридор РРТО расположен вдоль северного побережья Великих озер и реки Св. Лаврентия в Онтарио и охватывает реку Св. Лаврентия от границы между Онтарио и Квебеком до города Квебек в провинции Квебек. В него входят городские центры Уинсор, Лондон, Гамильтон, Торонто, Оттава, Монреаль, Труа-Ривьер и Квебек.

#### Норвегия

Вся материковая часть территории Норвегии, а также исключительная экономическая зона к югу от 62С с.ш. в регионе Европейской экономической комиссии (ЕЭК) площадью 466 000 км<sup>2</sup>.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ II**

### **Меры по ограничению выбросов летучих органических соединений (ЛОС) из стационарных источников**

#### **Введение**

1. Цель настоящего приложения заключается в предоставлении Сторонам Конвенции руководящих принципов определения наилучших имеющихся технологий, что позволит им выполнить обязательства по Протоколу.
2. В основе информации, касающейся характеристик выбросов и затрат на борьбу с ними, лежит официальная документация Исполнительного органа и его вспомогательных органов, в частности документы, полученные и рассмотренные Целевой группой по выбросам ЛОС из стационарных источников. Считается, что за исключением специально оговоренных случаев, перечисляемые методы достаточно разработаны на основе опыта практического использования.
3. Опыт, накопленный в области использования новых продуктов и эксплуатации новых установок, на которых применяются технологии сокращения выбросов, а также модернизации существующего оборудования, становится все более обширным; поэтому необходимо будет на регулярной основе осуществлять доработку приложения и вносить в него поправки. Наилучшие имеющиеся технологии, определенные для новых установок, могут быть применены и к существующему оборудованию после надлежащего переходного периода.
4. В приложении перечисляется ряд мер, характеризующихся различными затратами на их осуществление и эффективностью. Выбор мер в том или ином случае будет определяться рядом факторов, включая соображения экономического характера, технологическую инфраструктуру и осуществляемые меры по борьбе с выбросами ЛОС.
5. В данном приложении в целом не затрагиваются конкретные виды ЛОС, выделяемые различными источниками, а рассматриваются наилучшие имеющиеся технологии сокращения выбросов ЛОС. При планировании мер в отношении некоторых источников целесообразно изучить возможности уделения первоочередного внимания тем видам деятельности, в ходе которых происходят выбросы химически активных ЛОС, а не выбросы ЛОС, не являющихся химически активными ЛОС (например, в секторе, использующем растворители). Однако в ходе разработки таких мер, ориентированных на конкретные соединения, необходимо также учитывать и другие последствия для окружающей среды (например, изменение глобального климата) и для здоровья человека.

#### **I. ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ, В КОТОРЫХ ПРОИСХОДЯТ ВЫБРОСЫ ЛОС ИЗ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

6. Ниже перечисляются основные области, связанные с антропогенными выбросами ЛОС, не содержащими метан:

- a) использование растворителей;
- b) нефтяная промышленность, включая транспортировку, погрузку и разгрузку нефтепродуктов;
- c) промышленность органической химии;
- d) небольшие установки по сжиганию (например, установки для бытового обогрева и небольшие промышленные паровые котлы);
- e) пищевая промышленность;
- f) черная металлургия;
- g) сбор, транспортировка и обработка отходов;
- h) сельское хозяйство.

7. Порядок перечисления отражает уровень общей значимости данных областей, находящийся в зависимости от степени неопределенности кадастров выбросов. Структура распределения выбросов ЛОС по различным источникам зависит в значительной степени от области деятельности в пределах территории той или иной конкретной Стороны.

## **II. ОБЩИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛОС**

8. Существует несколько возможностей сокращения или предотвращения выбросов ЛОС. Меры по сокращению выбросов ЛОС направлены главным образом на модификацию продуктов и/или технологических процессов (включая ремонтно-техническое обслуживание и эксплуатационный контроль), а также на реконструкцию существующих предприятий. Ниже перечисляются общие принципы, лежащие в основе существующих мер, которые могут применяться по отдельности или в сочетании друг с другом:

- a) замена ЛОС; например, использование водяных ванн для обезжиривания и применение красок, типографской краски, клея и адгезивов с низким содержанием ЛОС или без них;
- b) сокращение выбросов путем использования наилучшей практики управления, например путем рационального ведения хозяйства, осуществления программ предупредительного ремонтно-технического обслуживания или внесения таких изменений в технологические процессы, как применение замкнутых систем в ходе использования, хранения и распределения органических жидкостей с низкой температурой кипения;
- c) рециркуляция и/или рекуперация ЛОС, эффективный сбор которых осуществляется с помощью таких методов ограничения выбросов, как адсорбция, абсорбция, конденсация и мембранная технология;

идеальным вариантом было бы повторное использование органических соединений на том же промышленном объекте;

d) деструкция ЛОС, эффективный сбор которых осуществляется с помощью таких методов ограничения выбросов, как термическое или каталитическое сжигание или биологическая обработка.

9. Мониторинг процедур борьбы с выбросами является необходимым условием обеспечения надлежащего осуществления соответствующих мер и практики ограничения выбросов ЛОС в целях их эффективного сокращения. Мониторинг процедур борьбы с выбросами включает:

a) составление перечня тех определенных выше мер по сокращению выбросов ЛОС, которые к настоящему времени уже осуществлены;

b) составление характеристик и определение количественного объема выбросов ЛОС из соответствующих источников путем использования контрольно-измерительной аппаратуры и других методов;

c) периодический анализ осуществляемых мер по борьбе с выбросами с целью обеспечения их эффективного дальнейшего проведения;

d) регулярное запланированное представление регулирующим органам информации по пунктам a), b) и c) с помощью согласованных процедур;

e) сопоставление достигнутого на практике уровня сокращения выбросов ЛОС с целевыми показателями Протокола.

10. Данные о показателях капиталовложений/затрат были получены из различных источников. С учетом множества воздействующих факторов указанные показатели сильно разнятся между собой для каждого отдельного случая. Если при рассмотрении стратегии эффективности затрат используется такая единица, как "затраты на одну тонну сокращения ЛОС", то необходимо учитывать, что значение этих конкретных показателей определяется в основном такими факторами, как мощность установки, эффективность удаления и концентрация ЛОС в неочищенном газе, вид технологии и выбор новых установок, а не модернизация. Иллюстративные данные о затратах также должны основываться на параметрах конкретных технологических процессов, например мг/м<sup>2</sup> обработанной продукции (красок), кг/м<sup>3</sup> или кг/единицу произведенной продукции .

11. В основе соображений, связанных со стратегией эффективности затрат, должен лежать такой фактор, как общие ежегодные затраты (включая капитальные и эксплуатационные издержки). Затраты на сокращение выбросов ЛОС следует также рассматривать в экономических рамках всего процесса, например с учетом влияния мер по ограничению выбросов и связанных с ними затрат на издержки производства.

### **III. МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ**

12. В таблице 1 в кратком виде приводятся основные категории имеющихся методов ограничения выбросов ЛОС. Указанные в таблице методы успешно применяются в

коммерческом масштабе и в настоящее время достаточно хорошо разработаны. В большинстве случаев они применяются в рамках всего сектора.

13. Методы, применяющиеся в конкретных секторах, включая ограничение содержания растворителей в продуктах, излагаются в разделах IV и V.

14. Следует также добиваться того, чтобы применение этих методов ограничения выбросов не создавало других экологических проблем. При необходимости использования сжигания оно должно, по возможности, совмещаться с рекуперацией энергии.

15. С помощью таких методов можно, как правило, обеспечить уровень концентрации ниже  $150 \text{ мг/м}^3$  (общего содержания углерода в отвечающих стандартам условиях) в потоках отработанного воздуха. В большинстве случаев можно обеспечить уровень концентрации в выбросах в размере  $10\text{-}50 \text{ мг/м}^3$ .

16. Еще одной обычно применяемой процедурой разрушения негалогенированных ЛОС является использование потоков газа, содержащих ЛОС, в качестве вторичного воздуха или топлива в существующих установках для преобразования энергии. Однако для этого обычно требуется внесение изменений в технологический процесс в соответствии с особенностями данной установки, и поэтому этот метод также не включается в приводимую ниже таблицу.

17. Данные об эффективности составлены на основе изучения эксплуатационного опыта и, можно считать, отражают возможности существующих установок.

18. Данные о затратах в большей степени являются неопределенными в связи с особенностями интерпретации данных, относящихся к издержкам, практике бухгалтерского учета и условиям работы установок. Поэтому данные приводятся для каждого конкретного случая. Они охватывают круг затрат, связанных с различными методами. Однако эти затраты достаточно точно отражают взаимосвязь между издержками, связанными с различными методами. В отдельных случаях различия в затратах, относящихся к новым и модернизированным установкам, могут быть значительными, однако не настолько, чтобы изменить порядок перечисления в таблице 1.

19. Выбор метода ограничения выбросов будет зависеть от таких параметров, как концентрация ЛОС в неочищенном газе, объем газа, вид ЛОС и другие факторы. Поэтому области применения могут в некоторой степени перекрываться; в этом случае должен выбираться наиболее подходящий метод в зависимости от конкретных условий.

#### **IV. СЕКТОРЫ**

20. В данном разделе каждый сектор, связанный с выбросами ЛОС, характеризуется с помощью таблицы, в которой перечисляются основные области выбросов, меры по их ограничению, включая наилучшие имеющиеся технологии, их конкретную эффективность сокращения выбросов, а также сопутствующие затраты.

21. По каждому сектору приводится также оценка возможного сокращения общего объема выбросов ЛОС. Значение максимально возможного сокращения выбросов

соответствует тому положению, при котором осуществляются лишь минимальные меры по их ограничению.

22. Значения эффективности сокращения выбросов для каждого конкретного процесса не следует путать с показателями, указываемыми для потенциала сокращения выбросов по каждому сектору. Первые характеризуют техническую осуществимость, в то время как во вторых учитываются возможные масштабы практического осуществления и другие факторы, играющие определенную роль в каждом секторе. Эффективность по каждому конкретному процессу приводится только в качественном выражении, т.е.:

I = > 95%; II = 80-95%; III = <80%.

23. Затраты определяются мощностью установки, местными факторами, практикой бухгалтерского учета и другими факторами. Следовательно, затраты могут сильно различаться; поэтому приводится информация только качественного характера (средние, низкие, высокие), основанная на сравнении затрат на различные технологии, упомянутые для конкретных областей применения.

#### А. Использование растворителей в промышленности

24. С использованием растворителей в промышленности во многих странах связана наибольшая доля выбросов ЛОС из стационарных источников. В таблице 2 указываются основные секторы и меры по ограничению выбросов, включая наилучшие имеющиеся технологии и эффективность сокращения выбросов, и для каждого сектора указывается наилучшая имеющаяся технология. Между небольшими и крупными или между новыми и устаревшими установками могут существовать различия. Поэтому указываемый оценочный потенциал общего сокращения выбросов ниже значений, приводящихся в таблице 2. Оценочный потенциал общего сокращения выбросов в этом секторе составляет до 60%. Последующей мерой по сокращению эпизодического образования озона может быть изменение химического состава растворителей.

25. В отношении использования растворителей в промышленности в принципе могут применяться три подхода: подход, ориентированный на продукты, например изменение химического состава продукта (красок, обезжиривающих средств и т.д.); модификация технологических процессов; и послепроизводственные технологии ограничения выбросов. Для некоторых видов применения растворителей в промышленности может использоваться лишь подход, ориентированный на продукты (в случае окрашивания конструкций, окрашивания зданий, промышленного применения чистящих продуктов и т.д.). Во всех других случаях подход, ориентированный на продукты, заслуживает приоритетного применения, в частности, ввиду положительных побочных последствий с точки зрения выбросов, образуемых растворителями в обрабатывающей промышленности. Кроме того, воздействие выбросов на окружающую среду может быть уменьшено путем сочетания наилучшей имеющейся технологии с изменением состава продуктов в целях замены растворителей менее вредными альтернативными веществами. В соответствии с такого рода комбинированным подходом потенциал максимального сокращения выбросов в размере 60% может привести к значительному улучшению экологических характеристик.

26. В настоящее время наблюдается стремительный прогресс в области создания красителей с низким содержанием растворителей или красителей, не содержащих растворителей; их использование является одним из наиболее эффективных решений с точки зрения затрат. На многих установках находит применение сочетание методов использования веществ с низким содержанием растворителей и адсорбции/сжигания. Меры по ограничению выбросов ЛОС можно достаточно быстро осуществить в отношении крупномасштабных промышленных процессов окраски (например, автомобилей, бытовых приборов). В нескольких странах выбросы были сокращены до 60 г/м<sup>2</sup>. В ряде стран признана техническая возможность сокращения выбросов из новых установок до уровня ниже 20 г/м<sup>2</sup>.

27. Альтернативными решениями в области обезжиривания металлических поверхностей являются использование водной обработки или плотно закрытых установок с применением активированного угля в целях регенерации при небольших объемах выбросов.

28. Для различных технологий печати используются несколько методов сокращения выбросов ЛОС. Они включают главным образом замену типографских красок, изменения в самом процессе печати на основе использования других технологий печати и методы очистки газов. Водная краска вместо краски, содержащей растворители, используется для флексографической печати на бумаге и в настоящее время разрабатывается для такой печати на полимерной основе. Для некоторых областей применения имеются водные краски для растровой и ротационной глубокой печати. Применение в офсетной печати краски, отверждаемой с помощью электронного луча, позволяет устранить ЛОС, и эта краска используется в процессах печати при производстве упаковочных материалов. Для некоторых технологий печати имеются краски, основанные на ультрафиолетовом отверждении. Наилучшей имеющейся технологией для ротационной глубокой печати при выпуске печатных изданий является технология очистки газов с использованием поглотителей с активированным углем. При выпуске упаковочных материалов с применением ротационной глубокой печати практикуется рекуперация растворителя методом адсорбции (цеолиты, активированный уголь), но также используется сжигание и абсорбция. В случае ролевой офсетной печати применяется термическое или каталитическое сжигание отработанных газов. Оборудование для сжигания часто включает установку для рекуперации тепла.

29. В области химической чистки наилучшую имеющуюся технологию представляют закрытые установки и обработка отработанного вентиляционного воздуха с помощью фильтров с активированным углем.

### В. Нефтеперерабатывающая промышленность

30. Самые крупные объемы выбросов ЛОС из стационарных источников образуются, в частности, в нефтеперерабатывающей промышленности. Выбросы происходят как на нефтеперерабатывающих заводах, так и в сети распределения (включая трубопроводы и топливозаправочные станции). Приводимые ниже комментарии относятся к таблице 3; упоминаемые меры также включают наилучшую имеющуюся технологию.

31. Образующиеся в процессе переработки нефти и нефтепродуктов выбросы связаны с сжиганием топлива, сжиганием в факеле углеводородов, сбросами продуктов из вакуумных систем и случайными выбросами из технологических установок, например,

из фланцев и соединителей, открытых линий и систем взятия проб. Другие крупные выбросы ЛОС на нефтеперерабатывающих заводах и в ходе деятельности в смежных областях связаны с хранением, процессами очистки сточных вод, погрузочно-разгрузочными объектами, такими, как гавани, авто- и железнодорожные наливные эстакады, а также конечные пункты трубопроводов, и с такими периодическими технологическими операциями, как остановка, ремонтно-техническое обслуживание и повторный пуск (технологические циклы работы установок).

32. Ограничение выбросов в ходе технологических циклов работы установки можно обеспечить за счет спуска резервуарной смеси в системы паров для регенерации или контролируемого сжигания в факеле бросовых газов.

33. Выбросы из вакуумных систем можно ограничить путем конденсации или перекачки в паровые котлы или нагреватели.

34. Выбросы в связи с утечками, возникающие на технологическом оборудовании, связанном с газом/паром или легкой жидкостью (например, автоматическими регулировочными клапанами, вентилями, устройствами снятия давления, системами взятия проб, насосами, компрессорами, фланцами и соединителями), могут быть сокращены или предотвращены путем проведения регулярных проверок на герметичность, осуществления программ ремонта и профилактического обслуживания. Оборудование (например, вентили, прокладки, уплотнения, насосы и т.д.), дающее существенные утечки, может быть заменено более герметичным оборудованием. Например, вентили и автоматические регулировочные клапаны могут быть заменены соответствующими устройствами с сильфонными прокладками. Насосы, используемые для перекачки газа/пара и легкой жидкости, могут быть оборудованы двойными механическими уплотнениями с регулировочными отверстиями для удаления газов. На компрессорах могут применяться уплотнения с буферной жидкостной системой, которая предотвращает утечку технологической жидкости в атмосферу и просачивание направляемых в факелы веществ через уплотнения компрессоров.

35. Клапаны снятия давления для среды, которая может содержать ЛОС, могут быть соединены с системой для сбора газов, и собираемые газы могут сжигаться в технологических печах или в факелах.

36. Сокращение выбросов ЛОС, связанных с хранением сырой нефти и нефтепродуктов, может обеспечиваться путем оснащения резервуаров с неподвижной крышей внутренней плавающей крышей или установкой в резервуарах с плавающей крышей вторичного уплотнения.

37. Сокращение выбросов ЛОС, связанных с хранением бензина и других легкожидкостных компонентов, может обеспечиваться несколькими способами. Резервуары с неподвижной крышей могут оснащаться внутренними плавающими крышами с первичными и вторичными уплотнениями или соединяться с замкнутой вентиляционной системой и эффективным регулировочным устройством, например для улавливания паров, сжигания в факеле или сжигания в технологических печах. Резервуары с внешней плавающей крышей с первичными уплотнениями могут оснащаться вторичными уплотнениями и/или дополнительными герметизированными неподвижными крышами с клапанами снятия давления, которые могут быть соединены с факелом.

38. Выбросы ЛОС, связанные с транспортировкой и обработкой сточных вод, могут быть сокращены несколькими способами. Могут быть установлены водонепроницаемые регулировочные устройства, а также герметизированные кожухи в местах соединений в системах стока. Специальные кожухи могут быть установлены на сточных трубах. Другим способом может быть полная герметизация системы стока. Сепараторы для разделения нефти и воды, включая сепараторные резервуары, отделители легких фракций, затворы сливных отверстий, камеры с сеткой, отстойники и устройства для улавливания некондиционных нефтепродуктов, могут быть оснащены неподвижными крышами и замкнутыми вентиляционными системами, направляющими пары в регулировочное устройство либо для регенерации, либо для ликвидации паров ЛОС. Кроме того, сепараторы для разделения нефти и воды могут быть снабжены плавающими крышами с первичными и вторичными уплотнениями. Эффективное сокращение выбросов ЛОС на установках по обработке сточных вод может обеспечиваться путем слива нефтепродукта из технологического оборудования в систему улавливания некондиционных нефтепродуктов, в результате чего сводится к минимуму поток нефтепродуктов в установку по обработке сточных вод. Температура поступающей воды также может регулироваться в целях сокращения выбросов в атмосферу.

39. В секторе хранения и транспортировки бензина имеются большие возможности для сокращения выбросов. Меры по ограничению выбросов, охватывающие розлив топлива на нефтеперерабатывающих заводах (с помощью промежуточных терминалов) и его слив на бензозаправочных станциях, определяются как мероприятия, осуществляемые на этапе I; меры по ограничению выбросов, связанных с заправкой автомобилей на бензозаправочных станциях, определяются как мероприятия, осуществляемые на этапе II (см. пункт 33 приложения III по мерам ограничения выбросов летучих органических соединений (ЛОС) от дорожных механических транспортных средств).

40. Меры по ограничению выбросов, осуществляемые на этапе I, заключаются в обеспечении сбалансированности содержания паровоздушной смеси и ее сборе при розливе топлива, а также в его регенерации в рекуперационных установках. Кроме того, паровоздушную смесь, собираемую на бензозаправочных станциях в ходе слива нефти из бензовозов, можно направлять в паровоздушные рекуперационные установки и регенерировать.

41. Меры по ограничению выбросов, осуществляемые на этапе II, заключаются в обеспечении сбалансированности содержания паровоздушной смеси между резервуаром бензовоза и подземным резервуаром для хранения топлива на бензозаправочных станциях.

42. Меры, осуществляемые на этапе II, вместе с мерами, осуществляемыми на этапе I, представляют собой наилучшую имеющуюся технологию сокращения выбросов испарений в процессе транспортировки бензина. Дополнительный способ сокращения выбросов ЛОС при хранении и транспортировке топлива заключается в уменьшении летучести топлива.

43. Общий потенциал сокращения выбросов в нефтеперерабатывающей промышленности достигает 80%. Этого максимального значения можно достигнуть только в том случае, если текущий уровень ограничения выбросов является низким.

### С. Промышленность органической химии

44. В химической промышленности также образуются значительные объемы выбросов ЛОС из стационарных источников. Характер этих выбросов является неодинаковым, в них содержатся самые различные загрязнители, что связано с многообразием используемых продуктов и технологических процессов. Можно различать следующие основные категории технологических выбросов: выбросы, образующиеся в результате протекания химических технологических реакций; выбросы, связанные с окислением кислородом воздуха; а также выбросы, возникающие в ходе процессов перегонки и других процессов сепарации. Другими важными источниками выбросов являются утечка, хранение и перемещение продуктов (погрузка/разгрузка).

45. Модификация и/или применение новых технологических процессов на новых установках часто позволяют значительно снизить уровень выбросов. Во многих случаях альтернативными или дополняющими технологиями являются "добавочные" методы или методы, применяемые "в конце технологической цепочки", например адсорбция, абсорбция, термическое и каталитическое сжигание. Для уменьшения потерь, связанных с испарением из резервуаров для хранения продуктов, и сокращения выбросов в ходе погрузочно-разгрузочных работ можно применять меры по ограничению выбросов, рекомендованные для нефтеперерабатывающей промышленности (таблица 3). В таблице 4 приводятся меры по ограничению выбросов, включая наилучшие имеющиеся технологии, и указывается связанная с этими мерами эффективность сокращения выбросов.

46. Общий реальный потенциал сокращения выбросов в промышленности органической химии достигает 70% в зависимости от сектора промышленности, масштабов применения технологии и практики ограничения выбросов.

### Д. Стационарные источники сжигания

47. Оптимальный режим сокращения выбросов ЛОС из стационарных источников сжигания определяется эффективностью использования топлива на национальном уровне (таблица 5). Важно также обеспечить оптимальный режим сжигания топлива путем применения оптимальных эксплуатационных процедур, эффективного оборудования для сжигания и современных систем управления процессом сжигания.

48. Что касается небольших систем, то для них по-прежнему имеется значительный потенциал для сокращения потенциал сокращения выбросов, особенно при сжигании твердых топлив. Сокращения выбросов ЛОС можно достигнуть выбросов ЛОС в целом можно достигнуть путем замены устаревших печей/паровых котлов и/или перехода к использованию газа. Замена печей, предназначенных для отопления отдельных помещений, системами центрального отопления и/или замена систем индивидуального отопления в целом позволяют сократить загрязнение; однако следует учитывать общую эффективность использования энергии. Переход к использованию газа является весьма эффективной мерой ограничения выбросов при условии герметичности систем распределения.

49. В большинстве стран возможности для сокращения выбросов ЛОС на электростанциях невелики. В связи с тем, что положение в области замены топлива/перехода к использованию других видов топлива является неопределенным, привести какие-либо показатели, касающиеся общего потенциала сокращения выбросов и соответствующих затрат, не представляется возможным.

## Е. Пищевая промышленность

50. Сектор пищевой промышленности охватывает широкий круг процессов на крупных и небольших установках, в ходе которых образуются выбросы ЛОС (таблица 6). Основными источниками выбросов ЛОС являются следующие:

- a) производство спиртных напитков;
- b) пекарное производство;
- c) экстракция растительного масла с использованием минеральных масел;
- d) переработка непищевого животного сырья.

Спирт представляет собой основное ЛОС, образующееся в результате процессов а) и b). Алифатические углеводороды являются основными ЛОС, образующимися в процессе с).

51. Другими потенциальными источниками являются следующие:

- a) производство и использование сахара;
- b) обжаривание кофе и орехов;
- c) жарение (приготовление жареного картофеля, хрустящих мучных изделий и т.д.);
- d) производство продуктов питания из рыбы;
- e) производство готовых мясных продуктов и т.д.

52. Для выбросов ЛОС характерен типичный запах, низкая концентрация, большой объем и высокое содержание воды. Поэтому в качестве метода борьбы используются биофильтры. Кроме того, применяются и обычные методы, такие, как абсорбция, адсорбция, термическое и каталитическое сжигание. Основным преимуществом биофильтрации является низкий уровень эксплуатационных издержек в сравнении с другими методами. Тем не менее требуется периодическое эксплуатационное обслуживание.

53. На крупных предприятиях, применяющих процессы брожения, и в крупных пекарнях целесообразно применение метода рекуперации спирта путем конденсации.

54. Выбросы алифатических углеводородов, образующиеся при экстракции масел, сводятся к минимуму за счет применения замкнутых технологических циклов и тщательного контроля в целях предотвращения утечек через клапаны и уплотнения и т.д. Различные виды маслосодержащих семян требуют различных объемов

минерального масла для целей экстракции. Оливковое масло может извлекаться механическим путем, для чего не требуется использование минерального масла.

55. Согласно оценкам, общий потенциал технологически осуществимого сокращения выбросов составляет в пищевой промышленности до 35%.

Ф. Черная металлургия (включая ферросплавы, процессы разлива и т.д.)

56. В черной металлургии выбросы ЛОС могут возникать в самых различных областях:

- а) при переработке исходных материалов (коксовые заводы; агломерационные установки: спекание, гранулирование, брикетирование; переработка металлолома);
- б) в металлургических реакторах (печи с погруженной дугой; дуговые электропечи; конвертеры, в особенности те, на которых используется металлолом; (открытые) вагранки; доменные печи);
- в) при технологической обработке (разливка; подогревательные печи и прокатные станы).

57. Уменьшение содержания углерода в сырьевых материалах (например, на транспортерах агломашины) позволяет уменьшить возможные выбросы ЛОС.

58. В случае с открытыми металлургическими агрегатами выбросы ЛОС могут образовываться в особенности в тех случаях, когда используется загрязненный скрап или когда его использование происходит в пиролизных условиях. Особое внимание следует уделять сбору газов, образующихся в результате операций загрузки и выпуска металла, в целях сведения к минимуму утечек ЛОС.

59. Особое внимание необходимо уделять скрапу, загрязненному маслом, смазочными материалами, краской и т.д., а также отделению мусора от металлического скрапа (неметаллических элементов).

60. С процессами технологической обработки связаны, как правило, выбросы, возникающие в результате утечек. При разливе образуются выбросы пиролизных газов, источником которых главным образом является песок, связанный с органическими веществами. Эти выбросы могут быть сокращены путем выбора связующих смол, образующих выбросы низкой концентрации, и/или путем использования минимального количества связующих веществ. Были проведены испытания по применению биофильтров для обработки таких топочных газов. Образование масляного тумана в прокатных цехах может быть сокращено до низких уровней путем фильтрации.

61. Крупным источником выбросов ЛОС являются коксовые заводы. Выбросы имеют место в результате утечки газа из коксовальних печей, утечки ЛОС, обычно поступающих в подсоединенную перегонную установку, и сжигания газа, образующегося в коксовальних печах, и другого топлива. Сокращение выбросов ЛОС обеспечивается в основном с помощью следующих мер: повышения качества уплотнений между дверцами и рамами печей и между загрузочными окнами и

крышками; поддержания процесса удаления газа из печей даже во время загрузки; использования сухого тушения либо путем непосредственного охлаждения с помощью инертных газов, либо путем опосредованного охлаждения с помощью воды; проталкивания кокса непосредственно в установку сухого тушения; и обеспечения эффективного покрытия в ходе проталкивания кокса.

#### Г. Сбор, транспортировка и обработка отходов

62. Главная цель мер по ограничению твердых городских отходов заключается в сокращении объемов образующихся отходов и объемов, подлежащих обработке. Кроме того, процесс обработки отходов должен быть оптимальным с точки зрения охраны окружающей среды.

63. Если используются процессы захоронения отходов на свалках, то меры по ограничению выбросов ЛОС при обработке городских отходов следует связывать с мероприятиями по эффективному сбору газов (в основном метана).

64. Вещества, содержащиеся в этих выбросах, могут разрушаться (сжигаться). Еще одним вариантом является очистка газов (биоокисление, абсорбция, использование активированного угля, адсорбция) в целях использования этих газов для производства энергии.

65. Вывоз на свалку промышленных отходов, содержащих ЛОС, приводит к выбросам ЛОС. Это соображение необходимо учитывать при определении политики в области обработки и удаления отходов.

66. Согласно оценкам, общий потенциал сокращения выбросов составляет 30%, однако в этом показателе учитывается метан.

#### Н. Сельское хозяйство

67. Основными источниками выбросов ЛОС в сельском хозяйстве являются:

- a) сжигание сельскохозяйственных отходов, особенно соломы и стерни;
- b) использование органических растворителей при приготовлении пестицидов;
- c) анаэробное разложение кормов для животных и отходов животноводства.

68. К числу мер по сокращению выбросов ЛОС относятся:

- a) регулируемое удаление соломы в отличие от обычной практики ее сжигания на открытом воздухе;
- b) минимальное применение пестицидов с высоким содержанием органических растворителей и/или использование эмульсий и составов на водной основе;

с) приготовление компоста из отходов, используя навоз в сочетании с соломой и т.д.;

д) меры по борьбе с выбросами газов, образующимися в помещениях для животных, при работе установок по сушке навоза и т.д., путем использования биофильтров, адсорбции и т.п.

69. Кроме того, изменения в составе кормов позволяют сократить объем газов, выделяемых животными, и существует возможность регенерации газов с целью их использования в качестве топлива.

70. В настоящее время невозможно оценить потенциал сокращения выбросов ЛОС в сельском хозяйстве.

## **V. ПРОДУКТЫ**

71. В тех условиях, когда применение методов ограничения выбросов является нецелесообразным, единственным средством сокращения выбросов ЛОС является изменение состава используемых продуктов. Основными областями и продуктами в этой связи являются следующие: клеящие материалы, используемые в домашних хозяйствах, легкой промышленности, магазинах и учреждениях; краски, используемые в домашних хозяйствах; бытовые чистящие вещества и предметы личной гигиены; канцелярские товары, такие, как корректорские жидкости и продукты для ухода за автомобилями. В любых других ситуациях, когда используются продукты, аналогичные вышеупомянутым (например, при окрашивании, в легкой промышленности), крайне предпочтительным является изменение состава продуктов.

72. Меры по сокращению выбросов ЛОС, связанных с такими продуктами, включают следующие:

а) замена продуктов;

б) изменение состава продуктов;

с) изменение упаковки продуктов, особенно продуктов с измененным составом.

73. Способы оказания влияния на выбор потребителями продуктов на рынке включают следующие:

а) маркирование в целях обеспечения надлежащей информированности потребителей о содержании ЛОС в продуктах;

б) активное стимулирование потребления продуктов с низким содержанием ЛОС (например, программа "Голубой ангел");

с) налоговые льготы, зависящие от содержания в продуктах ЛОС.

74. Эффективность этих мер определяется содержанием ЛОС в соответствующих продуктах, а также наличием и приемлемостью их заменителей. Изменение их состава должно осуществляться под контролем, с тем чтобы устранить возникновение каких-

либо проблем, связанных с ними (например, увеличение объемов выбросов хлорфторуглеродов (ХФУ)).

75. Содержащие ЛОС продукты используются в промышленности, а также в домашнем секторе. И в том и в другом случае при применении заменителей с низким содержанием растворителей может потребоваться внесение изменений в технологическое оборудование и в весь процесс использования.

76. Среднее содержание растворителей в красках, обычно используемых в промышленности и в быту, составляет приблизительно 25-60%. Практически для всех видов использования имеются или разрабатываются заменители с низким содержанием растворителей или заменители, не содержащие растворителей.

а) Краски для использования в легкой промышленности:

Порошковые краски в продукте	= 0%	содержания ЛОС
Водосодержащие краски	= 10%	"
Краски с низким содержанием растворителей	= 15%	"

б) Бытовые краски:

Водосодержащие краски в продукте	= 10%	содержания ЛОС
Краски с низким содержанием растворителей	= 15%	"

Предполагается, что переход к использованию альтернативных красок обеспечит общий потенциал сокращения выбросов ЛОС приблизительно на уровне 45-60%.

77. Большинство клеев используются в промышленности, в то время как на долю их бытового потребления приходится менее 10%. В приблизительно 25% используемого клея содержатся растворители с ЛОС. Содержание растворителей в таких сортах клея изменяется в широких пределах и может достигать половины веса продукта. В нескольких областях применения имеются альтернативные продукты с низким содержанием растворителей/без растворителей. Поэтому здесь имеются широкие возможности для сокращения выбросов.

78. Типографская краска используется главным образом в промышленных процессах печати, при этом содержание растворителей изменяется в широких пределах и может достигать 95%. Для большинства процессов печати, в особенности для печати на бумажной основе, имеется или разрабатывается типографская краска с низким содержанием растворителей (см. пункт 28).

79. Приблизительно 40-60% выбросов ЛОС, связанных с потребительскими товарами, образуется за счет аэрозольных продуктов (включая канцелярские товары и продукты для ухода за автомобилями). Выбросы, связанные с содержащимися в

потребительских товарах ЛОС, можно сократить следующими тремя основными способами:

- а) заменой газов-вытеснителей и использованием механических насосов;
- б) изменением химического состава продуктов;
- с) изменением упаковки.

80. Потенциал сокращения выбросов ЛОС, связанных с потребительскими товарами, составляет, по оценкам, 50%.

**Таблица 1**

**Краткий перечень существующих методов ограничения выбросов ЛОС, их эффективность и затраты на их осуществление**

<b>Метод</b>	<b>Низкие концентрации в потоке воздуха</b>		<b>Высокие концентрации в потоке воздуха</b>		<b>Область применения</b>
	<i>Эффектив-ность</i>	<i>Затраты</i>	<i>Эффектив-ность</i>	<i>Затраты</i>	
Термическое сжигание**	Высокая	Высокие	Высокая	Средние	Широкая в случае высоких концентраций в потоках
Каталитическое сжигание**	Высокая	Средние	Средняя	Средние	Более ограниченная в случае более низких концентраций в потоках
Адсорбция* (Фильтры из активированного угля)	Высокая	Высокие	Средняя	Средние	Широкая в случае низких концентраций в потоках
Абсорбция (Промывка отработанных газов)	-	-	Высокая	Средние	Широкая в случае высоких концентраций в потоках
Конденсация*	-	-	Средняя	Низкие	Только в особых случаях высоких концентраций в потоках
Биофильтрация	Средняя-высокая	Низкие	Низкая***	Низкие	Главным образом при низких концентрациях в потоках, включая подавление запаха

Концентрация: низкая <3 г/м<sup>3</sup> (во многих случаях <1 г/м<sup>3</sup>); высокая >5 г/м<sup>3</sup>

Эффективность: высокая >95%  
 средняя 80-95%  
 низкая <80%

Общие затраты: высокие >500 ЭКЮ/тонна сокращения ЛОС  
 средние 150-500 ЭКЮ/тонна сокращения ЛОС  
 низкие <150 ЭКЮ/тонна сокращения ЛОС

\* Эти процессы могут совмещаться с системами для рекуперации растворителей. В этом случае достигается экономия затрат.

\*\* Показатели экономии, связанной с рекуперацией энергии, не учитываются; при их учете затраты можно значительно сократить.

\*\*\* При использовании буферных фильтров с целью сглаживания экстремальных значений выбросов средняя/высокая эффективность достигается при средних/низких затратах.

**Таблица 2**

**Меры по ограничению выбросов ЛОС, эффективность их сокращения затраты в областях использования растворителей**

Источник выбросов	Меры по ограничению выбросов	Эффективность сокращения выбросов	Затраты на борьбу с выбросами и экономия
Покрытие поверхностей в промышленности	Переход к использованию:		
	порошковых красок	I	Экономия
	красок с низким содержанием растворителей/ без растворителей	I-III	Низкие затраты
	красок с высоким содержанием сухого остатка	I-III	Экономия
	Сжигание:		
	термическое	I-II	Средние-высокие затраты
	каталитическое	I-II	Средние затраты
	Адсорбция с помощью активированного угля	I-II	Средние затраты
Нанесение покрытий на бумагу	Использование печей для сжигания	I-II	Средние затраты
	Радиационная обработка/использование водных типографских красок	I-III	Низкие затраты
Автомобилестроение	Переход к использованию:		
	порошковых красок	I	
	водных систем	I-II	Низкие затраты
	высокопрочного покрытия	II	
	Адсорбция с помощью активированного угля	I-II	Низкие затраты
	Сжигание с рекуперацией тепла		
	термическое	I-II	

Источник выбросов	Меры по ограничению выбросов	Эффективность сокращения выбросов	Затраты на борьбу с выбросами и экономия
	каталитическое	I-II	
Окрашивание при ведении хозяйственной деятельности	Краски без ЛОС/с низким содержанием ЛОС		Средние затраты
	Краски без ЛОС/с низким содержанием ЛОС		Средние затраты
Печатание	Типографские краски с низким содержанием растворителей/водные типографские краски	II-III	Средние затраты
	Высокая печать: радиационная обработка	I	Низкие затраты
	Адсорбция активированным углем	I-II	Высокие затраты
	Абсорбция		
	Сжигание	I-II	
	термическое		
	каталитическое		
	Биофильтрация, включая использование буферных фильтров	I	Средние затраты
Обезжиривание металлов	Переход к использованию систем, не содержащих ЛОС/с низким содержанием ЛОС	I	
	Плотно закрытые машины		
	Адсорбция активированным углем	II	Низкие-высокие затраты
	Использование крышек и охлаждение бортов резервуаров	III	Низкие затраты
Химическая чистка	Использование рекуперационных сушилок и применение оптимальных методов ведения хозяйства (замкнутые циклы)	II-III	Низкие-средние затраты
	Конденсация	II	Низкие затраты
	Адсорбция активированным углем	II	Низкие затраты
Изготовление деревянных панелей	Покртия, не содержащие ЛОС/с низким содержанием ЛОС	I	Низкие затраты

I = > 95%; II = 80-95%; III = <80%.

**Таблица 3**

**Меры по ограничению выбросов ЛОС, эффективность их сокращения и связанные с ними затраты в нефтеперерабатывающей промышленности**

Источник выбросов	Меры по ограничению выбросов	Эффективность сокращения выбросов	Затраты на борьбу с выбросами и экономия
Нефтеперерабатывающие заводы			
Выбросы в связи с утечками	Регулярные осмотр и ремонтно-техническое обслуживание	III	Средние затраты
Технологические циклы работы установок	Факелы/регенерация паровоздушной смеси в технологических печах	I	Данные отсутствуют
Сепаратор сточных вод	Подвижная крыша	II	Средние затраты/ экономия
Вакуумные технологические системы	Поверхностные контактные конденсаторы, не поддающиеся конденсированию ЛОС, направляются по трубам в подогреватели или печи	I	
Сжигание шламов	Термическое сжигание	I	
Хранение сырой нефти и нефтепродуктов			
Топливо	Использование внутренних плавающих крыш, оснащенных вторичным уплотнением	I-III	Экономия
	Использование резервуаров с плавающими крышами с вторичным уплотнением	II	Экономия
Сырая нефть	Использование резервуаров с плавающими крышами с вторичным уплотнением	II	Экономия
Терминалы для сбыта топлива (погрузочно-разгрузочные работы на бензовозах, баржах и железнодорожных цистернах)	Паровоздушные рекуперационные установки	I-II	Экономия
Топливозаправочные станции	Регламентирование содержания паровоздушной смеси в бензовозах (этап I)	I-II	Низкие затраты/ экономия
	Регламентирование содержания паровоздушной смеси в ходе заправки (раздаточные краны) (этап II)	I (II**)	Средние затраты*

I = >95%; II = 80-95%; III = <80%.

\* В зависимости от мощности (размер станции) и типа станции (модернизированная или новая).

\*\* Увеличиваются по мере стандартизации раздаточных трубопроводов для заправки автомобилей.

**Таблица 4**

**Меры по ограничению выбросов ЛОС, эффективность их сокращения и связанные с ними затраты в промышленности органической химии**

Источник выбросов	Меры по ограничению выбросов	Эффективность сокращения выбросов	Затраты на борьбу с выбросами и экономия
Выбросы в связи с утечками	Обнаружение утечки и программа ремонтного обслуживания		
	- регулярный осмотр	III	Низкие затраты
Хранение и транспортировка	См. <u>таблицу 3</u>		
	Общие меры:		
Технологические выбросы	- углеродная адсорбция	I - II	д.о.
	- сжигание: - термическое	I - II	Средние-высокие затраты
	- каталитическое	I - II	д.о.
	- абсорбция		д.о.
	- биофильтрация	д.о.	д.о.
	- сжигание в факеле		
- Производство формальдегида	- сжигание: - термическое	I	Высокие затраты
	- каталитическое	I	
- Производство полиэтилена	- сжигание в факеле	I	Средние затраты
	- каталитическое сжигание	I - II	
- Производство полистирола	- термическое сжигание	I	Средние затраты

	- сжигание в факеле		
	Модификации технологического процесса (примеры):		
- Производство винилхлорида	- замена воздуха кислородом на стадии оксихлорирования	II	д.о.
	- сжигание в факеле	I	Средние затраты
- Производство поливинилхлорида	- удаление мономера из шлама	II	д.о.
	- абсорбция нитро-2-метил-1-пропанола-1	I	экономия
- Производство полипропилена	- высокопроизводительные катализаторы	I	д.о.
- Производство этиленоксидов	- замена воздуха кислородом	I	д.о.

д.о. - данные отсутствуют. I = > 95%; II = 80-95%; III = <80%.

**Таблица 5**

**Меры по ограничению выбросов ЛОС для стационарных источников сжигания**

<i>Источник выбросов</i>	<i>Меры по ограничению выбросов</i>
Небольшие установки сжигания	Энергосбережение, например применение изоляционных материалов Регулярный осмотр Замена устаревших печей Использование природного газа и жидкого топлива вместо твердого топлива Системы центрального отопления Районные системы обогрева
Промышленные и коммерческие источники	Энергосбережение Повышение уровня эксплуатационного обслуживания Переход к использованию других типов топлива Изменения конструкции печей и загрузки Изменение условий сжигания
Стационарные источники внутреннего сгорания	Каталитические преобразователи Термические реакторы

**Таблица 6**

**Меры по ограничению выбросов ЛОС, эффективность их сокращения и связанные с ними затраты в пищевой промышленности**

<i><b>Источник выбросов</b></i>	<i><b>Меры по ограничению выбросов</b></i>	<i><b>Эффективность сокращения выбросов</b></i>	<i><b>Затраты на борьбу с выбросами</b></i>
Вся пищевая промышленность	Замкнутые технологические циклы		
	Биоокисление	II	Низкие*
	Конденсация и обработка	I	Высокие
	Адсорбция/абсорбция		
	Термическое/каталитическое сжигание		
Переработка растительного масла	Комплексные технологические меры	III	Низкие
	Адсорбция		
	Мембранная технология		
	Сжигание в технологических печах		
Переработка непищевого животного сырья	Биофльтрация	II	Низкие*

\* Ввиду того, что эти процессы, как правило, применяются в отношении газов с низкой концентрацией ЛОС, затраты на куб. метр газа низки, хотя затраты в расчете на тонну ЛОС являются значительными.

I = > 95%; II = 80-95%; III = < 80%.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ III**

### **Меры по ограничению выбросов летучих органических соединений (ЛОС) из дорожных механических транспортных средств**

#### **Введение**

1. Настоящее приложение основано на информации об эффективности различных методов ограничения выбросов и связанных с ними затратах, которая содержится в официальных документах Исполнительного органа и его вспомогательных органов; в докладе "Летучие органические соединения из дорожных транспортных средств, источники выбросов и способы борьбы с ними", подготовленном для Рабочей группы по летучим органическим соединениям; в документах Комитета Европейской экономической комиссии (ЕЭК) по внутреннему транспорту и его вспомогательных органов (в частности, в документах TRANS/SC.1/WP.29/R.242, 486 и 506); а также на дополнительной информации, предоставленной назначенными правительствами экспертами.

2. В свете постоянного расширения познаний в области новых транспортных средств, использующих технологии с низким уровнем выбросов, в области разработки альтернативных видов топлива, а также в области модернизации существующих транспортных средств и других связанных с ними направлений деятельности потребуется регулярно вносить в настоящее приложение уточнения и изменения. В настоящем приложении невозможно исчерпывающим образом перечислить все технические варианты; его цель заключается в предоставлении Сторонам общих ориентиров при определении экономически целесообразных технологий для выполнения их обязательств в соответствии с Протоколом. До получения дополнительных данных настоящее приложение затрагивает только дорожные транспортные средства.

#### **I. ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ЛОС ИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

3. Источники выбросов ЛОС из механических транспортных средств подразделяются на: а) выбросы выхлопных газов; б) выбросы в виде испарений и в ходе заправки топливом; и с) выбросы картерных газов.

4. В большинстве стран - членов ЕЭК дорожный транспорт (не считая транспортировки бензина) является одним из основных источников антропогенных выбросов ЛОС: на его долю приходится 30-45% всех происходящих в результате деятельности человека выбросов ЛОС в регионе ЕЭК в целом. Крупнейшим источником выбросов ЛОС из дорожных транспортных средств являются транспортные средства с бензиновыми двигателями, на долю которых приходится 90% от общего объема выбросов ЛОС из транспортных средств (при этом 30-50% составляют выбросы в виде испарений). Выбросы в виде испарений и в ходе заправки топливом образуются главным образом в результате использования бензина и считаются незначительными в случае использования дизельного топлива.

#### **II. ОБЩИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЛОС ИЗ ДОРОЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

5. К автотранспортным средствам, рассматриваемым в настоящем приложении, относятся легковые автомобили, грузовые автомобили малой грузоподъемности, дорожные транспортные средства большой грузоподъемности, мотоциклы и мопеды.

6. В настоящем приложении рассматриваются как новые, так и находящиеся в эксплуатации транспортные средства, однако основное внимание в нем сосредоточено на мерах борьбы с выбросами ЛОС из новых типов транспортных средств.
7. Кроме того, настоящее приложение служит руководством по вопросу о влиянии изменений свойств бензина на выбросы ЛОС в виде испарений. Заменители топлива (например, природный газ, сжиженный нефтяной газ (СНГ), метанол) также могут обеспечить уменьшение выбросов ЛОС, но этот аспект не рассматривается в настоящем приложении.
8. Приводимые показатели затрат для различных технологий представляют собой скорее оценки издержек производства, нежели розничные цены.
9. Важно обеспечить, чтобы конструкции транспортных средств могли обеспечить соответствие нормам выбросов в процессе эксплуатации. Этого можно достичь путем: соблюдения установленных требований в процессе производства; обеспечения эксплуатационной надежности в течение всего срока службы; выдачи гарантий на узлы, используемые для контроля выбросов; и изъятия из обращения неисправных транспортных средств. Что касается уже находящихся в эксплуатации транспортных средств, постоянное соблюдение норм выбросов также может обеспечиваться путем осуществления эффективной программы техосмотра и технического обслуживания, а также мер, направленных на недопущение несанкционированного вмешательства в работу агрегатов и неправильной заправки топливом.
10. Уменьшение выбросов из уже находящихся в эксплуатации транспортных средств может быть обеспечено на основе таких мер, как уменьшение испаряемости топлива; введение экономических стимулов, способствующих ускоренному внедрению соответствующей технологии; приготовление топливных смесей с низким содержанием кислорода (для двигателей, работающих на обогащенных смесях) и переоборудование. Ограничение летучести топлива является наиболее эффективным методом сокращения выбросов ЛОС из находящихся в эксплуатации транспортных средств.
11. Технологии, основанные на применении каталитических преобразователей, требуют использования неэтилированного топлива. Поэтому необходимо обеспечить повсеместную доступность неэтилированного бензина.
12. Хотя в настоящем приложении не рассматриваются меры по уменьшению выбросов ЛОС и других выбросов на основе рациональной организации движения транспорта в городах и междугородных транспортных потоков, они имеют большое значение как эффективный дополнительный способ уменьшения выбросов ЛОС. Основные меры по рациональной организации движения транспорта направлены на совершенствование системы распределения перевозок между различными видами транспорта на основе использования тактических, структурных, финансовых и ограничительных элементов.
13. Выбросы ЛОС из механических транспортных средств, не оборудованных средствами контроля, содержат значительные объемы токсичных соединений, некоторые из которых являются канцерогенными. Применение технологий уменьшения выбросов ЛОС (выбросы выхлопных газов, выбросы в виде испарений, выбросы в ходе заправки топливом и выбросы картерных газов) позволяет сократить эти токсичные выбросы в общей сложности в той же пропорции, в какой достигается снижение выбросов ЛОС. Уровень токсичных выбросов может быть снижен и за счет изменения некоторых параметров топлива (например, за счет уменьшения содержания бензола в бензине).

### III. ТЕХНОЛОГИИ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

#### а) Легковые автомобили и грузовые автомобили малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями

14. Основные технологии ограничения выбросов ЛОС перечисляются в таблице 1.

15. Основой для сопоставления в таблице 1 является технологический вариант В, который представляет собой технологию без использования каталитических преобразователей, разработанную на основе требований, установленных в Соединенных Штатах в 1973/1974 годах или вытекающих из Правила ЕЭК 15-04, принятого в соответствии с Соглашением 1958 года о принятии единообразных условий официального утверждения и взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств. В таблице также представлены достижимые уровни выбросов при использовании каталитических преобразователей с замкнутым и незамкнутым циклами, а также последствия с точки зрения затрат.

16. Указанный в таблице 1 уровень "отсутствия контроля" (А) соответствует положению, которое существовало в регионе ЕЭК в 1970 году, но может все еще иметь место в некоторых районах.

17. Уровень выбросов в таблице 1 приводится на основе стандартных процедур проверки. Выбросы из транспортных средств в дорожных условиях могут значительно различаться, в частности, в зависимости от температуры окружающего воздуха, условий эксплуатации, свойств топлива и технического состояния транспортного средства. Однако указанные в таблице 1 потенциальные возможности сокращения выбросов, как считается, показывают, примерно какого сокращения можно добиться на практике.

18. Лучшей существующей в настоящее время технологией является вариант D. Применение этой технологии позволяет значительно уменьшить выбросы ЛОС, СО и NO<sub>x</sub>.

19. В связи с программами регулирования, направленными на дальнейшее уменьшение выбросов ЛОС (например, в Канаде и Соединенных Штатах), в настоящее время разрабатываются усовершенствованные каталитические преобразователи тройного действия замкнутого цикла (вариант E). Эти разработки направлены главным образом на создание более эффективных устройств контроля за работой двигателя, совершенствование катализаторов, использование бортовых диагностических систем (БДС) и на внедрение других усовершенствований. Эти системы станут наилучшей имеющейся технологией к середине 90-х годов.

20. Особой категорией являются легковые автомобили с двухтактным двигателем, которые в настоящее время находятся в эксплуатации в некоторых районах Европы; эти легковые автомобили в настоящее время характеризуются очень высоким уровнем выбросов ЛОС. Выбросы углеводородов из двухтактных двигателей обычно составляют 45,0-75,0 граммов при испытании, проводимом в соответствии с европейским циклом движения. В настоящее время предпринимаются попытки модифицировать этот тип двигателя и оснастить уже используемые двигатели каталитическими преобразователями. Необходимы данные о потенциальных возможностях уменьшения выбросов и надежности этих решений. Кроме того, в настоящее время разрабатываются различные конструкции двухтактных двигателей с потенциально низким уровнем выбросов.

#### б) Легковые и грузовые автомобили с дизельными двигателями

21. Легковые автомобили и грузовые автомобили малой грузоподъемности с дизельными двигателями имеют очень низкий уровень выбросов ЛОС, который, как правило, ниже уровня выбросов легковых автомобилей с бензиновым двигателем, оснащенным каталитическим преобразователем замкнутого цикла. Однако они характеризуются более высоким уровнем выбросов твердых частиц и NO<sub>x</sub>.

22. В настоящее время ни одна из стран ЕЭК не имеет эффективной программы борьбы с выбросами ЛОС в выхлопных газах транспортных средств большой грузоподъемности с дизельными двигателями, поскольку уровень выбросов ЛОС таких транспортных средств, как правило, является невысоким. Однако во многих странах осуществляются программы борьбы с выбросами твердых частиц из дизельных двигателей, и технология, используемая для ограничения выбросов твердых частиц (например, усовершенствованные камеры сгорания и системы впрыска топлива), в конечном итоге позволяет снизить также и уровень выбросов ЛОС.

23. Предполагается, что активное осуществление программы ограничения выбросов твердых частиц позволит на две трети сократить выбросы ЛОС в выхлопных газах транспортных средств большой грузоподъемности с дизельными двигателями.

24. По своему составу выбросы ЛОС из дизельных двигателей отличаются от ЛОС, содержащихся в выбросах из бензиновых двигателей.

#### с) Мотоциклы и мопеды

25. Краткая информация о технологиях ограничения выбросов ЛОС из мотоциклетных двигателей приводится в таблице 2. Для соблюдения существующих правил ЕЭК (R.40) обычно не требуются технологии уменьшения выбросов. Будущие стандарты Австрии и Швейцарии, возможно, потребуют применения каталитических преобразователей с окислением, в частности для двухтактных двигателей.

26. Что касается мопедов с двухтактным двигателем, оснащенных небольшим каталитическим преобразователем с окислением, то при увеличении издержек производства на 30-50 долл. США можно сократить выбросы ЛОС на 90%. В Австрии и Швейцарии уже действуют стандарты, предписывающие применение этой технологии.

#### **IV. ТЕХНОЛОГИИ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ В ВИДЕ ИСПАРЕНИЙ И ВОЗНИКАЮЩИХ В ХОДЕ ЗАПРАВКИ ТОПЛИВОМ**

27. Выбросы в виде испарений представляют собой пары топлива, выделяемые двигателем и топливной системой. Они подразделяются на: а) суточные выбросы, образующиеся в результате "дыхания" топливного бака в процессе его нагревания и охлаждения в течение дня; б) насыщенные горячие выбросы, образующиеся в результате выделения тепла из двигателя после его отключения; в) выделения из топливной системы при работе транспортного средства; и г) нерабочие потери, например, из емкостей, открывающихся через нижнюю часть (в случае их использования), и из некоторых пластических материалов, из которых изготовлена топливная система и которые, как предполагается, допускают потери в результате проницаемости, т.е. в результате медленной диффузии бензина через материал.

28. Технология ограничения выбросов, которая, как правило, используется для уменьшения выбросов в виде испарений из транспортных средств с бензиновыми двигателями, включает угольную камеру (с соответствующими подводными и отводными трубками) и систему удаления для регулируемого сжигания ЛОС в двигателе.

29. Опыт претворения в жизнь существующих программ борьбы с выбросами в виде испарений в Соединенных Штатах свидетельствует о том, что системы ограничения выбросов в виде испарений не смогли обеспечить желаемый уровень контроля, особенно в дни с низким содержанием озона в атмосфере. В какой-то степени это происходит из-за того, что летучесть бензина, используемого при эксплуатации транспортных средств, значительно выше, чем бензина, испытываемого на официальное утверждение. Это также объясняется тем, что неадекватная процедура испытания привела к разработке неадекватной технологии борьбы с выбросами. В 90-х годах в Соединенных Штатах в ходе осуществления программы ограничения выбросов в виде испарений основное внимание будет сосредоточено на применении в летнее время топлива с меньшей летучестью и на улучшении процедур испытаний для стимулирования разработки более совершенных систем ограничения выбросов в виде испарений, которые позволят на практике ограничивать выбросы из четырех источников, упомянутых выше в пункте 27. Для стран, в которых применяется топливо с высокой летучестью, единственной экономически эффективной мерой сокращения выбросов ЛОС является уменьшение летучести.

30. Таким образом, эффективное ограничение выбросов в виде испарений требует рассмотрения вопросов, связанных с: а) контролем летучести бензина в зависимости от климатических условий; и б) соответствующей процедурой испытания.

31. В таблице 3 показаны варианты ограничения выбросов, возможности уменьшения выбросов, а также оценки издержек, причем в настоящее время наилучшей имеющейся технологией борьбы с выбросами является вариант В. В скором времени вариант С будет представлять собой наилучшую имеющуюся технологию и явится значительным шагом вперед по сравнению с вариантом В.

32. Экономия топлива, которой можно добиться в результате применения технологий ограничения выбросов в виде испарений, согласно оценкам, составляет менее 2%. Такая экономия достигается благодаря использованию топлива с более высокой энергетической плотностью и малым давлением паров по шкале Рида (ДПР), а также благодаря тому, что происходит не выброс, а сгорание улавливаемых паров.

33. В принципе, выбросы, образующиеся в ходе заправки, могут улавливаться с помощью систем, устанавливаемых на бензозаправочных станциях (этап II) или непосредственно на транспортных средствах. Технологии ограничения выбросов, используемые на заправочных станциях, уже получили широкое признание, а системы, устанавливаемые на транспортных средствах, были опробованы на нескольких прототипах. В настоящее время изучается вопрос об эксплуатационной безопасности бортовых систем рекуперации паров. Возможно, целесообразно разработать нормы безопасной эксплуатации для бортовых систем рекуперации паров для обеспечения безопасности конструкций. Этап II может быть осуществлен достаточно быстро, поскольку заправочные станции в данном районе можно оборудовать указанными системами. Меры, предусмотренные в рамках этапа II, могут быть применены ко всем транспортным средствам с бензиновыми двигателями, тогда как бортовыми системами могут быть оснащены только новые транспортные средства.

34. В настоящее время в регионе ЕЭК контроль за выбросами в виде испарений из мотоциклов и мопедов не осуществляется, однако по отношению к этим выбросам могут применяться те же общие методы ограничения выбросов, что и для ограничения выбросов из автомобилей с бензиновым двигателем.

**Таблица 1**

**Технологии ограничения выбросов выхлопных газов для легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями**

Технологический вариант	Уровень выбросов (в %)		Стоимость* (долл. США)
	4-тактный двигатель	2-тактный двигатель	
А. Отсутствие контроля	400	900	-
В. Модификация двигателя (конструкция двигателя, системы смесеобразования и зажигания, нагнетание воздуха)	100 (1,8 г/км)	-	**
С. Каталитический преобразователь незамкнутого цикла	50	-	150-200
Д. Каталитический преобразователь тройного действия замкнутого цикла	10-30	-	250-450***
Е. Усовершенствованный каталитический преобразователь тройного действия замкнутого цикла	6	-	350-600***

\* Предполагаемая сумма дополнительных издержек производства из расчета на одно транспортное средство с использованием технологического варианта В.

\*\* Согласно оценке, расходы, связанные с модификацией двигателя при переходе с варианта А на вариант В, составляют 40-100 долл. США.

\*\*\* При использовании технологических вариантов Д и Е, помимо уменьшения выбросов ЛОС, существенно снижаются также выбросы СО и NO<sub>x</sub>. Технологические варианты В и С также могут обеспечить некоторое ограничение выбросов СО и/или NO<sub>x</sub>.

**Таблица 2****Технологии и характеристики ограничения выбросов выхлопных газов для мотоциклов**

Технологический вариант	Уровень выбросов (в %)		Стоимость* (долл. США)
	4-тактный двигатель	2-тактный двигатель	
A. Отсутствие контроля	400 (9,6 г/км)	100 (2 г/км)	-
B. Наилучший вариант без каталитического преобразователя	200	60	-
C. Каталитический преобразователь с окислением, применение системы нагнетания вторичного воздуха	30-50	20	50
D. Каталитический преобразователь тройного действия замкнутого цикла	не применим	10**	350

\* Предполагаемая сумма дополнительных издержек производства из расчета на одно транспортное средство.

\*\* Предполагается, что этот уровень будет достигнут к 1991 году на нескольких конкретных типах мотоциклов (прототипы уже созданы и прошли испытания).

**Таблица 3**

**Меры по ограничению выбросов в виде испарений из легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями и возможности их уменьшения**

<i>Технологические варианты</i>	<i>Возможности уменьшения ЛОС (в %) <sup>1/</sup></i>	<i>Стоимость (долл. США) <sup>2/</sup></i>
А. Небольшая емкость, нежесткие пределы ДПР <sup>3/</sup> , процедура испытания, применяемая в США в 80-е годы	<80	20
В. Небольшая емкость, жесткие пределы ДПР <sup>4/</sup> , процедура испытания, применяемая в США в 80-е годы	80-95	20
С. Усовершенствованные системы борьбы с выбросами в виде испарений, жесткие пределы ДПР <sup>4/</sup> , процедура испытаний, которая будет применяться в США в 90-е годы <sup>5/</sup>	>95	33

<sup>1/</sup> По отношению к положению, при котором контроль отсутствует.

<sup>2/</sup> Предполагаемая сумма дополнительных издержек производства из расчета на одно транспортное средство.

<sup>3/</sup> Давление паров по шкале Рида.

<sup>4/</sup> На основе данных, полученных в Соединенных Штатах, при условии, что предел ДПР составляет 62 кПа в течение теплого периода времени при стоимости 0,0038 долл. США на литр. С учетом экономии топлива при использовании бензина с низким ДПР скорректированная оценка издержек производства составляет 0,0012 долл. США на литр.

<sup>5/</sup> Процедура испытания в Соединенных Штатах в 90-х годах будет направлена на более эффективное ограничение многочисленных дневных выбросов, эксплуатационных выбросов, эксплуатационных выбросов при высокой температуре окружающей среды, выбросов насыщенных горячих паров после продолжительной эксплуатации и испарений из неработающих транспортных средств.

## ПРИЛОЖЕНИЕ IV

### **Классификация летучих органических соединений (ЛОС) на основе их фотохимического потенциала образования озона (ФПОО)**

1. В настоящем приложении подытоживается имеющаяся информация и определяются элементы, которые еще предстоит разработать, в целях установления направлений предстоящей работы. Оно подготовлено на основе информации об углеводородах и образовании озона, содержащейся в двух записках, подготовленных для Рабочей группы по летучим органическим соединениям (ЕВ.АIR/WG.4/R.11 и R.13/Rev.1); результатов последующих исследований, проведенных, в частности, в Австрии, Германии, Канаде, Нидерландах, Соединенном Королевстве, Соединенных Штатах Америки и Швеции и Метеорологическим синтезирующим центром - Запад (МСЦ-3) ЕМЕП; а также на основе дополнительной информации, представленной экспертами, назначенными правительствами.
2. Конечная цель подхода на основе ФПОО заключается в том, чтобы обеспечить ориентиры для региональной и национальной политики в области ограничения выбросов летучих органических соединений (ЛОС) с учетом воздействия каждой разновидности ЛОС и выбросов ЛОС по промышленным секторам на процесс эпизодического образования озона, выражаемых в единицах фотохимического потенциала образования озона (ФПОО), определяемого как изменение объема озона, образующегося в ходе фотохимических реакций в результате изменения объема выбросов того или иного ЛОС. ФПОО может определяться путем расчетов в рамках фотохимических моделей или в ходе лабораторных экспериментов. Этот показатель иллюстрирует различные аспекты процесса эпизодического образования атмосферных окислителей, например, пиковые концентрации озона или кумулятивное образование озона в ходе одного эпизода.
3. Необходимость использования концепции ФПОО обуславливается значительными различиями в роли тех или иных ЛОС в процессе эпизодического образования озона. Отличительная особенность этой концепции заключается в том, что при воздействии солнечного света в присутствии  $\text{NO}_x$  механизм образования озона является одинаковым для всех ЛОС, несмотря на значительные различия в условиях, в которых протекает этот процесс.
4. Результаты расчетов в рамках различных фотохимических моделей свидетельствуют о том, что необходимо существенно сократить выбросы ЛОС и  $\text{NO}_x$  (приблизительно более чем на 50% для того, чтобы добиться значительного уменьшения концентрации озона). Кроме того, максимальные концентрации озона в приземном слое уменьшаются несколько меньше, чем соответствующие выбросы ЛОС. В принципе, этот эффект иллюстрируется результатами теоретических расчетов в рамках различных сценариев. При сокращении выбросов всех ЛОС на одну и ту же величину значения максимальной концентрации озона в Европе (среднечасовой уровень свыше 75 частей/млрд.) уменьшаются в зависимости от существующего уровня концентрации озона лишь на 10-15% при сокращении массы антропогенных выбросов ЛОС, не содержащих метан, на 50%. В свою очередь, при сокращении антропогенных выбросов основных (с точки зрения ФПОО и массы или химической активности) разновидностей ЛОС, не содержащих метан, на 50% (по массе) уменьшение пиковых эпизодических концентраций озона, как свидетельствуют результаты расчетов, составляет 20-30%. Этот пример подтверждает достоинства подхода на основе принципа ФПОО при определении приоритетных направлений ограничения выбросов ЛОС и ясно свидетельствует о том, что ЛОС можно подразделить, по меньшей мере, на крупные категории в зависимости от той роли, которую они играют в процессе эпизодического образования озона.

5. Рассчитанные значения ФПОО и уровни химической активности являются оценочными, при этом каждая оценка основывается на том или ином сценарии (например, увеличение или уменьшение выбросов, различные траектории воздушных потоков) и ориентирована на определенную цель (например, пиковые концентрации озона, общая концентрация озона, средние концентрации озона). Значения ФПОО и уровни химической активности зависят от механизма химической реакции. Между отдельными оценками ФПОО, несомненно, имеются существенные различия, которые в некоторых случаях могут отличаться друг от друга более чем в 4 раза. Значения ФПОО не являются постоянными, а изменяются в зависимости от времени и местонахождения. Например, расчетное значение ФПОО для ортоксиллола на так называемой траектории "Франция-Швеция" составляет 41 в первый день и 97 на пятый день движения. По расчетам Метеорологического синтезирующего центра - Запад (МСЦ-3) ЕМЕП значение ФПОО ортоксиллола при  $O_3$  свыше 60 частей/млрд. варьируется от 54 до 112 (5-95 перцентилей) для квадратов сетки ЕМЕП. Изменения показателя ФПОО в зависимости от времени и местонахождения вызваны не только составом ЛОС в переносимой воздушной массе в результате антропогенных выбросов, но и изменениями метеорологических условий. Любое химически активное ЛОС в зависимости от концентраций  $NO_x$  и ЛОС и метеорологических параметров может в большей или меньшей степени содействовать эпизодическому образованию озона. Углеводороды с низкой степенью химической активности, такие, как метан, метанол, этан и некоторые хлорированные углеводороды, оказывают незначительное воздействие на этот процесс. Кроме того, различия объясняются также изменением погодных условий на протяжении определенного периода времени и во всей Европе в целом. Значения ФПОО косвенно зависят от методов расчета кадастров выбросов. В настоящее время в Европе не разработан последовательный метод и не имеется соответствующей информации. Очевидно, что необходима дальнейшая разработка подхода на основе ФПОО.

6. Выбросы природного изопрена, источником которых являются теряющие на зиму листву деревья, в совокупности с выбросами оксидов (окислов) азота ( $NO_x$ ) в основном из антропогенных источников могут активно способствовать образованию озона в теплую погоду в летний период времени в районах, значительную часть территории которых занимают листопадные деревья.

7. В таблице 1 приводится классификация разновидностей ЛОС в зависимости от роли, которую они играют в процессе образования пиковых эпизодических концентраций озона. В этой таблице произведена разбивка ЛОС по трем группам. Значимость химических веществ, указываемых в таблице 1, выражается в виде объема выброса ЛОС, приходящегося на единицу массы. Некоторые углеводороды, например, n-бутан, отнесены к категории химических веществ, играющих важную роль, с учетом значительного объема их выбросов, хотя они могут и не являться таковыми, если рассматривать их химическую активность по ОН.

8. В таблицах 2 и 3 приводятся показатели воздействия отдельных ЛОС, выраженные в виде относительных показателей, приведенных к значению воздействия одной разновидности ЛОС (этилен), которое принимается за 100. В этих таблицах указывается, каким образом такие показатели, т.е. значения ФПОО, могут служить основой для оценки воздействия различных способов сокращения выбросов ЛОС.

9. В таблице 2 указываются усредненные значения ФПОО для каждой категории крупных источников, рассчитанные на основе оценки ФПОО, которая является основной для каждой разновидности ЛОС в каждой категории источников. При составлении этой таблицы использовались кадастры выбросов, независимо разработанные в Соединенном Королевстве и Канаде. Выбросы из многих источников, например механических транспортных средств, установок сжигания и многих производственных процессов, содержат смесь углеводородов. В большинстве случаев не принимаются меры, конкретно направленные на уменьшение

выбросов ЛОС, которые в рамках подхода на основе ФПОО были определены как обладающие очень высокой степенью химической активности. На практике большая часть мер, которые могут быть приняты в целях борьбы с выбросами, приведут к уменьшению массы выбросов независимо от показателя ФПОО.

10. В таблице 3 сравнивается ряд различных схем исчисления для отдельных совокупностей разновидностей ЛОС. При выборе приоритетов в рамках национальной программы ограничения выбросов ЛОС для принятия мер в отношении того или иного ЛОС может использоваться ряд показателей. Самый простой, но наименее эффективный подход заключается в рассмотрении относительных массовых выбросов или относительных концентраций окружающего воздуха.

11. Исчисление на основе относительных показателей химической активности по ОН позволяет изучить некоторые, но никак не все важные аспекты атмосферных химических реакций, в ходе которых под воздействием солнечного света в присутствии  $\text{NO}_x$  образуется озон. В ходе применяемой в SAPRC (Общенациональный научно-исследовательский центр проблем загрязнения воздуха) процедуры исчисления рассматривается ситуация, сложившаяся в Калифорнии. Разные условия моделирования, применимые для бассейна ЛОС-Анджелеса и для Европы, приводят к существенным различиям в "жизненных циклах" таких нестабильных в фотохимическом отношении разновидностей ЛОС, как альдегиды. ФПОО, рассчитанные с помощью фотохимических моделей в Нидерландах, Соединенном Королевстве, Соединенных Штатах Америки, Швеции и ЕМЕП (МСЦ-3), позволяют рассмотреть различные аспекты проблемы образования озона в Европе.

12. Некоторые менее реакционноспособные растворители вызывают другие проблемы, например они очень вредны для здоровья человека, их применение связано с определенными трудностями, они характеризуются стойкостью и могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду на других уровнях (например, в свободной тропосфере или в стратосфере). Во многих случаях наилучшим методом сокращения выбросов растворителей является применение систем без использования растворителей.

13. Надежные кадастры выбросов ЛОС необходимы для разработки любой экономически эффективной политики ограничения выбросов ЛОС и в особенности такой политики, которая проводится в соответствии с подходом на основе ФПОО. Поэтому национальный уровень выбросов ЛОС требуется определять по секторам, по меньшей мере, в соответствии с руководящими принципами, утвержденными Руководящим органом; эту информацию необходимо по мере возможности дополнять данными о разновидностях ЛОС и изменениях выбросов по времени.

**Таблица 1**

**Классификация ЛОС по трем группам в зависимости от той роли, которую они играют в процессе эпизодического образования озона**

Более важная	
Алкены	
Ароматические углеводороды	
Алканы	C <sub>6</sub> -алканы, за исключением 2,3-диметилпентана
Альдегиды	Все альдегиды, за исключением бензальдегида
Биогенные	Изопрен
Менее важная	
Алканы	C <sub>3</sub> -C <sub>5</sub> -алканы и 2,3-диметилпентан
Кетоны	Метилэтилкетон и метил t-бутилкетон
Спирт	Этанол
Сложные эфиры	Все сложные эфиры, за исключением метилацетата
Наименее важная	
Алканы	Метан и этан
Алкины	Ацетилен
Ароматические углеводороды	Бензол
Альдегиды	Бензальдегид
Кетоны	Ацетон
Спирты	Метанол
Сложные эфиры	Метилацетат
Хлорированные углеводороды	Метилхлороформ Метиленхлорид, Трихлорэтилен и тетрахлорэтилен

**Таблица 2**

**Показатели ФПОО по различным секторам выбросов и процентная доля массы ЛОС, приходящаяся на каждую группу, участвующую в образовании озона**

<b>Сектор</b>	<b>ФПОО по секторам</b>		<b>Процентная доля массы, приходящаяся на каждую озонообразующую группу</b>			
	<i>Канада</i>	<i>Соединенное Королевство</i>	<i>Более значительная</i>	<i>Менее значительная</i>	<i>Наименее значительная</i>	<i>Неизвестна</i>
Выхлопные газы транспортных средств, работающих на бензине	63	61	76	16	7	1
Выхлопные газы транспортных средств с дизельными двигателями	60	59	38	19	3	39
Испарения из транспортных средств с бензиновыми двигателями	-	51	57	29	2	12
Другие транспортные средства	63	-	-	-	-	-
Стационарные источники сжигания	-	54	34	24	24	18
Использование растворителей	42	40	49	26	21	2
Покрытие поверхностей	48	51	-	-	-	-
Промышленные выбросы	45	32	4	41	0	55
Промышленные химические вещества	70	63	-	-	-	-
Переработка и распределение нефти	54	45	55	42	1	2
Утечка природного газа	-	19	24	8	66	2
Сельское хозяйство	-	40	-	-	100	-
Добыча угля	-	0	-	-	100	-
Свалки бытовых отходов	-	0	-	-	100	-
Химическая чистка	29	-	-	-	-	-
Сжигание древесины	55	-	-	-	-	-
Сжигание порубочных остатков	58	-	-	-	-	-
Пищевая промышленность	-	37	-	-	-	-

**Таблица 3**

**Сравнение схем исчисления (в пересчете на показатель для этилена = 100) для 85 разновидностей ЛОС**

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд. [f]	0-4 дня [g]		
метан	0.1	-	0	0.7	0-3	-	-	-	-
этан	3.2	91.2	2.7	8.2	2-3	17.3	12.6	5-24	6-25
пропан	9.3	100	6.2	42.1	16-124	60.4	50.3	-	-
n-бутан	15.3	212	11.7	41.4	15-115	55.4	46.7	22-85	25-87
i-бутан	14.2	103	15.7	31.5	19-59	33.1	41.1	-	-
n-пентан	19.4	109	12.1	40.8	9-105	61.2	29.8	-	-
i-пентан	18.8	210	16.2	29.6	12-68	36.0	31.4	-	-
n-гексан	22.5	71	11.5	42.1	10-151	78.4	45.2	-	-
2-метилпентан	22.2	100	17.0	52.4	19-140	71.2	52.9	-	-
3-метилпентан	22.6	47	17.7	43.1	11-125	64.7	40.9	-	-
2,2-диметилбутан	10.5	-	7.5	25.1	12-49	-	-	-	-
2,3-диметилбутан	25.0	-	13.8	38.4	25-65	-	-	-	-
n-гептан	25.3	41	9.4	52.9	13-165	79.1	51.8	-	-
2-метилгексан	18.4	21	17.0	49.2	11-159	-	-	-	-

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд.[f]	0-4 дня[g]		
3-метилгексан	18.4	24	16.0	49.2	11-157	-	-	-	-
n-октан	26.6	-	7.4	49.3	12-151	69.8	46.1	-	-
2-метилгептан	26.6	-	16.0	46.9	12-146	69.1	45.7	-	-
n-нонан	27.4	-	6.2	46.9	10-148	63.3	35.1	-	-
2-метилоктан	27.3	-	13.2	50.5	12-147	66.9	45.4	-	-
n-декан	27.6	-	5.3	46.4	8-156	71.9	42.2	-	-
2-метилнонан	27.9	-	11.7	44.8	8-153	71.9	42.3	-	-
n-ундекан	29.6	21	4.7	43.6	8-144	66.2	38.6	-	-
n-дуодекан	28.4	-	4.3	41.2	7-138	57.6	31.1	-	-
метилциклогексан	35.7	18	22.3	-	-	40.3	38.6	-	-
метиленхлорид	-	-	-	1	0-3	0	0	-	-
хлороформ	-	-	-	-	-	0.7	0.4	-	-
метилхлороформ	-	-	-	0.1	0-1	0.2	0.2	-	-
трихлорэтилен	-	-	-	6.6	1-13	8.6	11.1	-	-
тетрахлорэтилен	-	-	-	0.5	0-2	1.4	1.4	-	-
аллилхлорид	-	-	-	-	-	56.1	48.3	-	-
метанол	10.9	-	7	12.3	9-21	16.5	21.3	-	-

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд.[f]	0-4 дня[g]		
этанол	25.5	-	15	26.8	4-89	44.6	22.5	9-58	20-71
i-пропанол	30.6	-	7	-	-	17.3	20.3	-	-
бутанол	38.9	-	30	-	-	65.5	21.4	-	-
i-бутанол	45.4	-	14	-	-	38.8	25.5	-	-
этиленгликоль	41.4	-	21	-	-	-	-	-	-
пропилен гликоль	55.2	-	18	-	-	-	-	-	-
бут-2-диол	-	-	-	-	-	28.8	6.6	-	-
диметиловый эфир	22.3	-	11	-	-	28.8	34.3	-	-
метил-t-бутиловый эфир	11.1	-	8	-	-	-	-	-	-
этил-t-бутиловый эфир	25.2	-	26	-	-	-	-	-	-
ацетон	1.4	-	7	17.8	10-27	17.3	12.4	-	-
метил-этиловый кетон	5.5-	-	14	47.3	17-80	38.8	17.8	-	-
метил-i-бутиловый кетон	-	-	-	-	-	67.6	31.8	-	-
метиловый ацетат	-	-	-	2.5	0-7	5.8	6.7	-	-
этиловый ацетат	-	-	-	21.8	11-56	29.5	29.4	-	-
i-пропилацетат	-	-	-	21.5	14-36	-	-	-	-
n-бутилацетат	-	-	-	32.3	14-91	43.9	32.0	-	-

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд.[f]	0-4 дня[g]		
i-бутилацетат	-	-	-	33.2	21-59	28.8	35.3	-	-
пропиленгликольметилловый эфир	-	-	-	-	-	77.0	49.1	-	-
пропиленгликольметилэфирацетат	-	-	-	-	-	30.9	15.7	-	-
этилен	100	100	100	100	100	100	100	100	100
пропилен	217	44	125	103	75-163	73.4	59.9	69-138	55-120
1-бутен	194	32	115	95.9	57-185	79.9	49.5	-	-
2-бутен	371	-	136	99.2	82-157	78.4	43.6	-	-
1-пентен	148	-	79	105.9	40-288	72.7	42.4	-	-
2-пентен	327	-	79	93.0	65-160	77.0	38.1	-	-
2-метил-1-бутен	300	-	70	77.7	52-113	69.1	18.1	-	-
2-метил-2-бутен	431	24	93	77.9	61-102	93.5	45.3	-	-
3-метил-1-бутен	158	-	79	89.5	60-154	-	-	-	-
изобутен	318	50	77	64.3	58-76	79.1	58.0	-	-
изопрен	515	-	121	-	-	53.2	58.3	-	-
ацетилен	10.4	82	6.8	16.8	10-42	27.3	36.8	-	-
бензол	5.7	71	5.3	18.9	11-45	31.7	40.2	-	-
толуол	23.4	218	34	56.3	41-83	44.6	47.0	-	-

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд.[f]	0-4 дня[g]		
о-ксилол	48.3	38	87	66.6	41-97	42.4	16.7	54-112	26-67
m-ксилол	80.2	53	109	99.3	78-135	58.3	47.4	-	-
p-ксилол	49.7	53	89	88.8	63-180	61.2	47.2	-	-
этилбензол	25	32	36	59.3	35-114	53.2	50.4	-	-
1,2,3,-триметилбензол	89	-	119	117	76-175	69.8	29.2	-	-
1,2,4-триметилбензол	107	44	119	120	86-176	68.3	33.0	-	-
1,3,5-триметилбензол	159	-	140	115	74-174	69.1	33.0	-	-
о-этилтолуол	35	-	96	66.8	31-130	59.7	40.8	-	-
m-этилтолуол	50	-	96	79.4	41-140	62.6	40.1	-	-
p-этилтолуол	33	-	96	72.5	36-135	62.6	44.3	-	-
n-пропилбензол	17	-	28	49.2	25-110	51.1	45.4	-	-
i-пропилбензол	18	-	30	56.5	35-105	51.1	52.3	-	-
формальдегид	104	-	117	42.1	22-58	42.4	26.1	-	-
уксусный альдегид	128	-	72	52.7	33-122	53.2	18.6	-	-
пропионовый альдегид	117	-	87	60.3	28-160	65.5	17.0	--	-
масляный альдегид	124	-	-	56.8	16-160	64.0	17.1	-	-
i-масляный альдегид	144	-	-	63.1	38-128	58.3	30.0	-	-

ЛОС	По шкале ОН [a]	По массе (Канада) [b]	SAPRC МДХА [c]	Соед. Королевство		Швеция		ЕМЕП [h]	ЛОТОС [i]
				ФПОО [d]	Диапазон изменен. [e]	Максим. расхожд.[f]	0-4 дня[g]		
валериановый альдегид	112	-	-	68.6	0-268	61.2	32.1	-	-
акролейн	-	-	-	-	-	120.1	82.3	-	-
бензальдегид	43	-	-10	-33.4	-82-(-12)	-	-	-	-

[a] Отношение коэффициента интенсивности выбросов ОН + ЛОС к молекулярному весу.

[b] Концентрации ЛОС в окружающем воздухе в 18 районах в Канаде, рассчитанные на основе массы.

[c] Максимальная дифференциальная химическая активность (МДХА) в рамках сценариев для Калифорнии; Общенациональный научно-исследовательский центр проблем загрязнения воздуха, ЛОС-Анджелес, США.

[d] Средний ФПОО, рассчитанный в рамках 3 сценариев и 9 дней; ФРГ-Ирландия, Франция-Швеция и Соединенное Королевство.

[e] Диапазон изменения ФПОО, рассчитанный в рамках 3 сценариев и 11 дней.

[f] ФПОО, рассчитанный для одного источника в Швеции, характеризующегося максимальным диапазоном изменения объема озона.

[g] ФПОО, рассчитанный для одного источника в Швеции с использованием среднего диапазона изменения объема озона за четыре дня.

[h] Диапазон изменения ФПОО (5-96 перцентилей), рассчитанный по сетке ЕМЕП.

[i] Диапазон изменения ФПОО (20-80 перцентилей), рассчитанный по сетке ЛОТОС.

$$\text{ФПОО} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} \times 100$$

где:

(a) - изменение объема образования фотохимического окислителя в результате изменения объема выбросов ЛОС

(b) - общий объем выбросов ЛОС до данного момента

(c) - изменение объема образования фотохимического окислителя в результате изменения объема выбросов этилена

(d) - общий объем выбросов этилена до данного момента.

Это количественное значение рассчитывается на основе фотохимической модели образования озона путем прослеживания а фотохимического образования озона в случае присутствия и отсутствия того или иного углеводорода. Разница в значениях концентрации озона в этих двух случаях расчетов в рамках модели позволяет судить о вкладе этого ЛОС в образование озона.