

Раздел VI

Указания и руководящие принципы по категориям источников:

Категории источников в Части III Приложения С

Категория источников (с): Бытовые источники продуктов сгорания

Содержание

VI.C	Бытовые источники продуктов сгорания.....	3
1.	Выбросы химических веществ, перечисленных в Приложении С Стокгольмской конвенции, и другие выбросы при жилищно-бытовом сжигании.....	4
1.1	Отопление жилищ и приготовление пищи с использованием разного топлива.....	4
1.2	Выбросы при сжигании смесей и загрязненного топлива.....	6
2.	Наилучшие имеющиеся методы.....	8
2.1	Виды топлива и типы устройств: общие принципы.....	9
2.2	Устройства для приготовления пищи и обогрева.....	9
3.	Наилучшие виды природоохранной деятельности.....	9
3.1	Устройства для сжигания и возможные проблемы.....	9
3.2	Вентиляция.....	10
3.3	Инспектирование и техническое обслуживание.....	11
3.4	Правильное использование устройств и топлива.....	12
3.5	Программы образования, информирования и обучения.....	13
3.6	Организация работы устройств для сжигания в жилых помещениях.....	13
3.7	Управление выбросами в другие среды.....	14
4.	Эффективное применение наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности.....	14
	Ссылки на литературу.....	16
	Другие источники.....	16

Таблицы

Таблица 1.	Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ при сжигании ископаемого топлива.....	5
Таблица 2.	Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ и ПХБ при сжигании топлива в жилищах.....	6
Таблица 3.	Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ и ПХБ для разных видов топлива.....	6
Таблица 4.	Сравнительные факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ при сжигании чистой и загрязненной древесины.....	7
Таблица 5.	Устройства для сжигания и возможные проблемы.....	9
Таблица 6.	Графики инспектирования и технического обслуживания.....	11
Таблица 7.	Связь факторов эмиссии ПХДД/ПХДФ с содержанием ПВХ в сжигаемом материале.....	13
Таблица 8.	Вероятные барьеры и возможности для эффективного применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности для устройств сжигания в жилых помещениях.....	14

Блоки

Блок	1.	Повышение информированности и образование:	конкретные исследования.....	15
------	----	--	------------------------------	----

VI.C Бытовые источники продуктов сгорания

Резюме

В этом разделе рассматривается сжигание дерева, угля и газа в основном для целей отопления и приготовления пищи в жилых зданиях. Сжигание осуществляется в обслуживаемых вручную печах или каминах либо, в случае крупных систем центрального отопления, в установках автоматического сжигания топлива. Исследования показывают, что из бытовых источников продуктов сгорания выбрасываются значительные количества химических веществ, перечисленных в Приложении С Стокгольмской конвенции. Количество выбросов химических веществ, прежде всего, зависит от используемого топлива (бытовые отходы, насыщенный морской солью сплавной лес и обработанная химикатами древесина – значительные источники ПХДД/ПХДФ), как и от эффективности сжигания. Эффективность сжигания зависит от температуры горения, от того, насколько хорошо смешиваются газы, времени нахождения в топке, наличия достаточного количества кислорода и свойств топлива. Ввиду их наличия в больших количествах бытовые установки для сжигания вносят заметный вклад в общие выбросы химических веществ, перечисленных в Приложении С.

Для уменьшения образования и выброса химических веществ, перечисленных в Приложении С, первостепенное значение имеет высокая эффективность сгорания чистого, неподвергнутого обработке химикатами топлива в бытовых устройствах для приготовления пищи и отопления. Методы сведения к минимуму выбросов химических веществ, перечисленных в Приложении С, из бытовых источников сжигания включают в себя программы образования, информирования и обучения населения по вопросам правильного применения бытовых устройств, использования соответствующих топлив и воздействия на здоровье людей в результате нерегулируемого бытового сжигания. Технологии борьбы с выбросами, используемые обычно в промышленных установках, как правило, в основном неприменимы для меньших по мощности бытовых устройств для отопления и приготовления пищи. Однако эффективным механизмом уменьшения количеств химических веществ, перечисленных в Приложении С, явилось бы использование удобных в эксплуатации усовершенствованных печей, при этом важным дополнительным выигрышем было бы улучшение качества воздуха в жилых помещениях.

Наилучшие имеющиеся методы включают закрытые горелки с трубчатыми топками с низкими уровнями выбросов и с использованием сухой, выдержанной древесины. Для стран или регионов, в которых эти виды топлива и устройства отсутствуют, наилучшие имеющиеся методы и наилучшие виды природоохранной деятельности для сжигания в быту включают надежное отделение бытовых отходов от топлива, чтобы избежать сжигания таких отходов в устройствах для приготовления пищи и обогрева. Во всех странах следует избегать использования для розжига или топки древесины, обработанной химикатами, или насыщенный морской солью сплавной лес, или пластика.

Приготовление пищи или обогрев с использованием дерева – распространенная и значительная по масштабам практика во всех странах мира. Любое действие, направленное на снижение выбросов химических веществ, перечисленных в Приложении С, при сжигании в быту, должно учитывать местные социальные, культурные и экономические факторы. Для лучшего освещения этого представлены конкретные исследования из Австралии и Новой Зеландии.

Введение

Ввиду дешевизны и доступности биомасса интенсивно используется как источник энергии группами населения с низким достатком. В развивающемся мире 75–80% населения полагается на древесину и отходы биомасс в качестве топлива для приготовления пищи и обогрева жилых помещений. Более того, не ожидается, что в мировом масштабе эта зависимость сельского

населения от энергии, получаемой из биомассы, существенно уменьшится, по крайней мере, в течение столетия, а некоторые исследования показывают, что она может возрасти. Во многих случаях отходы биомассы в сельском и лесном хозяйстве используются в качестве топлива, но в некоторых регионах мира потребности местного сектора энергетики оказывают сильное давление на лесные ресурсы (Karve 2000).

Печи для приготовления пищи с использованием биомассы по своему устройству в основном примитивны. В большинстве случаев они представляют собой простую конструкцию, состоящую из трех камней (то есть с открытым пламенем). При этом отсутствует труба или вентиляция для дыма и сажи, что означает, что любые выбросы вдыхаются напрямую людьми, находящимися в непосредственной близости к печи. Загрязнение воздуха помещений (сажей и дымом) вследствие неэффективного сгорания топливных биомасс внутри жилых домов является важной проблемой для здоровья населения. Исследования, проведенные в течение двух последних десятилетий, показали, что низкое качество воздуха помещений является одним из важных факторов, вносящих вклад в показатели смертности, в заболевания органов дыхания, плохое здоровье женщин и детей в сельской местности в развивающихся странах и в группах населения с низким доходом. В Индии, например, 1,5% от общего количества смертей среди женщин приписываются хроническим заболеваниям органов дыхания.

Среди женщин, использующих традиционные печи, отмечено больше случаев слепоты и заболевания туберкулезом, чем в любой другой группе населения. Несколько недавних исследований показали прямую связь между уровнем смертности и заболеваний среди младенцев и детей и использованием древесины и биомассы в качестве топлива в домах. (Озабоченность по поводу взаимосвязи между способами приготовления пищи и обогрева помещений в развивающихся странах, качеством воздуха помещений и здоровьем населения привела в 2003 г. к учреждению Глобального партнерства в борьбе за чистый воздух в помещениях. (<http://www.pciaonline.org/> at Nov. 2006), которое оказывает поддержку разработке чистых и малозатратных технологий для домашних устройств для приготовления пищи и обогрева помещений). Кроме того, отходы домашнего хозяйства используются в качестве топлива для приготовления пищи и обогрева помещений, что может вносить вклад в образование и выбросы химических веществ, перечисленных в Приложении С, вследствие сжигания в жилищах.

1. Выбросы химических веществ, перечисленных в Приложении С Стокгольмской конвенции, и другие выбросы при жилищно-бытовом сжигании

1.1 Отопление жилищ и приготовление пищи с использованием разного топлива

Обогрев жилищ и приготовление пищи производится с помощью приспособлений, отличающихся большим разнообразием: от маленьких открытых печек в полу и каминов - до больших, весьма сложных по устройству печей и духовок, работающих на древесине. Поскольку разные страны используют разную терминологию (например, печка, обогреватель), в качестве общего описания, где это уместно, используется термин «топка».

Ископаемое топливо широко используется для обогрева жилищ, особенно в развитых странах и странах с переходной экономикой. Уголь, нефть (легкие фракции) и (природный) газ – главные виды ископаемого топлива, используемого для обогрева жилищ.

Ископаемое топливо сжигают в устройствах от маленьких печей с механическим поджигом до весьма сложных по устройству котлов центрального отопления в больших многоквартирных жилых домах. Теплоотдача приближается к максимуму, если такие устройства хорошо эксплуатируются и обслуживаются. Используются два общих типа систем отопления, которые различаются по тому, каким образом тепло передается и выделяется. Так называемые системы центрального отопления, в которых в качестве топлива обычно используются нефть или газ, представляют собой один большой агрегат для нагрева воды или воздуха, которые затем

циркулируют по зданию, выделяя тепло в много численных децентрализованных радиаторах или трубах. Эти современные системы обычно высокоэффективны и отличаются довольно чистым горением, и в них остается или немного остатков для удаления, или совсем ничего.

Второй тип системы обогрева основан, главным образом, на твердых видах топлива (уголь) и состоит из отдельных печек, которые находятся в каждой комнате здания или внутри стен, чтобы обеспечить прямой доступ в несколько комнат одновременно. Эти печки состоят из небольших топок, но снабжены системой циркуляции воздуха как внутри печки, так и вокруг топки. Такие системы обычно более старые, с менее эффективным и менее чистым горением и из-за содержания неорганических веществ в топливе могут давать золу, которую надо удалять. Некоторые из этих систем также предназначены для сжигания нефти

Полихлорированные дибензо-пара-диоксины (ПХДД) и полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) могут образовываться в результате неполного сгорания и выделяются, главным образом, в атмосферу. В случае сжигания угля потенциальным источником эмиссий также могут быть образующиеся остатки. Факторы эмиссии, взятые из исследований, выполненных в Европе, представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ при сжигании ископаемого топлива

Тип устройства	Факторы эмиссии: мг ТЕQ/тдж сжигаемого ископаемого топлива с выбросами в атмосферу ^а	Концентрация нг ТЕQ/кг золы в остатке
Печки для сжигания угля с высоким содержанием хлора	15,000	30,000
Печки для сжигания угля	100	5,000
Печки для сжигания нефти	10	н.и.
Печки для сжигания природного газа	1,5	н.и.

н.и. – не имеется.

а. тдж = тераджоуль = 1×10^{12} дж.

Источник: UNEP 2005.

Биомасса – термин, используемый для обозначения природного органического материала, такого как древесина, солома, скорлупа кокосовых орехов, шелуха, навоз животных и т.д., который применяется в качестве топлива для отопления жилищ и приготовления пищи. В целом, наблюдается существенный разброс и неопределенность, что касается факторов эмиссии, связанных со сжиганием в жилых помещениях. Далее приводится сводка данных, имевшихся на момент публикации, которые сгруппированы по видам топлива и типам технологий.

Измерения эмиссий ПХДД/ПХДФ при обогреве жилищ были предприняты в Австрии (Thanner and Moche 2002). В оценку включены измерения эмиссий от трех различных типов печек для сжигания твердого топлива. Следующие устройства были включены в эксперимент: новая низкобюджетная печка, пригодная для любых видов твердого топлива, печка из чугуна для кокса со сроком эксплуатации примерно 20 лет, печка из чугуна со сроком эксплуатации примерно 10 лет. Измерения проводились с использованием угля и кокса, а также древесины, причем все виды топлива были нормального торгового качества. Образцы отбирались на протяжении всего цикла нагрева, начиная с воспламенения топлива и заканчивая, когда все топливо полностью выгорит. Дымовые газы были проанализированы на ПХДД/ПХДФ и полихлорированные бифенилы (ПХБ); зола и сажа из дымоходов были отобраны после завершения каждого цикла нагрева и проанализированы на ПХДД/ПХДФ и ПХБ. Факторы эмиссии представлены в Таблицах 2 и 3.

Только малые количества ПХДД/ПХДФ и ПХБ, образовавшихся во время горения древесины и ископаемого топлива, были обнаружены в золе и саже дымоходов; более 90% этих загрязнителей присутствовали в газообразных и аэрозольных побочных продуктах. Оставшееся количество в

основном было аккумулировано в саже, в то время как зола содержала только незначительные количества.

Полевые испытания устройств, реально используемых в домашнем обиходе, которые эксплуатируются при нормальных (т.е. реальных) условиях, могут привести к существенно большим разбросам данных при использовании тех же типов печек и идентичных видов топлива. Концентрации ПХДД/ПХДФ, зафиксированные в одном из проектов, который был выполнен частным институтом, при тестировании семи отдельных нагревательных устройств, работающих на древесине в качестве топлива, колебались от 0,09 до 9,0 нг I-TEQ/м дж.

Таблица 2. Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ и ПХБ при сжигании топлива в жилищах

Вид топлива	ПХДД/ПХДФ TEQ (I-TEF)	ПХДД/ПХДФ TEQ (ВОЗ)	ПХБ TEQ (ВОЗ)
	нг/нм ³ (0% O ₂) ^a	нг/нм ³ (0% O ₂)	нг/нм ³ (0% O ₂)
Дерево	0,1–2,0	0,1–2,0	0,01–0,08
Уголь	7,5–38,7	8,0–41,8	1,7–2,4
Кокс	0,9–4,4	0,9–4,6	0,03–0,2

а. 1 нг (нанограмм) = 1×10^{-12} кг (1×10^{-9} г); нм³ = нормальный кубический метр, объем сухого газа измерен при 0°C и 101,3 кПа.

Таблица 3. Факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ и ПХБ для разных видов топлива

Вид топлива		ПХДД/ПХДФ	ПХБ	
		I-TEQ нг/мдж	ВОЗ-TEQ нг/мдж	Σ Болшмиттера (Ballschmitter*), нг/мдж
Дерево	медиан.	N=8	n=3	n=3
	средн.	0,27	0,01	65,2
		0,32	0,01	50,3
Уголь	медиан.	N=8	n=2	n=2
	средн.	8,80	0,51	64,0
		7,74	0,51	64,0
Кокс	медиан.	N=4	n=4	n=4
	средн.	1,53	0,06	82,0
		1,47	0,06	81,1

* Источник: Thanner and Moche 2002.

1.2. Выбросы при сжигании смесей и загрязненного топлива

Европейский реестр эмиссий показывает, что сжигание дерева вносит один из самых больших вкладов в атмосферные выбросы ПХДД/ПХДФ (Berdowski et al. 1997). В то время как особое внимание уделяется сжиганию древесины, следует заметить, что сжигаемый материал часто содержит в себе не только натуральное дерево, но и древесные отходы, покрытые или обработанные различными химическими веществами, включая хлорированные органические соединения. Остатки древесины (отходы и промышленные остатки) часто содержат различные типы загрязнителей (хлорированный арсенат меди, пентахлорфенол, креозот, клеи, смолы, краски и другие материалы для покрытия поверхности). Стало обычной практикой, что любой горючий материал используется в качестве топлива (например, текстильные ткани, резина, пластики, печатные материалы, упаковочный материал, отходы нефтепродуктов и т.д.).

В Таблице 4 приведены сравнительные факторы эмиссии при сжигании обработанной химикатами древесины по отношению к необработанной древесине, которые были получены в результате

исследований, проведенных в различных странах Европы. Факторы эмиссии для выбросов от остатков даны на основе измеренных концентраций для золы, и они не связаны с теплотворностью топлива.

Таблица 4. Сравнительные факторы эмиссии ПХДД/ПХДФ при сжигании чистой и загрязненной древесины

Тип устройства	Факторы эмиссии: мг ТЕQ/тдж сжигаемой биомассы с выбросами в атмосферу ^а	Концентрация: нг ТЕQ/ кг зольного остатка
Печки для сжигания загрязненной древесины/ биомассы	1,500	1,000
Печки для сжигания чистой древесины/биомассы	100	10

а. тдж = тераджоуль = 1×10^{12} дж.

Источник: UNEP 2005.

Исследования были проведены в США в отношении сжигания древесины в жилищах для того, чтобы определить, имеет ли место образование ПХДД/ПХДФ (Lavric, Konnov and De Ruyck 2004). В центральных, восточных и западных регионах США были выполнены оценки состава сажи, отобранной из дымоходов печей, работающих на древесном топливе. Средние суммарные уровни ПХДД/ПХДФ в отложениях дымоходов были равны 8,3 нг/кг для восточного региона, 42,1 нг/кг для центрального региона и 10 нг/кг для западного региона. Такой широкий разброс объяснили конструктивными различиями печей и загрязнениями древесного топлива.

Измеримые уровни тетрахлордифенило-пара-диоксинов (ТХДД) были обнаружены в саже из дымоходов и в шлаке работающих на древесном топливе печей и каминов. Было найдено, что дымоходные отложения, полученные при сжигании в жилищах дерева, имеют профили конгенеров ПХДД/ПХДФ, аналогичные таковым для уходящих газов муниципальных мусоросжигательных установок. Это указывает на то, что дерево, используемое в устройствах сжигания в жилищах, может быть сильно загрязненным, при этом в качестве топлива, возможно, используются неподходящие материалы, такие как пластмассы.

Сажа из двух работающих на дереве печей в Британской Колумбии (Канада) была проанализирована на содержание ПХДД. Было найдено, что сажа из печи, сжигавшей засоленное древесное топливо в прибрежном районе, имела уровни ПХДД в 20-90 раз выше, чем сажа из печей в удаленных от побережья районах. Концентрация ПХДД в летучей золе возрастала с увеличением концентрации хлора (из морской соли).

Согласно данным химического анализа, выполненного в Польше, жилищные источники могут выбрасывать дымовые газы, в которых ПХБ имеет концентрацию примерно в 3 раза выше, чем в промышленных выбросах (исключая мануфактурные предприятия), примерно в 2 раза более высокую концентрацию гексахлорбензола (ГХБ) и в 25 раз более высокую концентрацию ПХДД/ПХДФ. Главная причина таких высоких концентраций ПХДД/ПХДФ, ПХБ и ГХБ – совместное сжигание бытовых отходов с твердыми углем или деревом, обычно осуществляемое в простых кухонных печах или отопительных котлах. (Lassen et al. 2002, 2003).

Совместное сжигание дерева или угля с бытовыми отходами имеет место в сельских и пригородных районах, расположенных вблизи лесов, в домах отдыха, а также в жилых массивах. Полученные общественными организациями статистические данные свидетельствуют, что совместное сжигание дерева и торфа приводит к тепловыделению 95000 тдж. Вклад торфа был признан малым. Согласно экспертным оценкам, около 15% суммарного количества сожженных дерева или угля замещается бытовыми отходами. Суммарное количество выделения тепла загрязненным топливом составляет по оценке 9500–19000 тдж. В Польше, где бытовые отходы

сжигают совместно, концентрации ПХДД/ПХДФ в дымовых газах, выбрасываемых из дымоходов печей, изменялись в широком диапазоне от 0,32 до 77 нг I-TEQ/нм³. Коэффициенты выбросов для твердого угля изменялись в диапазоне 17 - 570 мкг TEQ/Мг. Суммарный годовой выброс ПХДД/ПХДФ из жилищных источников составлял в Польше по оценкам 30 - 85 г I-TEQ. Профиль распределения масс конгенеров ПХДД/ПХДФ для дымовых газов был аналогичен профилю, найденному для отходящих газов мусоросжигательных печей.

Контроль за выбросами из жилищных источников очень слабый. Большинство печей и каминов эксплуатируют неудовлетворительно, с недостаточными объемами кислорода и низкой степенью турбулентности газов горения (вследствие превышения нагрузки или использования чрезмерно больших деревянных поленьев). При таких условиях сжигания имеют место выбросы не только газообразных, но и твердых загрязнителей, содержащих ПХДД и ПХДФ и удаляемых в грунт.

2. Наилучшие имеющиеся методы

Высококачественное эффективное сжигание в кухонных и отопительных устройствах очень важно для уменьшения образования и выброса химических веществ, перечисленных в Приложении С.

Для закрытых топок это, в первую очередь, зависит от температуры камеры сжигания, турбулентности газов горения, времени нахождения в топке, избытка кислорода и вида используемого топлива. Эти параметры обусловлены такими факторами, как:

- Технология сжигания (например, конструкция камеры сгорания, технология управления процессом);
- Условия эксплуатации (например, отношение количеств первичного и вторичного воздуха, расположение воздушных форсунок);
- Условия нагрузки (полная ли частичная нагрузка);
- Характеристики топлива (форма, фракционный состав, влажность).

Любые рекомендации относительно наилучших имеющихся методов или наилучших видов природоохранной деятельности для устройств для сжигания биомассы или древесины должны учитывать, что зависимость от топливных биомасс для приготовления пищи и обогрева будет оставаться обычной практикой в течение многих последующих лет для групп населения с низким уровнем доходов и сельских общин. Выполнение руководящих указаний, относящихся к таким устройствам, будет зависеть от ряда условий, включая социально-экономические факторы. В качестве составляющей части своих национальных планов выполнения страны должны провести оценку для определения социально-экономических последствий применения любых новых стандартов или правил.

Замена печей плохой конструкции на модернизированные печи, в которых топливо сгорает более эффективно, будет результативной стратегией для уменьшения выбросов химических веществ, перечисленных в Приложении С, и это дает дополнительный выигрыш в виде улучшения качества воздуха в жилищах. В дополнение, некоторые исследования показали, что при улучшенных конструкциях печей экономится 50-80% топлива по сравнению с традиционными конструкциями. При оптимальных конструкциях улучшенных печей может экономиться топливо, сократиться загрязнение атмосферы, станет легче производить, устанавливать и эксплуатировать печи, которые будут более доступными для пользователей в сельской местности. Такие конструкции также улучшат безопасность благодаря снижению прямого воздействия огня и тепла, и возможности для занятости вследствие производства, продажи и обслуживания улучшенных печей.

Улучшенные конструкции печей должны принимать во внимание нужды и интересы пользователей. Например, исследования показали, что пользователи улучшенных печей проявляют озабоченность в отношении топлива и его экономии, выброса загрязнений, стоимости, времени приготовления пищи, удобства эксплуатации и обслуживания, приспособляемости к кухонной утвари, легкости розжига и поддержания уровня горения и безопасности работы.

Усилия по конструированию улучшенных печей должны принимать во внимание социальные, культурные, эргономические и медицинские аспекты

2.1 Виды топлива и типы устройств: общие принципы

Наилучшие имеющиеся методы включают закрытые топки с низкими уровнями выбросов с трубчатыми дымоходами и использованием сухого, выдержанного дерева. Для стран, которые не подпадают под требования о снижении выбросов парниковых газов, использование чистого топлива для сжигания, такого как жидкий нефтяной газ, природный газ, нефть и керосин, может также быть уместным, хотя это требует наличия конструкций, в которых могут использоваться эти виды топлива.

В странах или регионах, в которых эти виды топлива и типы устройств отсутствуют, наилучшие имеющиеся методы или наилучшие виды природоохранной деятельности для источников сжигания в жилищах включает обеспечение отделения бытовых отходов от топлива, используемого в этих устройствах, чтобы избежать горения бытовых отходов в устройствах для приготовления пищи и обогрева. Во всех странах следует избегать использования обработанного химикатами дерева или сплавного леса, пропитанного морской солью, и использование пластика для розжига или в качестве топлива.

Меры по контролю выбросов из отходящих газов желательны, но не признаются в качестве общепринятой практики в отношении устройств для горения и сжигания в жилищах. Большие системы, сравнимые с теми, что используются для промышленных процессов, должны быть снабжены циклонными или тканевыми фильтрами. Отмечено, что в некоторых странах имеются каталитические преобразователи, но их использование не стало повседневной практикой.

2.2 Устройства для приготовления пищи и обогрева

В случае индивидуальных печей и топок выбросы можно уменьшить, используя оптимизированные отопительные агрегаты. Существуют различные типы установок, зависящие от принятых в стране общих технических стандартов, социальных, культурных и экономических условий и климатических особенностей.

Оптимизированная технология сжигания должна иметь следующие характеристики:

- Хорошее перемешивание газа и воздуха (высокая степень турбулентности или смешивания);
- Достаточное время пребывания в зоне горения;
- Минимальное нарушение раскаленного слоя и равномерное распределение первичного воздуха;
- Минимальное время нахождения в температурной зоне от 180°C до 500°C и минимальная способность к отложениям золы;
- Дымовая труба должна поддерживаться в чистом и свободном от отложений сажи состоянии, что достигается путем полного сжигания топлива и регулярной очистки трубы (хотя бы ежегодно).

3. Наилучшие виды природоохранной деятельности

3.1 Устройства для сжигания и возможные проблемы

В Таблице 5 определены некоторые типичные, связанные с устройствами проблемы, которые могут вызывать выброс загрязнителей. Многие из этих проблем самому домовладельцу определить трудно. Вышеприведенные виды информации должен обеспечивать изготовитель или розничный торговец на месте продажи таких устройств. Хорошим инструментом распространения информации среди населения могут также служить средства массовой информации.

Таблица 5. Устройства для сжигания и возможные проблемы

Устройства	Топливо	Типичные возможные проблемы
Центральные топки Комнатные обогреватели Камины	Природный или сжиженный нефтяной газ	Треснувший теплообменник Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектный или забитый дымоход Плохо отрегулированная горелка
Центральные топки	Нефть	Треснувший теплообменник Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектный или забитый дымоход Плохо отрегулированная горелка
Центральные нагреватели Комнатные обогреватели	Дерево	Треснувший теплообменник Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектный или забитый дымоход Сырое или химически обработанное дерево
Центральные топки Печи	Уголь	Треснувший теплообменник Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектная решетка
Кухонные плиты Сушилки	Природный или сжиженный нефтяной газ	Нехватка воздуха для правильного горения топлива Плохо отрегулированная горелка Неправильное использование в качестве комнатного обогревателя
Комнатные обогреватели Центральные нагреватели	Керосин	Неправильная регулировка Плохое топливо (не К-1) Неподходящие фитиль или его высота Нехватка воздуха для правильного горения топлива
Печи Камины	Дерево Уголь	Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектный или забитый дымоход Сырое или химически обработанное дерево Треснувшие теплообменник или огневая коробка Непригодное топливо, например – бытовой мусор
Водяные обогреватели	Природный или сжиженный нефтяной газ	Нехватка воздуха для правильного горения топлива Дефектный или забитый дымоход Плохо отрегулированная горелка

Источник: CPSC 2004.

3.2 Вентиляция

Для уменьшения загрязнения воздуха внутри помещения важным является поступление воздуха в помещение и выход его из помещения, что помогает снижению уровня вредных загрязнителей внутри помещения, благодаря отводу загрязнителей через дымоход или печную трубу наружу. Это также обеспечивает достаточное для полного сгорания количество воздуха, таким образом, снижая уровни загрязнителей.

Вентиляцию можно также улучшить с помощью следующих средств:

- Использование помогающего вентиляции вентилятора в зонте, устанавливаемом над печью;
- Обеспечение достаточного притока воздуха в помещение, когда используется вытяжной вентилятор (например, слегка приоткрывая дверь или окно, особенно когда работают другие устройства);
- Для правильной эксплуатации большинства сжигающих устройств и их вентиляционных систем давление воздуха в помещении должно быть выше, чем давление снаружи. Если это не так, вентилируемые устройства могут выбрасывать образующиеся при сжигании загрязнители внутрь помещения, а не наружу;
- Обеспечение подсоединения вентиляционного канала к вентилируемому устройству, который ничем не блокируется, при этом в вентиляционном канале должны отсутствовать отверстия и трещины;
- Открытие заслонки печи или отопительного устройства во время внесения древесного топлива способствует дополнительному подосу воздуха в устройство. Большое количество воздуха способствует полному сгоранию дерева и предотвращает выброс загрязнителей в помещение, заставляя их подниматься вверх по дымоходу. Хорошо видимый дым или постоянный запах дыма в помещении при сжигании в печи древесного топлива свидетельствуют о неправильной работе печи, также как и отложение сажи на мебели в комнате, в которой установлена печь. Дым и сажа - это признаки того, что печь выбрасывает загрязнители в воздух помещения.

Невентилируемые отопительные устройства и печи в любом случае не должны использоваться в спальнях, поскольку это может привести к воздействию на людей окиси углерода в опасных или смертельных дозах.

3.3 Инспектирование и техническое обслуживание

Устройства для сжигания подлежат регулярному инспектированию и техническому обслуживанию (Таблица 6) с целью снижения воздействия на человека загрязнителей. Важно очищать дымоходы и вентиляционные каналы, особенно при изменении отопительных систем.

Таблица 6. Графики инспектирования и технического обслуживания

Устройство	Инспектирование		Техническое обслуживание	
	Задачи	Частота	Задачи	Частота
Система подогрева воздуха, работающая на газе	Очистка и замена воздушных фильтров Проверка наличия ржавчины и сажи в газоходах	Ежемесячно, если это требуется Ежегодно	Квалифицированный работник проверяет и очищает дымоход, проверяет и регулирует горелки, проверяет работу теплообменника	Ежегодно (в начале отопительного сезона)
Работающие на газе или нефти системы подогрева воды или пара и подогреватели воды	Проверка наличия ржавчины и сажи в газоходах	Ежегодно	Квалифицированный работник проверяет и очищает дымоход, очищает камеру сгорания, регулирует горелки, проверяет работу	Ежегодно (в начале отопительного сезона)

Керосиновые отопители помещений	Проверка правильной посадки кожуха Проверка отсутствия воды и других загрязнителей В топливном баке	Ежедневно при их работе Ежедневно или при пополнении топлива	Проверка и замена фитиля Очистка камеры сгорания Дренажирование топливного бака	Ежегодно (в начале отопительного сезона) Ежегодно (в начале отопительного сезона) Ежегодно (в конце отопительного сезона)
Печи на древесном топливе и угле	Проверка наличия ржавчины и сажи в газоходах	Ежемесячно	Квалифицированный работник проверяет и очищает дымоход, проверяет швы и прокладки, проверяет работу	Ежегодно (в начале отопительного сезона)

Источник: CPSC 2004.

3.4 Правильное использование устройств и топлива

Важно правильно понимать указания инструкций по эксплуатации всех устройств, следовать им и использовать рекомендуемый тип топлива.

В печах и каминах для сжигания древесины, при наличии возможности, следует использовать выдержанную сухую (твердую) древесину вместо сырой (мягкой) древесины. При горении твердой древесины развивается более высокая температура и образуется меньше креозота (маслянистый черный деготь, который прилипает к дымоходу или печным трубам и создает опасность воспламенения).

Следует полностью исключить использование зеленой, влажной древесины и пропитанной (морской) солью сплавной древесины, поскольку зеленая, влажная древесина сгорает с меньшей эффективностью и может привести к более высоким эмиссиям ПХДД/ПХДФ. Сравнительное исследование древесины из прибрежных районов по отношению к древесине из удаленных от берега районов далее показало, что пропитанная морской солью древесина содержит больше хлора, что при горении приводит к более высоким уровням эмиссий ПХДД/ПХДФ (см. также подпараграф 1.2).

Ни в коем случае нельзя сжигать обрезки окрашенной древесины и древесины, обработанной антисептиками, поскольку из них могут выделяться высокотоксичные загрязнители, включая химические вещества, перечисленные в Приложении С.

Важно избегать загрузки отходов, содержащих высокие концентрации хлора и/или брома, являются ли они неорганическими соединениями, такими как соли, или галогенированными органическими соединениями, такими как ПВХ (Lemieux et al. 2003). Однако совместное сжигание отходов является обычной практикой при использовании устройств для сжигания твердого топлива. Следует самым серьезным образом выступать против этого через формирование политики и компаний по улучшению информированности (см. ниже подпараграф 3.5). Многие исследования показывают, что сжигание хлорсодержащих отходов, таких как ПВХ, ведет к росту образования нежелательных стойких органических загрязнителей (Таблица 7; Gullett et al 1999). Могло бы быть введено в практику правило, определяющее стандартные виды топлива. Это также имеет силу для таких видов топлива, как обработанная химикатами древесина, нефтяные отходы, трансформаторное масло, пластики и другие горючие отходы.

Таблица 7. Связь факторов эмиссии ПХДД/ПХДФ с содержанием ПВХ в сжигаемом материале

Содержание ПВХ [%]	0	0,2	1	7,5
Средний фактор эмиссии в I-TEQ/кг [нг]	14	80	200	4900
Диапазон I-TEQ/кг [нг]	2 - 28	9 - 150	180 - 240	3500 – 6700

Gullett *et al* 1999

3.5 Программы образования, информирования и обучения

Обычно эмиссии других загрязнителей (таких как тонкие частицы или окись углерода) понуждают к разработке правил с целью улучшения ситуации с выбросами при сжигании в жилищах. Программы образования, информирования и обучения с целью улучшения понимания наилучших имеющихся методов, относящихся к химическим веществам, перечисленным в Приложении С, должны быть одним из главных компонентов таких усилий (см. конкретные исследования в Блоке I, присоединенном к этому Разделу).

Любую образовательную программу и программу информирования лучше всего разрабатывать совместно с местным населением, что обеспечить ее конкретность и полезность. Ключевые компоненты эффективных программ включают:

- Образование и информированность о надлежащем использовании топлива. Критические факторы, которые включены, следующие:
 - Использование сухой, выдержанной древесины, что снизит выбросы ПХДД/ПХДФ и может также дать больше тепла (до 40%);
 - Использование видов топлива, дающих более чистое горение, таких как природных газ, для снижения выбросов химических веществ, перечисленных в Приложении С;
 - Нежелательность сжигания в этих устройствах бытовых отходов;
 - Экономичная эксплуатация устройств с целью обеспечения полного сгорания топлива;
- Простая, легкая для понимания информация о влиянии перечисленных в Приложении С химических веществ на здоровье людей и окружающую среду, а также о важной роли источников выбросов их жилых помещений;
- Программы для тех, кто продает, для тех, кто покупает и эксплуатирует устройства для сжигания в жилищах, с освещением вопросов, поднятых в подпараграфах с 3.1 по 3.4.

3.6 Организация работы устройств для сжигания в жилых помещениях

Полное сгорание топлива имеет важное значение, чтобы обеспечить низкие уровни выбросов и экономичную эксплуатацию устройства. Этого можно достигнуть, если обеспечить следующие условия:

- Достаточная температура горения;
- Достаточный подвод воздуха, обеспечивающий необходимое для сгорания количество кислорода;
- Исключение избыточной загрузки топлива (больше, чем может эффективно сгореть);
- Достаточное перемешивание воздуха с горячими газами, образующимися в факеле.

Этих желаемых результатов можно добиться с помощью следующих специальных мер:

- Высококачественное топливо;
- Сбор и выдерживание древесины, чтобы оно было сухим при сжигании;
- Обеспечение необходимого потока воздуха (например, нельзя загромождать пути поступления воздуха деревянными поленьями);

- Достаточно большое для оптимального подвода воздуха пространство в огневой коробке.

3.7 Управление выбросами в другие среды

Основные выбросы химических веществ, перечисленных в Приложении С, от сжигания в жилищах попадают в атмосферу. Зола и сажа также выделяются, но, если они образуются при сжигании чистой древесины или биомассы, обычно они содержат лишь малые количества веществ, перечисленных в Приложении С. Небольшие количества золы могут быть безопасным образом использованы в качестве удобрения, если они не применяются в том же самом месте на регулярной основе. Большие количества должны удаляться путем вывоза на свалки, отвечающие санитарным нормам.

4. Эффективное применение наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности

В большинстве случаев конечные потребители улучшенных устройств для сжигания будут иметь минимальное представление (или не иметь его вовсе) о неблагоприятном воздействии на здоровье и окружающую среду химических веществ, перечисленных в Приложении С. Повышение информированности об этих проблемах может содействовать поощрению эффективной эксплуатации этих устройств, также как и исключению такой практики, как использование в качестве топлива отходов. Правительства должны включить в свои учебные и информационные программы информацию о воздействии выбросов химических веществ, перечисленных в Приложении С, из устройств для сжигания в жилищах, таких как печи, духовки и другие приборы.

Вероятные барьеры и возможности для эффективного применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности обсуждаются в работе Atikullah S.M. and Eusuf M. (2003). Их сводка дана ниже в Таблице 8.

Таблица 8. Вероятные барьеры и возможности для эффективного применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности для устройств сжигания в жилых помещениях

Барьеры	Возможности для эффективного применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности
Несоответствие между конструкцией устройства и типами используемого и имеющегося в наличии топлива	Конструкция устройства должна быть приспособлена к нуждам местного населения. Перед разработкой любой конкретной конструкции необходимо провести детальную оценку этих нужд
Недостаточная информированность населения об улучшенных технологиях	Правительства и местное население должны использовать подходящие средства (например, средства массовой информации, информационные кампании) для оповещения и популяризации улучшенных устройств. Учебные программы на местном уровне являются важными для обеспечения надлежащего использования устройств и исключения возможного использования ненадлежащего топлива, такого как бытовые отходы
Недостаток местного потенциала для обслуживания и ремонта улучшенных устройств	Важное значение имеет выполнение учебных программ для создания потенциала для обслуживания и ремонта устройств
Недостаток ресурсов для приобретения, эксплуатации и обслуживания appliances	Потребители с ограниченными доходами обратят внимание на улучшенные установки, если будут

	убеждены, что такие устройства не станут для них дополнительным финансовым бременем и будут экономичными в обслуживании и эксплуатации
Недостаток понимания в отношении воздействия на здоровье химических веществ, перечисленных в Приложении С, и других загрязнителей	Улучшить информированность о возможных последствиях для здоровья загрязнения воздуха жилых помещений (включая химические вещества из Приложения С) вследствие использования ненадлежащих приборов для обогрева и домашнего приготовления пищи и ненадлежащего топлива

Дополнительные источники информации о чистом горении и улучшенных конструкциях печей для сжигания древесины представлена в ссылках на литературу.

Блок 1 Повышение информированности и образование: конкретные исследования

Хотя приведенные ниже подходы по регламентации делают акцент на частицах, они имеют важный побочный выигрыш для сокращения ПХДД/ПХДФ, которые могут образоваться ввиду неполного сгорания. Сокращение выбросов частиц одновременно также выбросы ПХДД/ПХДФ, поскольку ПХДД/ПХДФ адсорбированы на частицах.

Исследование 1: Новая Зеландия

Загрязнение городов из-за эмиссий при сжигании дерева в жилищах является широко распространенной проблемой. В Новой Зеландии многие поселки и города страдают от плохого качества воздуха в зимнее время вследствие сжигания для обогрева жилищ. Превышение национального экологического стандарта для тонких частиц 50 мкг/м^3 (среднее за 24-часа) не является необычным фактом, и в некоторых районах это случается в течение 30 дней в год. Это представляет собой потенциальный вклад в выбросы ПХДД/ПХДФ страны. Эта проблема, главным образом, историческая, из-за преобладания неизолированных домов вследствие избытка (и во многих случаях бесплатного) снабжения деревом и углем. Это представляет собой важные социально-экономические аспекты для местных властей, отвечающих за снижение загрязнения воздуха.

В четырех городках в Новой Зеландии в 2005-2006 гг. была организована кампания по улучшению информированности о выбросах при сжигании в жилищах. Ключевой вывод кампании – важность приспособления решений к особенностям каждой местной общины (а не по принципу «один размер подходит всем»). Это потребовало вовлечения всех заинтересованных сторон, таких как местные профессиональные медицинские работники и доверительных фондов, но оказалось весьма успешным в создании положительной синергии для действий и информированности общины.

Исследование 2: Тасмания, Австралия

Во многих частях южной Австралии для отопления обычно используются обогреватели, работающие на древесине. В зимнее время на Лаунчестон (Launceston), Тасмания (население примерно 10 000), ежемесячно приходится в среднем до 14 случаев превышения австралийского стандарта для частиц, в основном вследствие выбросов от обогревателей, работающих на дереве.

Чтобы улучшить качество воздуха, в 2001 г. была введена программа замены обогревателей, работающих на дереве, и с этого времени примерно 25% обогревателей были удалены, благодаря финансовой выгоде замены старых, загрязняющих воздух обогревателей на более чистые устройства. В то же время была представлена образовательная программа для соответствующих жителей (Launceston Air Quality website), а также введено правило, ограничивающее выбросы частиц для новых обогревателей, работающих на древесине, до 4 г/кг (эмиссия/килограмм сожженного дерева).

Исследование в 2005 г. показало, что программа ускорила существующую тенденцию отказа от

старых, работающих на древесине обогревателей и внесла вклад в улучшение качества воздуха. Несмотря на отсутствие данных, вероятно, сократились и выбросы диоксинов. В 2006г. Лаунчестон впервые не нарушил австралийский стандарт для тонких частиц.

Ссылки на литературу

Atikullah S.M. and Eusuf M. 2003. "Biomass Crisis and Improved Stoves in Bangladesh." *Renewable Energy Newsletter* 1:2. Bangladesh Centre for Advanced Studies, Dhaka.

Berdowski J.J.M., Baas J., Bloos J.P.J., Visschedijk A.J.H. and Zandveld P.Y.J. 1997. *The European Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants*. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Forschungsbericht 104 02 672/03. TNO, Apeldoorn, Netherlands.

CPSC (Consumer Product Safety Commission). 2004. *What You Should Know about Combustion Appliances and Indoor Air Pollution*. CPSC Document 452. www.cpsc.gov/CPSCPUB/PUBS/452.html.

Gullet *et al* 1999, *Organohalogen and Compounds* Vol.41, 157-168, 1999.

Karve P. 2000. *International Conference on Biomass-Based Fuels and Cooking Systems (BFCS-2000): A Report*. solstice.crest.org/discussiongroups/resources/stoves/Karve_Conference/BFCSrprt.htm.

Lassen C. et al. 2002. *Inventory of Dioxin and Furan Releases in Poland*. Report by Danish Cooperation for the Environment in Eastern Europe (DANCEE) and Ministry of the Environment Poland.

Lassen C., Hansen E., Jensen A.A., Olendrzyński K., Kolsut W., Żurek J., Kargulewicz I., Dębski B., Skośkiewicz J., Holzer M., Grochowalski A., Brandte E., Poltimae H., Kallaste T. and Kapturauskas J. 2003. "Survey of Dioxin Sources in the Baltic Region." *Environ. Sci. Pollut. Res.* 10:49–56.

Launceston Air Quality. www.launceston.tas.gov.au/airquality.php.

Lavric E.D., Konnov A.A. and De Ruyck J. 2004. "Dioxin Levels in Wood Combustion: A Review." *Biomass and Bioenergy* 26:115–145.

PCIA (Partnership for Clean Indoor Air). www.pciaonline.org/.

RWEDP (Rural Wood Energy Development Programme in Asia). www.rwedp.org/p-stoves.html.

Thanner G. and Moche W. 2002. *Emissions of Dioxins, PCBs and PAHs from Domestic Heating*. Monographs Vol. 153. Federal Environmental Agency, Vienna, Austria.

UNEP (United Nations Environment Programme). 2005. *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases*. UNEP, Geneva.

www.pops.int/documents/guidance/Toolkit_2005.pdf.

Другие источники

Government of Australia. 2004. *Hot Tips for Cleaner Wood Heating*. Natural Heritage Trust, Australia.

Pfeiffer F., Struschka M., Baumbach G., Hagenmaier H. and Hein K.R.G. 2000. "PCDD/PCDF Emissions from Small Firing Systems in Households." *Chemosphere* 40:225–232.

Design principles of wood burning cookstoves, PCIA website (Nov. 2006) http://www.pciaonline.org/assets/20060710-Design_Principles_ES.pdf

Biomass Energy Technology, http://www.rwedp.org/d_technodc.html (Nov. 2006)