



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

EB.AIR/WG.5/1999/13
28 June 1999

RUSSIAN
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА
НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Рабочая группа по стратегиям
(Тридцать первая сессия,
26 августа - 3 сентября 1999 года)
Пункт 2 предварительной повестки дня

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ ПО МЕТОДАМ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ
ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ***

Введение

1. Цель настоящего документа заключается в предоставлении Сторонам Конвенции ориентации относительно определения альтернативных вариантов и технических и нетехнических мер в области ограничения выбросов NO_x и ЛОС, включая экономические инструменты, с тем чтобы они имели возможность значительно сократить нынешний уровень выбросов загрязнителей из отдельных мобильных источников, как это предусматривается в Протоколе.

Документы, подготовленные под руководством или по просьбе Исполнительного органа по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и предназначенные для ОБЩЕГО распространения, следует рассматривать в качестве предварительных до их УТВЕРЖДЕНИЯ Исполнительным органом.

* Подготовлен редакционной группой на тридцатой сессии Рабочей группы по стратегиям.

2. Настоящий документ подготовлен на основе информации об альтернативных вариантах и технических и нетехнических мерах в области сокращения выбросов NO_x и ЛОС, а также информации об их эффективности и связанных с ними затратах, содержащейся в официальной документации ЕЭК и ее Комитета по внутреннему транспорту, Исполнительного органа по Конвенции и его вспомогательных органов, Международной организации гражданской авиации (ИКАО), Международной морской организации (ИМО), Комиссии Европейских сообществ, Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов 1/, и на основе дополнительной информации, представленной назначенными правительствами экспертами.

3. В настоящем документе рассматриваются меры по ограничению выбросов ЛОС, определенных в пункте 11 статьи 1 Протокола, и выбросов NO_x , представляемых как сумма выбросов оксида азота (NO) и диоксида азота (NO_2) в пересчете на NO_2 . В нем перечисляется ряд методов и мер в области сокращения выбросов ЛОС и NO_x , характеризующихся различной степенью возможного сокращения выбросов, соответствующих затрат и эффективности.

4. Если не указывается иного, то эти методы и меры рассматриваются в качестве надежно разработанных с учетом значительного объема накопленного эксплуатационного опыта, и в некоторых случаях учитывают последние научные результаты в области борьбы с атмосферным загрязнением, вызываемым выбросами газов из мобильных источников; при этом предусматривается, что к моменту вступления Протокола в силу эти результаты в полной мере можно будет применять на практике и осуществлять с экономической точки зрения в большинстве Сторон Конвенции, как это оговаривается в соответствующем законодательстве, например в нормативных положениях ЕЭК, директивах Европейского союза, Законе о чистом воздухе Соединенных Штатов с внесенными в 1990 году поправками и в канадском законе о безопасности автотранспортных средств 1997 года.

5. Выбор методов и мер в области ограничения загрязнения для любой Стороны может определяться рядом факторов, включая законодательные и нормативные положения, существующую инфраструктуру нефтеперерабатывающей промышленности, особенности нынешнего автомобильного парка и т.д., однако в целом для достижения целевых показателей сокращения выбросов их следует применять в согласованном порядке во всем регионе ЕЭК.

1/ Описание программ Соединенных Штатов в настоящем документе приводится лишь с целью иллюстрации. Подробности национальных требований см. в конкретных законах и нормативных положениях.

6. Следует учитывать, что мобильные источники выбросов NO_x и ЛОС являются также источниками выбросов других загрязнителей, например SO_x и макрочастиц. При выборе альтернативных вариантов ограничения загрязнения выбросы всех загрязняющих веществ следует рассматривать в совокупности и учитывать установленные компромиссные соотношения, например между выбросами NO_x , образующимися в результате сжигания топлива, и выбросами ЛОС, в целях нахождения наиболее экономически эффективного сочетания имеющихся методов и мер в области ограничения загрязнения.

7. В настоящем документе отражен уровень знаний и опыта, накопленных к 1998 году в области применения мер по ограничению выбросов NO_x и ЛОС. Поскольку эти знания и опыт постоянно расширяются, особенно в случае новых автотранспортных средств, построенных на базе технологий с низким уровнем выбросов и работающих на топливе с измененным составом и альтернативных видах топлива, этот документ требуется регулярно обновлять и корректировать.

ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ NO_x И ЛОС ИЗ ОТДЕЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

8. Автодорожный транспорт является крупным источником антропогенных выбросов NO_x в регионе ЕЭК, на долю которого приходится до 60% общенационального объема выбросов в некоторых странах и даже более значительный объем выбросов в городских районах. В настоящее время на долю дизельных автотранспортных средств приходится наибольший объем выбросов NO_x , образующихся в результате эксплуатации автодорожных транспортных средств. Если в этой связи не будут приняты дополнительные меры, то с учетом значительного роста грузовых перевозок на автомобилях большой грузоподъемности, особенно в Европе, к 2000 году объем выбросов NO_x , образующихся в результате движения большегрузных автомобилей на дальние расстояния и автобусного движения на короткие расстояния, превысит постоянно уменьшающийся объем выбросов, образующихся в результате движения легковых автомобилей.

9. В большинстве стран - членов ЕЭК дорожный транспорт (за исключением систем распределения 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 автотранспортных средств являются транспортные средства с бензиновыми двигателями, на долю которых приходится 80% общего объема выбросов ЛОС из автотранспортных средств (30-50% этого объема составляют выбросы в виде испарений).

10. Выбросы в виде испарений зависят от климатических условий, характеристик топлива и характера использования автотранспортных средств. Выбросы в ходе заправки топливом образуются главным образом в результате использования бензина, при этом их уровень в значительной степени определяется его характеристиками (содержанием ароматических соединений, кислорода и бензола). Уровень выбросов в виде испарений и в ходе заправки топливом в случае использования дизельного топлива является очень низким. Он приблизительно совпадает с уровнем выбросов ЛОС в виде выхлопных газов из автотранспортных средств с дизельными двигателями.

11. Объем выбросов NO_x и ЛОС, образующихся в результате эксплуатации внедорожных автотранспортных средств и машин, является значительным и составляет 10–20% общего объема выбросов NO_x и ЛОС в некоторых странах региона ЕЭК. Дизельные и бензиновые двухтактные двигатели являются крупнейшим отдельным источником выбросов NO_x и ЛОС. Доля выбросов из внедорожных автотранспортных средств будет увеличиваться, в то время как уровень выбросов из дорожных автотранспортных средств постоянно уменьшается.

12. Согласно оценкам, объем выбросов NO_x и ЛОС, образующихся в результате движения морских и воздушных судов, постоянно увеличивается. Несмотря на то, что они диспергируются на больших площадях или в больших воздушных объемах, они становятся важной причиной образования фотохимического озона.

13. В большинстве стран – членов ЕЭК приняты нормативные положения, предусматривающие ограничение выбросов загрязнителей из указываемых выше мобильных источников с уделением основного внимания дорожным и внедорожным автотранспортным средствам. Выбросы, образующиеся в результате эксплуатации воздушных и морских судов, регламентируются в основном международными организациями, например, соответственно, ИКАО и ИМО.

КРУПНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ NO_x и ЛОС

14. Основные мобильные источники антропогенных выбросов NO_x включают:

а) дорожные автотранспортные средства:

- легковые автомобили;
- автомобили малой грузоподъемности;
- автомобили большой грузоподъемности;
- мотоциклы и мопеды;

б) внедорожные автотранспортные средства и машины:

- сельскохозяйственные и лесные тракторы и машины;
- промышленные и строительно-дорожные машины;
- другие механизмы, такие, как газонокосилки, цепные пилы и т.д.;

в) воздушные суда;

г) плавучие транспортные средства:

- суда и прочие морские плавучие средства;
- суда внутреннего плавания;
- передвижные буровые и добывающие установки

е) локомотивы.

15. До тех пор пока не будут получены другие данные, в настоящем документе основное внимание будет уделяться дорожным автотранспортным средствам, внедорожным

автотранспортным средства и машинам, воздушным и морским судам и указываться информация о методах и мерах, позволяющих обеспечить наиболее экономически эффективное достижение целевых показателей качества воздуха путем использования научно обоснованных данных.

ДОРОЖНЫЕ АВТОТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

А. Общие аспекты вариантов и методов ограничения выбросов NO_x и ЛОС из дорожных автотранспортных средств

16. К числу дорожных автотранспортных средств, рассматриваемых в настоящем документе, относятся легковые автомобили, автомобили малой грузоподъемности, автомобили большой грузоподъемности, мотоциклы и мопеды. Они могут быть оснащены двигателями с искровым зажиганием или двигателями с воспламенением от сжатия, работающими главным образом на неэтилированном бензине, дизельном топливе, сжиженном нефтяном газе (СНГ), сжатом природном газе (СПГ) и, в соответствующих случаях, на биотопливе.

17. В настоящем документе рассматриваются как новые, так и уже эксплуатирующиеся автотранспортные средства. В нем основное внимание уделяется четырем основным альтернативным вариантам ограничения выбросов, относящимся к технологии использования автотранспортных средств, свойствам топлива, программам увеличения срока службы и ремонтно-техническому обслуживанию и нетехническим мерам, например таким, как экономически и экологически эффективное использование дорог.

18. В нем также содержится информация о воздействии изменений характеристик топлива на выбросы в виде испарений и в ходе заправки топливом, например в случае использования бензина с так называемым измененным составом, и указываются альтернативные варианты замены традиционного топлива сжиженным нефтяным газом (СНГ), сжатым природным газом (СПГ), этанолом и т.д., которые можно было бы использовать для сокращения выбросов ЛОС. Ограничение выбросов в виде испарений представляет собой единственную наиболее эффективную меру, которую можно принимать с целью сокращения выбросов ЛОС из эксплуатируемых автотранспортных средств.

19. Технологии эксплуатации автотранспортных средств, которые включают каталитические нейтрализаторы для двигателей с искровым зажиганием, предусматривают использование неэтилированного топлива, получившего широкое распространение в большинстве стран – членов ЕЭК. Кроме того, с 1 января 2000 года в Европейском союзе (ЕС) запрещается продажа этилированного бензина, производство которого в регионе ЕЭК будет постепенно прекращено к 2010 году.

20. Применение технологий доочистки в двигателях с искровым зажиганием, оснащенных, например, каталитическими нейтрализаторами, и в дизельных двигателях, оснащенных, например, окислительными нейтрализаторами, позволяющими сокращать главным образом выбросы СО и ЛОС, селективных каталитических нейтрализаторов (СКН) для сокращения выбросов NO_x и сажевых фильтров предполагает необходимость использования топлива с низким содержанием серы, не превышающим 0,05%, с тем чтобы избежать их преждевременного износа. В настоящее время такое топливо имеется на рынке в Соединенных Штатах и Канаде и в некоторых европейских странах. В Европейском союзе

было принято решение, что начиная с 2005 года содержание серы как в бензине, так и в дизельном топливе не должно будет превышать 0,005%.

21. В настоящее время виды топлива с так называемым измененным составом, главным образом бензин, поступают в коммерческую продажу и изготавливаются таким образом, чтобы они, в целом, позволяли значительно сокращать выбросы NO_x , ЛОС и содержащихся в воздухе токсичных веществ в сравнении с традиционными видами топлива. Такое топливо, также именуемое чистым топливом, имеет улучшенные характеристики, что означает уменьшение выбросов из существующих автотранспортных средств, например при использовании дизельного топлива более высокого качества размеры сокращения выбросов NO_x из находящихся в эксплуатации автотранспортных средств достигают 10%, помимо этого, топливо, предназначенное для двигателей специальной конструкции, также обеспечивает уменьшение выбросов.

22. Обычное топливо с измененным составом, например, может быть использовано в суровых климатических условиях и/или проблемных регионах/областях. Можно было бы поощрять использование автотранспортных средств, работающих на чистом топливе, в транспортном парке проблемных регионов/областей, что значительно уменьшило бы выбросы, например ЛОС.

23. Аэрозольные выбросы в результате использования смазочного масла в двухтактных двигателях, таких, как двигатели мотоциклов, мопедов, лодочные моторы, ручные инструменты и т.д., являются значительными и, насколько известно, токсичными и канцерогенными. Экономически эффективное и рациональное использование биоразлагающейся смазки в таких механизмах позволяет значительно уменьшать остроту этой проблемы даже для существующих двигателей. В сравнении с традиционной смазкой для двухтактных двигателей дополнительные издержки в результате использования биоразлагающейся смазки составляют менее 5 центов США/литр потребляемого топлива. Размер этих дополнительных издержек будет уменьшаться по мере возрастания уровня спроса. Обязательное использование биоразлагающейся смазки для двухтактных двигателей и/или введение мощных налоговых стимулов при использовании биоразлагающейся смазки следует рассматривать в качестве решения проблемы аэрозольных выбросов.

24. Необходимо обеспечить, чтобы объем выбросов оставался на низком уровне в ходе эксплуатации автотранспортных средств и чтобы обеспечивалось их надлежащее ремонтно-техническое обслуживание. Этого можно добиться путем принятия таких мер, как обеспечение полной эксплуатационной долговечности, осуществление контроля в реальных условиях эксплуатации, обеспечение соответствия производственных процессов установленным требованиям, вывод из эксплуатации неисправных автотранспортных средств, гарантийное обслуживание узлов автотранспортных средств, обеспечивающих ограничение объемов выбросов, и технические осмотры и ремонтно-техническое обслуживание.

25. Нетехнические меры оказывают воздействие на регулирование движения транспорта на большие расстояния и движения городского транспорта, могут обеспечивать защиту экологически уязвимых районов и играют важную роль в развитии альтернативных вариантов и мер. Они включают, в частности, системы эффективного и экологически приемлемого транспорта, меры по ограничению движения и экономические механизмы, главным образом финансовые стимулы. Согласно оценкам, с этими мерами связаны довольно широкие возможности для сокращения выбросов, особенно в городских районах.

Они также способствуют сокращению других видов вредного воздействия, связанного с расширением транспортной сети, например таких, как шум и дорожные пробки, и позволяют повышать уровень безопасности дорожного движения.

26. Имеющиеся показатели затрат для различных методов ограничения выбросов представляют собой затраты, связанные с отдельными мерами или узлами, однако не учитывают затрат, связанных с их применением на автомобильных двигателях. Они отражают, скорее, ожидаемую заводскую себестоимость, а не розничные цены, и не учитывают административных и регламентирующих расходов или расходов на общественные нужды. Поскольку одни и те же меры по ограничению выбросов могут одновременно привести к сокращению выбросов различных загрязнителей, указанные цифры издержек могут быть также приняты к другим сокращениям выбросов, помимо NO_x или ЛОС.

27. Взаимосвязи между различными альтернативными вариантами или методами ограничения загрязнения и, в особенности, между технологиями использования двигателей, характеристиками топлива и выбросами выхлопных газов являются сложными и могут приводить к установлению компромиссных соотношений между выбросами различных загрязнителей. Так, например, обстоит дело с бензиновыми смесями более высокого качества: уровень выбросов NO_x может возрасти, в то время как уровень выбросов ЛОС будет уменьшаться, и наоборот.

28. Для эффективного решения таких проблем налажено производство оснащенных компьютерами автотранспортных средств, которые могут адаптироваться для работы на имеющемся в продаже топливе, обладающем самыми различными свойствами. В результате резкого изменения качества топлива необязательно будут затрагиваться общие ходовые характеристики управляемости автомобиля или же соответствующие уровни выбросов. Автотранспортные средства, не оснащенные такими устройствами контроля, могут быть в большей степени чувствительными к характеристикам топлива, и в результате уровень выбросов будет изменяться. Например, для адекватной эксплуатации автотранспортных средств с дизельными двигателями необходимо, как правило, обеспечивать более строгий контроль за качеством топлива.

29. Разработан широкий круг различных альтернативных вариантов и методов ограничения загрязнения, которые могут объединяться с целью одновременного ограничения выбросов различных загрязнителей. Однако в ходе их использования необходимо обеспечивать учет хорошо установленных обратных и синергических последствий и их наиболее эффективных сочетаний с экономической точки зрения.

В. Методы ограничения выбросов NO_x дорожными автотранспортными средствами

Технологии использования двигателей для легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями

30. В таблице 1 иллюстрируются основные методы ограничения выбросов NO_x автомобилями с бензиновыми двигателями, а в таблице 2 – автомобилями с дизельными двигателями.

Таблица 1. Методы ограничения выбросов для легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями

Варианты	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Стоимость (евро) <u>b/</u>
А. Модификация двигателей (электронное управление, РОГ, одноточечный/многоочечный впрыск топлива, впрыск топлива с использованием вторичного воздуха)	500	данные отсутствуют
В. Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор с обратной электронной связью в сочетании с мерами по сокращению выбросов в виде испарений	100	0
С. Усовершенствованный каталитический нейтрализатор (триметаллический, закрытый или под корпусом, с более высоким уровнем загрузки катализатора, подогрев каталитического нейтрализатора) в сочетании с использованием вторичного воздуха	50-75	100-175
D. Транспортные средства с низким уровнем кратковременных выбросов и выхлопных газов в виде испарений, оснащенные электронными системами ограничения выбросов (усовершенствованная РОГ, усовершенствованный контроль) и работающие на экологически чистом топливе с более совершенными характеристиками	20-50	100-250

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные производственные расходы по сравнению с вариантом В.

Таблица 2. Методы ограничения выбросов для легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности с дизельными двигателями

Варианты	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Стоимость (евро) <u>b/</u>
А. Двигатель с воспламенением от сжатия с предкамерным впрыском топлива (ПКВ) или вихревой камерой сгорания и окислительным нейтрализатором.	100	0
В. Модификации двигателя (двигатели с ПКВ или НВ, система турбонаддува и промежуточного охлаждения, РОГ, электронное управление, регулировка впрыска топлива и т.д.).	70	100-250
С. Модификация двигателя (вариант В) в сочетании с усовершенствованной системой РОГ, регулируемой с помощью электрических или электронных устройств.	50	100-300
D. Система доочистки: селективное каталитическое восстановление (СКВ) на базе использования катализатора (или нейтрализатора выбросов NO _x).	20-40	75-100

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные расходы по сравнению с вариантом А.

31. Базовой технологией использования бензиновых двигателей является альтернативная технология В, т.е. технология использования трехкомпонентного каталитического нейтрализатора с обратной электронной связью, спроектированного в соответствии с требованиями поправок, включенных в 1990 году в Закон о чистом воздухе Соединенных Штатов, и поправок, внесенных в 1994 году в Европейскую директиву 70/220/ЕЕС, соответствующих также правилам ЕЭК № 83 с поправками серии 02.

32. Что касается технологии, основывающейся на использовании модифицированных двигателей, то одноточечный и многоточечный впрыск бензина являются стандартными системами подачи топлива, на основе которых осуществляется ограничение выбросов и

которые обеспечивают оптимальное распределение состава горючей смеси между цилиндрами, в то время как устройства для рециркуляции отработавших газов (РОГ) ограничивают образование NO_x и, тем самым, сокращают характерные для них уровни выбросов "на выходе из двигателя" до осуществления каких-либо мер по их нейтрализации.

33. Важными эксплуатационными параметрами каталитических нейтрализаторов являются время прогрева и время отключения. Более быстрый прогрев каталитических нейтрализаторов можно обеспечить путем внесения некоторых конструкционных изменений, например посредством использования различных драгоценных металлов и модификации их содержания, изменения доли содержания драгоценных металлов и месторасположения каталитических нейтрализаторов на переднем или заднем блоке. Самые современные триметаллические каталитические нейтрализаторы на керамической опоре обычно характеризуются содержанием платины/палладия/родия в соотношении 1:25:1. Установка каталитического нейтрализатора с устройством отключения в дополнение к основному каталитическому нейтрализатору и устройству для впрыска вторичного воздуха может эффективно способствовать сокращению времени выключения каталитического нейтрализатора. В настоящее время пока еще не найдено конструкционного решения каталитического нейтрализатора с ускоренным отключением, которое могло бы гарантировать его достаточный срок службы.

34. Что касается дизельных двигателей, то наиболее широко распространенными технологиями является использование предкамерного впрыска топлива и вихревых камер сгорания.

35. Еще одна модификация двигателей, т.е. двигатели с камерой сгорания с непосредственным впрыском топлива, нередко увязывается с концепциями турбонаддува с промежуточным охлаждением и устройствами для дополнительного ограничения уровня выбросов, например с такими, как устройства для РОГ, впрыскивающие насосы и окислительные нейтрализаторы.

36. Более низкая температура отработавших газов в двигателях с воспламенением от сжатия в сравнении с бензиновыми двигателями ограничивает время отключения и эффективность каталитических нейтрализаторов, в особенности при холодном запуске двигателя при движении в городских районах.

37. С учетом положений будущих регламентирующих программ, касающихся дальнейшего сокращения выбросов NO_x в период после 2000 и 2005 годов, потребуется разработать более совершенные технологии ограничения выбросов. Они ориентируются, в частности, на прогрессивные системы впрыска топлива, закрытые каталитические нейтрализаторы с различными покрытиями и каталитические нейтрализаторы под корпусом, а также на каталитические нейтрализаторы большей емкости для автомобилей с бензиновым двигателем и сажевые фильтры, денитрифицирующие каталитические нейтрализаторы, системы селективного каталитического ограничения выбросов (СКВ) и системы электронного управления двигателем для автомобилей с дизельным двигателем.

Технология использования двигателей для автомобилей большой грузоподъемности с дизельными двигателями

38. В таблице 3 кратко отражены имеющиеся альтернативные технологии ограничения выбросов. Для всех высококлассных дизельных двигателей стандартными концепциями являются турбонаддув и промежуточное охлаждение всасываемого воздуха, обеспечивающие высокую эффективность и низкий уровень потребления топлива. В этой связи исходной конфигурацией двигателей является вариант А. Кроме того, все двигатели автомобилей большой грузоподъемности являются дизельными двигателями с непосредственным впрыском топлива.

39. Автотранспортные средства, например такие, как городские автобусы, могут оснащаться устройствами для работы на альтернативных видах топлива, например на ископаемом газе (СПГ) или биотопливе. Связанные с такой модификацией средние затраты являются высокими, однако они могут компенсироваться за счет значительного сокращения выбросов загрязнителей: размер такого сокращения может составить, в зависимости от топлива, до 90% для выбросов NO_x , УВ, СО и макрочастиц.

40. Затраты, связанные с применением методов ограничения выбросов из автомобилей большой грузоподъемности, являются более высокими по сравнению с легковыми автомобилями и автомобилями малой грузоподъемности, однако если принять во внимание объем выбросов загрязнителей и пробег автотранспортных средств, то эти затраты становятся сопоставимыми.

41. Тенденции дальнейшего развития технологий ограничения выбросов из автомобилей большой грузоподъемности заключаются в разработке систем впрыска топлива при высоком давлении и расширении масштабов использования электронных устройств и усовершенствованных систем селективного каталитического восстановления.

Мотоциклы и мопеды

42. Несмотря на то, что в настоящее время объем выбросов NO_x мотоциклами и мопедами находится на очень низком уровне (например, при использовании двухтактных двигателей), их все же следует принимать во внимание. И хотя многие Стороны Конвенции в ближайшее время ограничат выбросы ЛОС, связанные с эксплуатацией этих транспортных средств, выбросы NO_x могут возрасти (например, при использовании четырехтактных двигателей). В данном случае могут, как правило, применяться такие же альтернативные технологии, как и в отношении легковых автомобилей с бензиновым двигателем.

Таблица 3. Технологии использования автомобилей большой грузоподъемности, эффективное сокращение выбросов и сопутствующие затраты

Варианты	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Стоимость (евро) <u>b/</u>
<p>A. Двигатель с непосредственным впрыском топлива и воспламенением от сжатия, оснащенный устройствами для турбонаддува и промежуточного охлаждения нагнетаемого воздуха.</p>	100	0
<p>B. Двигатель с воспламенением от сжатия с турбонаддувом и промежуточным охлаждением нагнетаемого воздуха, оснащенный устройствами для впрыска топлива при высоком давлении, топливным насосом, управляемым с помощью электронных устройств, камерой сгорания и устройствами для оптимизации размера отверстий и РОГ.</p>	40-80	250-1500
<p>C. Двигатель с принудительным зажиганием, оснащенный трехкомпонентным нейтрализатором и работающий на СНГ и обогащенном кислородом топливе, или модифицированный двигатель с воспламенением от сжатия, работающий на СПГ, оснащенный трехкомпонентным нейтрализатором.</p>	20-40	20000 -25000
<p>D. Системы доочистки для дизельных двигателей: СКВ на базе использования катализатора (или нейтрализатора выбросов NO_x).</p>	40	75-100

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные производственные расходы по сравнению с вариантом В.

С. Методы ограничения выбросов ЛОС в выхлопных газах из дорожных автотранспортных средств

Технологии для бензиновых двигателей легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности

43. В таблице 4 иллюстрируются основные методы ограничения выбросов ЛОС.

Таблица 4. Методы ограничения выбросов выхлопных газов для легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности с бензиновыми двигателями

Техническое решение	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Ориентировочная дополнительная стоимость при серийном производстве (евро) <u>b/</u>
А. Модификация двигателей (электронное управление, РОГ, однократный/многоочечный впрыск топлива, впрыск топлива с использованием вторичного воздуха).	800	д.о.
В. Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор с обратной электронной связью в сочетании с мерами по сокращению выбросов в виде испарений.	100	0
С. Усовершенствованный каталитический нейтрализатор (триметаллический, закрытый или под корпусом, с более высоким уровнем загрузки катализатора, подогрев каталитического нейтрализатора) в сочетании с использованием вторичного воздуха	50-70	100-175
D. Транспортные средства с низким уровнем кратковременных выбросов и выхлопных газов в виде испарений, оснащенные электронными системами ограничения выбросов (усовершенствованная РОГ, усовершенствованный контроль) и работающие на экологически чистом топливе с более совершенными характеристиками	20-50	100-250

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные расходы по сравнению с вариантом В.

44. Базовой технологией использования бензиновых двигателей является альтернативная технология В, т.е. технология использования трехкомпонентного каталитического нейтрализатора замкнутого цикла, спроектированного в соответствии с требованиями поправок, включенных в 1990 году в Закон о чистом воздухе Соединенных Штатов, и поправок, внесенных в 1994 году в Европейскую директиву 70/220/ЕЕС, соответствующих также правилам ЕЭК № 83 с поправками серии 02. Эта технология обеспечивает значительное сокращение выбросов не только ЛОС, но и СО и NO_x.

45. Что касается альтернативной технологии, основывающейся на использовании модифицированных двигателей, то однократный и многоточечный впрыск бензина являются стандартными системами подачи топлива, на основе которых осуществляется ограничение выбросов и которые обеспечивают оптимальное распределение состава горючей смеси между цилиндрами, в то время как использование двухкомпонентных кислородных датчиков (дополнительный элемент второго датчика, устанавливаемый после каталитического нейтрализатора) позволяет обеспечить требуемую регулировку состава горючей смеси и тем самым повысить эффективность каталитического нейтрализатора.

46. С учетом положений регламентирующих программ, касающихся дальнейшего сокращения выбросов ЛОС (осуществляющихся, например, в Канаде и Соединенных Штатах), были разработаны отвечающие самым последним техническим требованиям трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы замкнутого цикла, устанавливаемые на различных автотранспортных средствах. Они характеризуются такими особенностями, как наличие в составе нейтрализатора различных катализаторов, более высокое содержание драгоценных металлов в составе каталитического нейтрализатора, сильная химическая связь, характерная для каталитического нейтрализатора, подогрев состав каталитического нейтрализатора и т.д.

47. Важными эксплуатационными параметрами каталитических нейтрализаторов являются время прогрева и время отключения. Более быстрый прогрев каталитических нейтрализаторов можно обеспечить путем внесения некоторых конструкционных изменений, например посредством использования различных драгоценных металлов и модификации их содержания, изменения доли содержания драгоценных металлов и месторасположения каталитических нейтрализаторов на переднем или заднем блоке. Самые современные триметаллические каталитические нейтрализаторы на керамической основе обычно характеризуются содержанием платины/палладия/родия в соотношении 1:25:1. Установка каталитического нейтрализатора с устройством отключения в дополнение к основному каталитическому нейтрализатору и устройству для впрыска вторичного воздуха может эффективно способствовать сокращению времени выключения каталитического нейтрализатора. В настоящее время пока еще не найдено конструкционного решения каталитического нейтрализатора с ускоренным отключением, которое могло бы гарантировать его достаточный срок службы.

48. Прогрев двигателя и системы ограничения выбросов оказывает значительное воздействие на общее количество выбросов ЛОС, в особенности при эксплуатации в холодном климате или при движении только на короткие расстояния. В данном случае

важнейшую роль играет оперативное включение систем контроля. В противном случае при езде при температуре -7°C уровень выбросов ЛОС может возрасти в 10 раз по сравнению с режимом эксплуатации автотранспортного средства при температуре $+20^{\circ}\text{C}$.

49. В особую категорию входят легковые автомобили с двухтактным двигателем. Для них характерен очень высокий уровень выбросов ЛОС. Однако в некоторых районах Европы их производство было прекращено и, соответственно, масштабы их использования значительно сократились.

Легковые автомобили и автомобили малой грузоподъемности с дизельными двигателями

50. В таблице 5 приводится краткая информация об имеющихся альтернативных технологиях ограничения выбросов.

Таблица 5. Методы ограничения выбросов выхлопных газов для легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности с дизельными двигателями

Техническое решение	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Стоимость (евро) <u>b/</u>
А. Двигатели с воспламенением от сжатия, оснащенные устройствами для предкамерного впрыска топлива или вихревой камерой сгорания и окислительным нейтрализатором	100	0
В. Модификация двигателей (двигатели с непосредственным или предкамерным впрыском топлива, турбонаддув и промежуточное охлаждение, РОГ, электронное управление, регулировка впрыска топлива и т.д.)	70-80	100-250
С. Усовершенствованные системы доочистки: каталитические преобразователи и/или сажевые фильтры (фильтры непрерывной регенерации*)	50	150-300

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные расходы по сравнению с вариантом В.

51. Наиболее широко распространенной технологией, применяющейся в отношении дизельных двигателей, является использование систем предкамерного впрыска топлива, оснащенных форкамерой или вихревой камерой сгорания. В случае их использования в сочетании с системами электронного управления работой двигателя, обеспечивающими более точный впрыск топлива и измерение его расхода, они также характеризуются наиболее широкими возможностями для достижения низких уровней выбросов при оптимальных затратах, как это предусматривается базовыми правовыми нормами.

52. Давление впрыска топлива является одним из основных параметров, определяющих уровень выбросов дизельных двигателей. По мере увеличения давления повышается степень атомизации топлива, что приводит к повышению эффективности сгорания топлива и к уменьшению уровней выбросов.

53. Еще одна модификация двигателей, т.е. двигатели с камерой сгорания с непосредственным впрыском топлива, нередко увязывается с концепциями турбонаддува с промежуточным охлаждением и устройствами для дополнительного ограничения уровня выбросов, например с такими, как устройства для РОГ, впрыскивающие насосы и окислительные нейтрализаторы.

54. Более низкая температура отработавших газов в дизельных двигателях в сравнении с бензиновыми двигателями ограничивает время отключения и эффективность каталитических нейтрализаторов, в особенности при холодном запуске двигателя при движении в городских районах.

55. С учетом положений будущих регламентирующих программ, касающихся дальнейшего сокращения выбросов ЛОС в период после 2000 и 2005 годов, потребуется разработать более совершенные технологии ограничения выбросов. Они ориентируются, в частности, на двигатели, оснащенные полностью электронными системами управления работой двигателей, более совершенными системами регулирования процессов сжигания, системами для повышения давления в цилиндрах и сажевыми фильтрами.

56. Приростные издержки, связанные с различными изменениями технологии эксплуатации транспортных средств, обеспечивающими возможность сокращения выбросов в среднем на 30–40%, могут составить до 500 ЭКЮ, в зависимости от мощности двигателя, в дополнение к стоимости автотранспортных средств или до 3–4% их нынешней заводской себестоимости. Однако оценки, сделанные в отношении автомобилей с дизельным двигателем, являются менее определенными по сравнению с автомобилями с бензиновым двигателем.

Технология для дизельных двигателей автомобилей большой грузоподъемности

57. Имеющиеся варианты ограничения выбросов из автомобилей большой грузоподъемности указаны в таблице 6. Впрыск топлива под давлением, турбонаддув и промежуточное охлаждение всасываемого воздуха являются для всех высокоэффективных дизельных двигателей стандартными концепциями. В этой связи исходной конфигурацией двигателей

является альтернативный вариант А. Кроме того, все двигатели автомобилей большой грузоподъемности являются дизельными двигателями с непосредственным впрыском топлива.

Таблица 6. Методы ограничения выбросов выхлопных газов для автомобилей большой грузоподъемности

Техническое решение	Относительный уровень выбросов <u>a/</u>	Стоимость (евро) <u>b/</u>
А. Двигатели с воспламенением от сжатия, оснащенные устройствами для предкамерного впрыска топлива или вихревой камерой сгорания и окислительным нейтрализатором	100	0
В. Модификация двигателей (двигатели с непосредственным или предкамерным впрыском топлива, турбонаддув и промежуточное охлаждение, РОГ, электронное управление, регулировка впрыска топлива и т.д.)	70-80	100-250
С. Усовершенствованные системы доочистки: каталитические преобразователи и/или сажевые фильтры (фильтры непрерывной регенерации*)	50	150-300

a/ По сравнению с вариантом А в процентах.

b/ Дополнительные расходы по сравнению с вариантом В.

58. Соответствующую эффективность окислительного нейтрализатора невозможно обеспечить в том случае, если содержание серы в топливе будет значительно ниже 50 мг/кг. Однако с поддержанием оптимальных эксплуатационных условий для таких каталитических нейтрализаторов, использование которых приводит к сокращению уровня эффективности на 50–70%, связаны большие трудности. Использование таких каталитических нейтрализаторов приводит к сокращению растворимой органической фракции ЛОС и тем самым к уменьшению массы макрочастиц.

59. Автотранспортные средства, например, такие, как автобусы для городского движения, могут оснащаться устройствами для работы на альтернативных видах топлива, например на ископаемом газе (СПГ) или биотопливе. Связанные с такой модификацией затраты высоки, но они могут обеспечить значительное сокращение выбросов загрязнителей – до 90% для выбросов ЛОС, NO_x и СО и частиц в зависимости от конкретного вида топлива.

60. Затраты, связанные с применением методов ограничения выбросов из автомобилей большой грузоподъемности, являются более высокими по сравнению с легковыми автомобилями и автомобилями малой грузоподъемности, однако если принять во внимание объем выбросов загрязнителей и пробег автотранспортных средств, то эти затраты становятся сопоставимыми.

61. Тенденции дальнейшего развития технологий ограничений выбросов из автомобилей большой грузоподъемности посредством использования электронных систем в дополнение к системам турбонаддува при переменном давлении являются такими же, как и в случае легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности.

Мотоциклы и мопеды

62. В таблице 7 приводится краткая информация о технологиях ограничения выбросов ЛОС из мотоциклов. Соблюдение действующих в настоящее время правил № 40 ЕЭК можно, как правило, обеспечить без применения технологий сокращения выбросов. Действующие в Австрии и Швейцарии нормы предусматривают необходимость установки окислительных каталитических нейтрализаторов, в частности, на двухтактных двигателях.

Таблица 7. Технологии ограничения выбросов выхлопных газов из мотоциклов и их эффективность

Альтернативная технология	Уровень выбросов (%)		Затраты (евро) <u>a/</u>
	2-тактные двигатели	4-тактные двигатели	
А. Каких-либо мер по ограничению выбросов не принимается	400	100	-
В. Наилучшая имеющая технология, не предусматривающая использования каталитических нейтрализаторов	200	60	-
С. Окислительный нейтрализатор, вторичный воздух	30-50	20	50
Д. Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор замкнутого цикла	данные отсутствуют	10 <u>b/</u>	350

a/ Оценочные значения дополнительных издержек производства на одно автотранспортное средство по сравнению с вариантом В.

b/ Имеется для ряда конкретных видов мотоциклов, главным образом в Австрии и Швейцарии.

63. Разработана также технология для доочистки выхлопных газов мотоциклов и мопедов. При дополнительных издержках производства в размере 30-50 долл. США можно обеспечить 90-процентное сокращение выбросов ЛОС из мопедов с двухтактным двигателем, оснащенным небольшими окислительными каталитическими нейтрализаторами. В настоящее время в Австрии и в Швейцарии уже действуют нормы, требующие применения этой технологии. С 1999 года такое же требование вводит ЕС.

64. Выбросы ЛОС у мотоциклов в значительной степени зависят от характера вождения. У мотоциклов с тремя и четырьмя колесами, в силу их большого веса и грузоподъемности, выбросы, как правило, высоки.

65. Уровень потребления топлива и результирующих выбросов, возникающих при использовании мотоциклов и мопедов, оснащенных двухтактными двигателями, можно значительно сократить соответственно на 30-40% и на 80% в результате внедрения современной технологии впрыскивания топлива, уже успешно применяющейся в двухтактных подвесных лодочных моторах.

С. Экологически чистое топливо или топливо с измененным составом

66. Качество топлива может оказывать значительное воздействие на выбросы ЛОС, главным образом на выбросы в виде испарений, а также в том, что касается использования каталитических нейтрализаторов. Экологически чистое топливо или топливо с измененным составом характеризуется некоторыми показателями, отличающимися от традиционных, однако эти показатели по-прежнему находятся в пределах стандартного интервала изменения традиционных показателей. Что касается бензина, то изменения относятся к его испаряемости в связи с перегонкой с выделением средних фракций (Е-100), содержанию S и содержанию ароматических соединений. Для дизельного топлива они касаются также содержания S, цетанового числа, содержания и остатков полиароматических соединений (Т95). В таблице 5 приводятся стандартные характеристики топлива с измененным составом.

Таблица 8. Некоторые стандартные характеристики топлива с измененным составом в Европейском союзе*

Параметр	Бензин	Дизельное топливо
Упругость паров по Рейду (УПР) <u>a/</u>	60 кПа	
Ароматические соединения (в % по объему)	42/35 (40)	
Бензол (в % по объему)	1,0 (2,3)	
Сера	150/50 мг/кг (300 частей на млн.)	350/50 мг/кг (450 частей на млн.)
Свинец в неэтилированном бензине <u>b/</u>	0,005 г/л	

Примечания:

* .../... после 1 января 2000 года и начиная с 2005 года.

a/ Упругость паров по Рейду используется с 1 мая по 30 сентября.

b/ В странах Европейского сообщества сбыт этилированного бензина будет запрещен с 1 января 2000 года, при этом разрешенный объем продаж может составлять до 0,5% общего объема продаж бензина, а его производство будет полностью прекращено в регионе ЕЭК к 2010 году.

67. Использование бензина с измененным составом (БИС), характеризующегося более низкой степенью испаряемости, имеет своей основной целью сокращение выбросов ЛОС, однако оно также позволяет сократить, правда в меньшей степени, выбросы NO_x и CO . Этой цели можно добиться путем регулирования минимального содержания кислорода (2%) и максимального содержания бензола (1%), повышения содержания кислородсодержащих химических соединений, главным образом этанола и метилтретбутилового эфира (МТВЕ), обеспечения контроля за содержанием олефинов и принятия технических требований в отношении качества топлива, действующих в зимнее время года (до 2,7% кислорода). Использование БИС позволяет сократить на 15–17% как озонобразующие выбросы ЛОС, так и токсичные выбросы, т.е. выбросы 1,3 бутадиена, из автотранспортных средств, а также обеспечить небольшие сокращения выбросов NO_x .

68. В целом уменьшение содержания S в бензине позволяет сократить выбросы ЛОС, CO и NO_x , особенно в случае разогретых каталитических нейтрализаторов. Уменьшение содержания ароматических соединений (особенно бензола) позволяет сократить выбросы ЛОС и CO , однако приводит к увеличению выбросов NO_x . Последнее обстоятельство связано с уменьшением эффективности конверсии NO_x каталитических нейтрализаторов при использовании топлива с низким содержанием ароматических соединений.

69. Качество дизельного топлива можно повысить путем удаления серы, контролирования плотности, уменьшения уровня содержания ароматических соединений при сохранении высокого цетанового числа. Выбросы NO_x из эксплуатируемых автотранспортных средств с дизельным двигателем могут быть сокращены путем использования дизельного топлива с низким содержанием ароматических соединений. Некоторые виды топлива могут использоваться при эксплуатации имеющихся автотранспортных средств; для других же требуется находить специальные конструктивные решения.

С. Осуществление контроля за характеристиками эксплуатируемых автотранспортных средств

Технические осмотры и ремонтно-техническое обслуживание

70. Интенсивность выбросов загрязнителей в целом возрастает по мере увеличения периода эксплуатации автотранспортного средства. Для обеспечения долговечности систем ограничения выбросов или "полного срока полезной службы" автотранспортного средства с точки зрения предельных объемов выбросов требуется осуществлять программы контроля, в соответствии с которыми производители отвечают за изъятие из эксплуатации автотранспортных средств, не отвечающих требуемым нормам. Для обеспечения того, чтобы у владельцев автотранспортных средств не возникало каких-либо проблем технического характера, заводы-изготовители должны давать гарантии на узлы автомобиля, позволяющие обеспечивать сокращение выбросов.

71. Относительно небольшое число автотранспортных средств, находящихся в крайне неудовлетворительном с технической точки зрения состоянии, является источником

наибольшего объема загрязняющих выбросов, возникающих в результате эксплуатации дорожных автотранспортных средств. Этот факт оправдывает необходимость осуществления программ, направленных на увеличение срока службы автомобилей и активизацию их ремонтно-технического обслуживания (ТО/РТО). Они дают возможность сокращать выбросы загрязнителей путем обеспечения того, чтобы системы ограничения выбросов автотранспортных средств находились в исправном состоянии и гарантировали соблюдение предельных значений объемов выбросов при эксплуатации автотранспортных средств. Хорошо организованные и контролируемые программы ТО/РТО помогают идентифицировать автотранспортные средства, вызывающие значительное загрязнение окружающей среды, в целях их последующего ремонта.

72. Автотранспортные средства не должны иметь каких-либо устройств, снижающих эффективность установленных бортовых систем ограничения выбросов или отключающих их в тех или иных условиях эксплуатации, за исключением тех случаев, когда это необходимо для безотказной работы автотранспортного средства (например, при холодном запуске двигателя). Необходимо обеспечить, чтобы системы ограничения выбросов работали эффективно во всех реальных условиях эксплуатации, как это предусматривает, например, стандарт на выбросы СО и УВ при холодном запуске двигателя в Европейском союзе.

73. Программы ТО/РТО дополняют программы контроля и должны предусматривать необходимость установки более надежных двигателей и систем ограничения выбросов. Они должны препятствовать тому, чтобы владельцы автотранспортных средств сознательно повреждали или отключали системы контроля путем использования таких средств, как непосредственные принудительные меры, использование экономических рычагов и информирование общественности.

74. В ходе технических осмотров необходимо обеспечить проверку того, что системы ограничения выбросов находятся в их первоначальном рабочем состоянии и что интенсивность возрастания объема выбросов, т.е. снижение эффективности, соответствует продолжительности эксплуатации автотранспортного средства и применяемому режиму ТО/РТО. В целом значение этих факторов уменьшается в том случае, если применяются более совершенные режимы ТО/РТО.

75. В таблице 9 указываются различные режимы ТО/РТО. Они отражают практику, существующую в настоящее время в Европе, Соединенных Штатах и Канаде. В качестве минимального требования следует рассмотреть возможность применения в ходе международных перевозок Правил для периодических технических осмотров колесных транспортных средств (транспортных средств неиндивидуального пользования и пассажирских транспортных средств большой вместимости), разработанные на основании Соглашения о принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров, которое было принято в Вене 13 ноября 1997 года.

Таблица 9. Стандартные варианты/режимы ТО/РТО, применяемые в Европе и Северной Америке

А.	Программы проверки соответствия находящихся в эксплуатации автотранспортных средств (САС).
1)	Соответствие производства;
2)	Соответствие эксплуатационным параметрам.
В.	Периодические испытания на пригодность автомобиля к эксплуатации на дорогах (уровни выбросов + нормы безопасности).
1)	Единообразные условия для периодических технических осмотров колесных транспортных средств (ЕСЕ/РСТЕ/СОНF./4);
2)	Дистанционный дорожный контроль;
3)	Испытания на пригодность автомобилей к эксплуатации на дорогах, проводимые в рамках расширенного цикла оперативных испытаний, или дистанционный дорожный контроль за выбросами автотранспортных средств;
4)	Проверка системы бортовой диагностики (БД).

76. Программы ТО/РТО могут способствовать применению всех типов технологии ограничения выбросов путем обеспечения максимально возможного совпадения уровней выбросов для уже эксплуатируемых и новых автотранспортных средств. Дополнительные ремонтные затраты могут компенсироваться за счет экономии потребления топлива.

77. Функции системы бортовой диагностики (БД) заключаются в обеспечении надлежащего функционирования систем ограничения выбросов в течение всего срока эксплуатации автотранспортного средства путем осуществления контроля за работой узлов и систем, обеспечивающих ограничение выбросов, с целью обнаружения неисправностей и отказов и в обращении внимания водителя на необходимость проведения ремонта. Согласно оценкам, ее стоимость без скидок в Европе составит до 100 евро на одно автотранспортное средство.

Нетехнические меры

78. Нетехнические меры, осуществляемые в отношении движения транспорта на большие расстояния, включают различные нормативные положения, способствующие ориентации систем перевозок, как пассажирских, так и грузовых, на более экологически чистые виды перевозок, например такие, как железнодорожные и морские перевозки, перевозки по внутренним водным путям и смешанные перевозки, путем принятия мер оперативного, структурного, финансового и ограничительного характера. Регламентирующие ограничительные и стимулирующие меры могут предусматривать необходимость принятия таких мер, как использование менее загрязняющих автотранспортных средств и видов топлива, ограничение движения транспорта и/или уменьшение объема и введение платы за проезд и дорожных налогов, особенно в экологически уязвимых районах.

79. Что касается городского транспорта, то нетехнические меры имеют своей целью повышение качества интеграции систем землепользования и транспортного планирования путем постепенного внедрения более совершенных с экологической точки зрения автотранспортных средств и топлива и содействия экологически благоприятному движению автотранспортных средств в целях обеспечения оптимального использования дорожного пространства и экологических преимуществ. Они могут включать меры по ограничению движения транспорта и изменять уровень мобильности населения, например путем проведения соответствующей политики в области организации стоянок автотранспортных средств, принятия нормативных положений, регламентирующих систему поездок с последующей парковкой автотранспортных средств и имеющих своей целью стимулировать лиц, совершающих регулярные поездки, пользоваться общественным транспортом, и введения правил, регламентирующих скорость движения, и, тем самым, способствовать использованию автотранспортных средств с крайне низким уровнем загрязняющих выбросов при доставке грузов, в ходе коммерческих перевозок и в сфере транспортного обслуживания населения, ограничению доступа в экологически уязвимые городские районы и развитию системы пешеходных и велосипедных дорожек и инфраструктуры.

80. Некоторые нетехнические меры носят экономический характер и включают такие элементы, как плата за пользование дорогами в целом, субсидии на развитие системы общественного транспорта, налоги, взимаемые при продаже автотранспортных средств, налоги за пользование топливом и субсидии, стимулирующие сбор металлолома.

81. Постепенное развитие нетехнических мер, не рассматриваемых в настоящем документе, будет осуществляться в рамках Программы совместных действий, принятой на Региональной конференции по транспорту и окружающей среде, состоявшейся 12-14 ноября 1997 года в Вене 2/.

2/ См. документ ECE/RCTE/CONF./3/FINAL.

МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА И ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ ИЗ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ДОРОЖНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

І. ВНЕДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, МАШИНЫ И МОРСКИЕ СУДА

А. Общие аспекты технологий ограничения выбросов для внедорожных транспортных средств и машин

82. Данный раздел настоящего документа охватывает все мобильные или переносные машины, исключая легковые автомобили, автомобили малой грузоподъемности, автомобили большой грузоподъемности, мотоциклы и мопеды. Выбросы, производимые морскими и воздушными судами, рассматриваются в соответствующих разделах ниже. Примеры таких транспортных средств и машин включают сельско- и лесохозяйственные тракторы, строительные машины, газонокосилки, цепные пилы и т.д.

83. Объем выбросов NO_x , производимых внедорожными транспортными средствами и машинами, является значительным и составляет 10–20% от общего объема выбросов по странам в регионе ЕЭК. Наиболее крупной отдельной категорией источников являются дизельные двигатели. Объем выбросов ЛОС, производимых внедорожными транспортными средствами и машинами, также является значительным и составляет до 10% от общего объема выбросов в некоторых странах региона ЕЭК. Наиболее крупной отдельной категорией таких источников являются бензиновые двухтактные двигатели.

84. Доля выбросов, производимых внедорожными транспортными средствами и машинами, будет увеличиваться по мере сокращения объема выбросов дорожными транспортными средствами и из стационарных источников.

85. В случае нехватки данных, требуемых для составления кадастра, определение доли выбросов из некоторых внедорожных источников может занять длительное время. На современном рынке для машин предлагается широкое разнообразие двигателей внутреннего сгорания. Существуют перечни коэффициентов выбросов для этих двигателей (например, в Швейцарии и Соединенных Штатах Америки).

86. Значительный прогресс достигнут в области разработки технологий дизелестроения, доочистки выхлопных газов и использования топлива, что позволяет сокращать при разумных издержках выбросы NO_x , производимые внедорожными транспортными средствами и машинами. Большинство мер по сокращению выбросов, которые уже хорошо зарекомендовали себя в случае дорожных транспортных средств, могут быть перенесены и на внедорожные транспортные средства. Эти меры излагаются выше в пунктах 16–81 выше.

87. При сокращении выбросов NO_x за счет технологических модификаций двигателей выбросы макрочастиц могут увеличиваться. Эта проблема устраняется за счет

использования сажевых фильтров. Современные сажевые фильтры позволяют сократить выброс макрочастиц более чем на 90% по массе и более чем на 99% по количеству.

88. Важно обеспечить выполнение требований новых норм, регламентирующих производимые двигателями выбросы в условиях их эксплуатации. Этого можно добиться с помощью организации программ технических осмотров и ремонтно-технического обслуживания, обеспечения соответствия производства, полной эксплуатационной долговечности, гарантии на элементы систем ограничения уровня выбросов, а также вывода из эксплуатации дефектных транспортных средств и машин.

89. По сравнению с дорожными транспортными средствами осуществление программ обеспечения соблюдения действующих норм и организации технических осмотров и ремонтно-технического обслуживания внедорожных транспортных средств и машин сопряжено с большими трудностями.

90. Внедрению технологий, обеспечивающих более низкий уровень выбросов, могут способствовать налоговые и финансовые стимулы.

91. Какие бы ни принимались меры по снижению потребления топлива или по повышению общей эффективности, будь то снижение веса или аэродинамического или гидродинамического сопротивления, они в любом случае будут приводить к сокращению выбросов.

92. Установить какие-либо системы сокращения выбросов зачастую легче на внедорожных машинах, поскольку в их случае действуют менее строгие ограничения на компактность и вес.

В. Технологии ограничения уровня выбросов NO_x, производимых внедорожными транспортными средствами и машинами

93. Передовые альтернативные технологии ограничения выбросов для дизельных двигателей внедорожных транспортных средств включают: совершенствование конструкции камеры сгорания, рециркуляцию отработавших газов, электронное управление режимами работы двигателя, совершенствование систем впрыска, турбонаддув и промежуточное охлаждение, СКВ, использование сажевых фильтров, подачу в двигатель влажного воздуха, впрыск воды, турбокомпаунд, эмульсированное топливо и т.д. При применении наилучшей имеющейся технологии без системы доочистки отработанных газов достижимое нижнее предельное значение выбросов NO_x и макрочастиц из дизельных двигателей составляет соответственно 3,5 г/кВт.ч и 0,05 г/кВт.ч. Для дальнейшего снижения этих значений требуется использование систем доочистки и/или альтернативных видов топлива.

94. В качестве альтернативных видов топлива для дизельных двигателей были предложены и исследованы следующие виды топлива: метанол, этанол, растительные масла, сжатый природный газ (СПГ), сжиженный нефтяной газ (СНГ) и диметиловый эфир (ДМЭ).

Последний вид топлива характеризуется самым низким уровнем выбросов NO_x и макрочастиц.

95. Применение дизельного топлива с высокой степенью реформации, такого, как, например, шведское топливо класса I, может привести к незначительному снижению выбросов NO_x в размере 5-10%.

96. Согласно оценкам международных организаций, для разработки новых двигателей, удовлетворяющих требованиям предельных значений выбросов этапа I и этапа II, потребуются дополнительные инвестиции в объеме соответственно 1 400 ЭКЮ и 2 600 ЭКЮ на одну тонну сокращения выбросов загрязнителей (из которых две трети приходится на выбросы NO_x). Розничные цены для этапов I и II могут возрасти соответственно на 3% и 8%. В целом предельные издержки, связанные с разработкой новых экологически более чистых двигателей, ниже для более мощных двигателей.

97. Некоторые системы доочистки отработанных газов, такие, как каталитические нейтрализаторы и сажевые фильтры, могут также использоваться для модификации эксплуатируемых машин.

C. Технологии ограничения уровня выбросов ЛОС, производимых внедорожными транспортными средствами и машинами

98. К передовым технологиям ограничения уровня выбросов, производимых бензиновыми двигателями внедорожных транспортных средств, относятся: методы ограничения уровня выбросов в виде испарения, модификация двигателя (системы карбюрации и зажигания, впрыск топлива, нагнетание воздуха), окислительные нейтрализаторы, трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы замкнутого и разомкнутого цикла, менее загрязняющие виды топлива и т.д.

99. Передовые альтернативные технологии ограничения выбросов для дизельных двигателей внедорожных транспортных средств включают: совершенствование конструкции камеры сгорания, рециркуляцию отработавших газов, электронное управление режимами работы двигателя, совершенствование систем впрыска, турбонаддув и промежуточное охлаждение, окислительные нейтрализаторы, селективные каталитические нейтрализаторы, системы улавливания макрочастиц, метод подачи в двигатель влажного воздуха, использование менее загрязняющих видов топлива и т.д.

100. Двухтактные двигатели с искровым зажиганием представляют собой особую категорию, поскольку являются весьма мощным источником выбросов ЛОС. Предпринимаются попытки модифицировать двигатели и использовать в целях доочистки каталитические нейтрализаторы для двигателей этого типа. Необходимы данные о возможностях сокращения уровня выбросов и долговечности этих технических решений. Наряду с этим уже сконструированы или находятся в процессе разработки различные двухтактные двигатели со значительно более низким уровнем выбросов, основанные на

прямом впрыске и предполагающие иные усовершенствования. В ряде областей двухтактные двигатели вытесняются четырехтактными.

101. Изменения технических спецификаций традиционных видов топлива, такие, как снижение степени испаряемости бензина и добавление в бензин оксигенаторов, могут позволить сократить уровень выбросов ЛОС в виде испарений и выхлопных газов. Кроме того, сокращения выбросов ЛОС, особенно токсичных компонентов, можно также добиться за счет использования в бензиновых и дизельных двигателях некоторых альтернативных видов топлива. Особенно в случае двухтактных двигателей, например цепных пил и газонокосилок, уровень выбросов токсичных компонентов, таких, как бензол, может быть весьма высоким. Для использования в таких машинах имеются топлива с особыми характеристиками, содержащие значительно меньшее количество бензола и других ароматических веществ. Их использование может уменьшить выбросы бензола и других ароматических веществ до 98%. В таблице 10 показаны типовые параметры таких топлив с низким содержанием ароматических веществ для двухтактных и четырехтактных двигателей.

Таблица 10. Отдельные типовые параметры топлив с низким содержанием ароматических веществ для двухтактных и четырехтактных двигателей

Параметр	Шведская норма (SS 15 54 61) и швейцарская норма (SN 181 163)
Октановое число по исследовательскому методу RON	мин. 95
Плотность (кг/м ³)	680-720
Содержание серы (% по массе)	макс. 0,002
Содержание бензола (% по объему)	<0,1
Содержание ароматических веществ (% по объему)	<0,5
Содержание свинца (мг/л)	2-5

102. Несколько технологий очистки отработавших газов, такие, как каталитические преобразователи и системы улавливания макрочастиц, также пригодны для переоборудования эксплуатируемых машин.

С. Общие аспекты технологии ограничения выбросов NO_x морскими судами

103. По имеющимся оценкам, выбросы NO_x, производимые морскими судами, постоянно возрастают, при этом объем выбросов лишь в северо-восточной части Атлантического океана сопоставим с общим объемом выбросов в некоторых крупных странах. В ряде стран также наблюдается высокий уровень выбросов внутренним водным транспортом. Несмотря на то, что выбросы, производимые морскими судами, рассеяны на значительном пространстве, они играют существенную роль в процессе кислотного осаждения.

Национальные и международные исследования ясно показывают преимущества ограничения выбросов NO_x из морских источников по сравнению с другими категориями крупных источников выбросов NO_x .

104. При определении районов ограничения выбросов следует учитывать пространственное местоположение выбросов, производимых в процессе судоходства (по отношению к экологически уязвимым районам), а также их роль в процессе подкисления в результате переноса загрязнителей воздуха на дальние расстояния и локального загрязнения воздуха.

105. Судовые дизельные двигатели, не оборудованные системами ограничения выбросов, характеризуются самым значительным объемом выбросов NO_x на единицу потребляемой энергии. Если по отношению к морским судам не будут применяться меры по ограничению выбросов, то их относительная доля в кадастрах выбросов NO_x будет возрастать, в то время как уровень выбросов из наземных источников будет неуклонно снижаться.

106. Сокращение содержания серы в топливном мазуте для морских судов имеет два возможных преимущества. Во-первых, сокращается непосредственное воздействие серы через механизм подкисления. Во-вторых, появляется возможность применения более чистых и более экологически приемлемых конструкций двигателей, а также внедрения оборудования для доочистки отработавших газов от NO_x .

107. Ввиду продолжительного срока эксплуатации судовых двигателей объем выбросов NO_x , производимых морскими судами, будет сокращаться лишь на 1% в год, если меры по снижению уровня выбросов NO_x на 30%, как это предложено ИМО в приложении VI к МАРПОЛ, будут применяться только к новым двигателям. Для того чтобы обеспечить более высокие темпы сокращения выбросов, меры в этом направлении должны также распространяться на двигатели, находящиеся в эксплуатации.

108. Фискальные и финансовые стимулы могут и будут способствовать ускорению внедрения технологий, обеспечивающих более низкий уровень выбросов.

D. Технологии ограничения выбросов NO_x морскими судами

109. В таблице 11 перечислены отдельные технологии ограничения выбросов NO_x , производимых судовыми дизельными двигателями мощностью свыше 130 кВт. К ним относятся первичные меры, доочистка отработавших газов и топливные технологии, при этом они распространяются как на существующие, так и на новые двигатели. В таблице 12 приведены основные данные, касающиеся морских технологий селективного каталитического восстановления (СКВ).

Таблица 11. Оценка отдельных технологий сокращения выбросов NO_x, производимых морскими судами с дизельными двигателями a/

Мера	Степень сокращения выбросов NO _x	Примечания	Возможно ли применение на существующих двигателях?	Наличие
Методы конструктивного усовершенствования двигателей (впрыск, метод завихрения и т.д.)	30-40%	Может приводить к повышенному удельному расходу топлива и дымности	Да, при соблюдении определенных условий	Передовая технология
Централизованная автоматизированная система подачи топлива	до 30%		Нет	Имеется
Применение эмульсированного топлива или эмульсии на основе дизельного топлива и воды	30%	Заметное снижение дымности	Да, но при этом снижается выходная мощность	Имеется
Рециркуляция отработавших газов	10-40%	Незначительное увеличение удельного расхода топлива	Да, при соблюдении определенных условий	Имеется
Прямой впрыск воды	25-50%	Требуется чистая вода Увеличивается расход топлива	Нет	Имеется
Увлажненный низкотемпературный воздухозабор	55-75%	Возможно использование морской воды Расход топлива не увеличивается	Да	В стадии разработки и эксплуатационных испытаний
СКВ (селективное каталитическое восстановление)	90-98%	Также снижает объем выбросов углеводородов и макрочастиц Расход топлива не увеличивается	Да	Передовая технология

a/ Эти меры применимы также к другим дизельным двигателям, устанавливаемым на внедорожных транспортных средствах.

Таблица 12. Применение технологии СКВ для морских судов в сочетании с окислительным нейтрализатором – основные данные (1998 год)

Сокращение выбросов NO _x	95-99% при 10-100% максимально допустимой непрерывной нагрузке (МНН)
Сокращение выбросов УВ	75-95% при 10-100% МНН
Сокращение выбросов СО	20-50% при 10-50% МНН
Сокращение выбросов МС	0-50% при 10-100% МНН
Сокращение уровня шума	>25 дБ (А)
Содержание NH	<5 частей на млн. по объему при сокращении NO _x на 95%
Диапазон температур	270-500°С (200°С)
Топливо	МДО, НФО (предпочтительно топливо с низким содержанием серы в пределах 0,5-1,0%)
Вес	Глушитель выхлопа +30%
Пространственный объем	Такой же или менее, чем глушитель выхлопа (30 дБ(А)) Может заменять глушитель
Потребление мочевины	6 кг/МВт.ч при 10 г NO _x /кВт.ч и 90% сокращения NO _x
Мочевинный раствор	15 л/МВт.ч, при 40-процентном растворе
Типовой срок эксплуатации	20 000-40 000 час. до замены одного слоя нейтрализатора в зависимости от качества топлива

Примечание: Для достижения наибольшей эффективности затрат вышеуказанные методы можно использовать параллельно, так как применение технологии СКВ для двигателей с более низким уровнем выбросов NO_x позволяет уменьшить потребность в агентах, снижающих содержание NO_x в выбросах.

110. Для каждого конкретного случая следует выбрать подходящую технологию. Универсального решения не существует.

111. Объем выбросов NO_x малогабаритными бензиновыми двигателями (например, подвесными лодочными моторами) является менее значительным по сравнению с выбросами дизельных двигателей, однако, как ожидается, он будет возрастать по мере замены двухтактных двигателей на четырехтактные в целях снижения уровня выбросов ЛОС. Этот вопрос будет отрегулирован в разрабатываемой директиве ЕС, касающейся двигателей для прогулочных судов.

112. В настоящее время получает все более широкое распространение практика применения газовых турбин в качестве движителя. Проблема выбросов NO_x должна решаться уже на стадии проектирования.

113. В секторе морского судоходства имеется два основных источника выбросов ЛОС. К ним относятся выбросы, производимые прогулочными судами (с двухтактными подвесными моторами), и выбросы, возникающие при погрузке и разгрузке летучих грузов с танкеров. Их относительная доля колеблется от страны к стране в зависимости от географического расположения и плотности транспортного потока.

114. Доля выбросов, производимых прогулочными судами, может достигать 8% общего объема выбросов ЛОС по стране. Методы ограничения таких выбросов описаны в пункте 100 выше, и с их помощью можно сократить объем выбросов более чем на 80%. Ряд стран ЕЭК уже ввели законодательные меры по сокращению выбросов, производимых малогабаритными судами и прогулочными катерами, особенно в силу того, что внутренние водоемы часто используются в качестве источников питьевой воды, помимо учета других природоохранных соображений. ЕС подготавливает рекомендацию в отношении двигателей прогулочных судов.

В. Технологии ограничения выбросов ЛОС, производимых судами

115. Системы улавливания паров как на борту судна, так и на терминале, могут обеспечить сокращение на 98%, и их следует применять в соответствии с техническими рекомендациями, разработанными ИМО в циркуляре MSC/cirk 585 в отношении стандартов на системы ограничения выбросов пара.

III. ВОЗДУШНЫЕ СУДА

А. Общие аспекты технологии ограничения выбросов NO_x и ЛОС, производимых воздушными судами

116. В настоящем документе охватываются все типы авиационных двигателей.

117. Для ограничения выбросов ЛОС, производимых турбореактивными и турбовентиляторными двигателями в режимах посадки и взлета (РПВ), в соответствии с протоколами к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния можно использовать предельные уровни выбросов несгоревших углеводородов авиационными двигателями, которые содержатся в приложении 16, том 2, к Конвенции о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция) и которые время от времени могут подвергаться изменениям.

118. Что касается доли выбросов в общем объеме выбросов по стране, то протоколы к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в настоящее время охватывают лишь выбросы, производимые воздушными судами в режимах РПВ. Выбросы в режиме крейсерского полета на внутренних линиях можно также рассматривать как еще

один компонент общенационального объема выбросов. Выбросы, производимые при полетах в крейсерском режиме, возможно, являются более вредными. Однако коэффициенты выбросов в режиме крейсерского полета характеризуются большей степенью неопределенности по сравнению с режимами РПВ. В рамках ИКАО проводятся исследования в отношении установления новых параметров ограничения выбросов ЛОС, которые будут включать выбросы, производимые в крейсерском режиме.

119. Авиационные двигатели (помимо турбореактивных и турбовентиляторных) и все воздушные суда с двигателями с тяговой мощностью менее 26,7 кН включены в кадастры выбросов, однако в настоящее время не подпадают под международные нормы. Если эти нормы будут на них распространены, то тогда следует иметь в виду, что срок эксплуатации воздушного судна составляет около 30 лет, и поэтому процесс внедрения новых технологий протекает медленно. В этой связи необходимо рассматривать возможность модернизации двигателей при их замене.

120. Внедрению современных технологий ограничения выбросов будет способствовать взимание налогов на выбросы, например маршрутные сборы и налог на топливо, и этот выброс в настоящее время рассматривается ИКАО.

121. Имеются также возможности для сокращения объема сжигаемого топлива, а следовательно и выбросов, за счет мер по улучшению эксплуатационных параметров, например за счет прохождения более прямых маршрутов и внедрения систем связи, навигации, наблюдения/управления воздушным движением.

В. Технологии ограничения выбросов NO_x, производимых воздушными судами

122. Современные технологии ограничения выбросов, производимых силовыми установками воздушных судов, охватывают оптимизацию соотношения топлива и воздуха в горючей смеси для существующих типов двигателя (потенциал сокращения выбросов NO_x составляет 10-20%) и концепции двухэтапного сжигания топлива для ряда двигателей новых типов со средней и высокой тяговой мощностью для дозвуковых самолетов (потенциал сокращения выбросов NO_x составляет 30-40%), которые начинают поступать в эксплуатацию.

123. В настоящее время изучаются возможности применения в двигателях второго поколения для сверхзвуковых самолетов других концепций сжигания, таких, как сжигание обедненной смеси/с предварительным смешиванием/испарением (LPP) и сжигание обогащенной смеси/быстрое смешивание/сгорание обедненной смеси (RQL). Ставится задача достижения уровня выбросов NO_x в размере 5 г/кг использованного топлива в режиме крейсерского полета, что соответствует сокращению выбросов NO_x, по крайней мере, на 80% по сравнению с обычным режимом сжигания. Однако, как ожидается, такие двигатели поступают в эксплуатацию не ранее 2006 года.
