

Категория		Название
НО:	<b>3.В.2</b>	<b>Химическая (сухая) чистка</b>
ИНЗВ:	<b>060202</b>	<b>Химическая (сухая) чистка</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2009</b>	

**Основные авторы**

Джероуэн Куэнен и Карло Троцци

**Соавторы (включая лиц, внесших свой вклад в разработку предыдущих версий данной главы)**

Доменико Гудиосо, Майкл Венборн и Майк Вудфилд

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
2	Описание источников .....	3
2.1	Описание процесса.....	3
2.2	Методики .....	3
2.3	Выбросы.....	4
2.4	Средства регулирования.....	4
3	Методы.....	5
3.1	Выбор метода.....	5
3.2	Подход по умолчанию Уровня 1.....	5
3.3	Технологический подход Уровня 2 .....	7
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных.....	9
4	Качество данных .....	9
4.1	Полнота .....	9
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами .....	9
4.3	Проверка достоверности.....	9
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет .....	9
4.5	Оценка неопределенности .....	9
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК.....	10
4.7	Координатная привязка .....	10
4.8	Отчетность и документация .....	10
5	Глоссарий.....	10
6	Список цитированной литературы .....	10
7	Наведение справок.....	11

## 1 Общие сведения

Под химической (сухой) чисткой следует понимать любой процесс, связанный с удалением загрязнений с меховых, кожаных, пуховых, текстильных поверхностей или других предметов, изготовленных из волокон, при помощи органических растворителей.

Наиболее характерными загрязняющими веществами в процессе химической чистки являются неметановые летучие органические соединения (НМЛОС), включая хлорированные растворители. Значительные объемы выбросов тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей (СОЗ) маловероятны.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Химическую чистку можно определить как процесс использования хлорированных растворителей органического происхождения, главным образом, тетрахлорэтилена, для чистки одежды и других текстильных изделий. В целом, весь процесс химической чистки можно разделить на четыре этапа:

- Удаление пятен в камере очистки, заполненной растворителем
- Высушивание обрабатываемых изделий при помощи горячего воздуха и забор растворителя из камеры
- Уничтожение запаха (досушивание)
- Восстановление использованного растворителя после завершения процесса чистки.

Предметы одежды сначала проходят очистку в емкости с растворителем, затем высушиваются при помощи горячего воздуха. Растворители восстанавливаются, а загрязнения и жир, полученные в результате чистки, удаляются как отходы технологического процесса.



Рисунок 2-1 Схема технологического процесса для категории источника 3.В.2 Химическая (сухая) чистка

### 2.2 Методики

Применяются два основных типа машин химической чистки:

- Машин химической чистки с системой разомкнутого контура — процесс дезодорации одежды сопровождается выпуском осушающего воздуха в атмосферу;
- Машин химической чистки с системой замкнутого контура — растворитель конденсируется из осушающего воздуха внутри машины, осушающий воздух не выпускается.

Следует обратить внимание на тот факт, что в странах-членах ЕС введение Директивы об использовании растворителей 1999/13/ЕС привело к снятию с производства машин химической чистки с открытым контуром из-за превышения предельных показателей выбросов в процессе их эксплуатации.

В Европейском Союзе сектор химической чистки, в основном, представлен маленькими семейными предприятиями, в распоряжении которых находятся не более двух машин с загрузкой 10-12 кг.

## 2.3 Выбросы

Выбросы происходят из-за потерь на испарения растворителя, главным образом, в процессе окончательного досушивания одежды, называемого дезодорацией. Выбросы могут происходить в результате сброса технологических отходов.

Наиболее широко применяемым в процессе химической чистки растворителем является тетрахлорэтилен (другие используемые названия: тетрахлорэтилен или перхлорэтилен (PER)), доля которого в общем потреблении составляет около 90 %.

В меньшей степени в процессе химической чистки также применяются углеводородные растворители. Углеводородные растворители - это алифатические углеводороды формулы  $C_{10} - C_{13}$  с давлением пара менее 0,1 кПа при 20 С. В последнее время также находят применение силиконовые растворители, в основном, декаметилциклопентасилоксан (D5). Недавнее вступление в силу международных соглашений об использовании веществ, истощающих озоновый слой в стратосфере, привели к запрету на использование отдельных растворителей (например, хлорфторуглеродов, четыреххлористого углерода и 1,1,1-трихлорэтана).

Объемы выбросов органических соединений в процессе химической (сухой) чистки могут значительно отличаться в зависимости от типа технологического процесса и применяемого растворителя. Растворитель выбрасывается из внешнего остова машины, системы циркуляции воздуха и дистилляционной колонны, котла дистилляции, в процессе перемещения и хранения кубового остатка и шлама фильтра, а также из фитингов, фланцев и насосов системы транспортировки.

Выбросы растворителя из машин химической чистки в значительной степени зависят от правильной эксплуатации и надлежащего технического обслуживания. Нарушение технологического процесса и неудовлетворительное техническое обслуживание могут привести к чрезмерной потере растворителя, как в рабочем помещении, так и при выбросе в атмосферный воздух.

К дополнительным источникам выбросов относится воздух, насыщенный растворителями, выпущенный из резервуара-хранилища в процессе заправки, следы растворителя на обработанной одежде, а также отходы.

Перхлорэтилен (PER) относится к числу самых важных растворителей в Европейском секторе химической (сухой) чистки, составляя приблизительно 90 % в ЕС, опережая углеводородные растворители. Все остальные растворители имеют второстепенное значение. В Соединенных Штатах и Японии также применяются легковоспламеняющиеся бензорастворители (уайт-спирит), например Stoddard или 140-F, по сути являющиеся недорогими углеводородными смесями, сходными по составу с керосином (Агентство по охране окружающей среды США (USEPA), 1985).

В качестве катализатора для облегчения процесса очистки обычно добавляется незначительное количество моющих средств, например, поверхностно-активные вещества, растворители (спирты, бензин), оптический отбеливатель, полимерные смолы, добавки обеззараживающих средств и ароматические вещества. Общее описание углеводородных растворителей  $C_{10} - C_{13}$ , применяемых в Соединенных Штатах, приведено в Таблице 3.

## 2.4 Средства регулирования

В целом, к методам регулирования выбросов относятся:

- Надлежащие эксплуатационные процедуры, а также применение методик по уменьшению загрязнения окружающей среды в месте выброса (например, конденсация или адсорбция углем); или

- Замена существующей машины химической чистки на установку с улучшенными техническими характеристиками (например, машины с системой замкнутого контура вместо машины с системой разомкнутого контура).

## 3 Методы

### 3.1 Выбор метода

На Рисунке 3-1 представлена процедура по выбору методов оценки выбросов в процессе химической чистки. Основная ее идея такова:

- Необходимо использовать подробную информацию при ее наличии;
- Если категория источника является ключевой, следует применять метод Уровня 2 или лучший и собирать подробные исходные данные. Дерево решений направляет пользователя в таких случаях к методу Уровня 2, так как предполагается, что легче получить необходимые исходные данные для этого подхода, чем собрать данные объектного уровня, необходимые для оценки Уровня 3;
- Альтернативный вариант для метода Уровня 3 при помощи детального моделирования процесса не включен в дерево решений. Однако детальное моделирование всегда выполняется на объектном уровне, при этом результаты моделирования представлены на дереве решений как объектные данные.

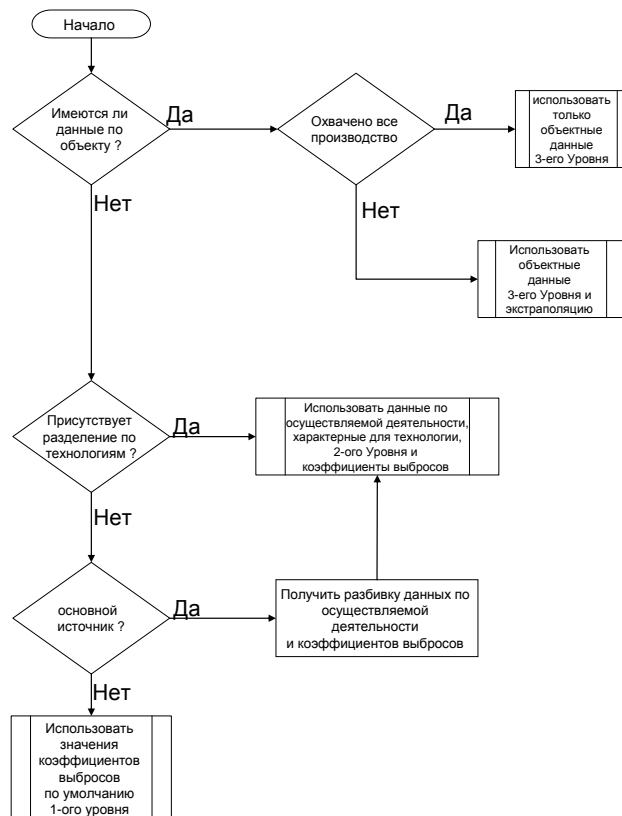


Рисунок 3-1 Дерево решений для категории источника 3.В.2. Химическая чистка

## 3.2 Подход по умолчанию Уровня 1

### 3.2.1 Алгоритм

В подходе Уровня 1 оценка выбросов осуществляется на основании данных о потреблении растворителя. Большая часть растворителя восстанавливается для повторного использования, но определенная его часть выбрасывается во внешнюю среду. Потерянный объем необходимо заменить, и

можно предположить, что количество растворителя, необходимого для замены, равняется объему выброса плюс количеству растворителя, выведенному со шламом.

Выбросы растворителя непосредственно из машины химической чистки в воздух составляют около 80 % расхода растворителя (т.е. 80 % растворителя, используемого для возмещения потеряннного растворителя) при эксплуатации машин химической чистки с разомкнутым контуром и чуть более 40 % при эксплуатации машин с системой замкнутого контура. Однако использование оборудования с разомкнутым контуром запрещено на территории ЕС в соответствии со вступившей в силу Европейской Директивой по применению растворителей. Оставшаяся часть потеряннного растворителя выбрасывается в окружающую среду в виде осадка или остается на поверхности одежды после чистки. При применении упрощенной методологии предполагается, что остаток, в конечном итоге, попадает в атмосферу (Passant, 1993; UBA, 1989). Также, значительное количество растворителя возвращается в производственные установки и в устройства для восстановления рабочих характеристик вместе со шламом.

Можно провести сравнительный анализ полученных отраслевых данных о потреблении растворителей и показателей выбросов на душу населения. Дополнительно можно произвести оценку доли растворителя, потеряннного непосредственно в ходе эксплуатации машины химической чистки.

В тех случаях, когда необходимо принимать во внимание и учитывать применение специальных опций по уменьшению загрязнения окружающей среды, метод Уровня 1 не применяется, вместо него следует применять подход Уровня 2 или Уровня 3.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Коэффициенты выбросов НМЛОС по умолчанию Уровня 1 в процессе химической (сухой) чистки представляют собой взвешенное среднее, суммарный расчет всех данных по осуществляемой деятельности и по объемам выбросов согласно комплексной экологоэкономической модели Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies (GAINS) (Международный институт прикладного системного анализа (IIASA), 2008).

**Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источника 3.В.2 Химическая (сухая) чистка**

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника НО	Код	Название			
	3.В.2	Сухая чистка			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется	NOx, CO, SOx, NH3, TSP, PM10, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	PM2.5				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	40	г/кг обработанного материала	10	200	IIASA (2008)

При отсутствии данных по осуществляемой деятельности применительно к обрабатываемому текстилю применяется коэффициент выбросов по умолчанию из расчета на количество населения. Коэффициент, взятый из De Lauretis (1999), применим ко всем машинам. Коэффициент составляет 0,3 кг на жителя в год и имеет оценку качества Е. За разъяснением критериев оценок качества следует обращаться к Общим Положениям Раздела 5 Неопределенности.

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

К основным статистическим данным по осуществляемой деятельности применительно к коэффициенту выбросов Уровня 1 относится общее количество материала, подвергнувшегося химической (сухой) чистке.

### 3.3 Технологический подход Уровня 2

Подход, характерный для технологии Уровня 2, требует сравнения отраслевых данных о потреблении растворителя или численности населения со статистическими данными по выбросам, основанными на коэффициентах выбросов, характерных для технологии, и выбросов растворителей, а также статистических данных по осуществляемой деятельности.

#### 3.3.1 Алгоритм

Подход Уровня 2 имеет сходство с подходом Уровня 1. Для применения подхода Уровня 2 необходимо разделить данные по осуществляемой деятельности и коэффициенты выбросов в соответствии с различными методиками, применяемыми в стране. Подход заключается в следующем:

Необходимо разделить процесс химической чистки в стране с целью моделирования различных процессов в отрасли по списку:

- определением производства, используя каждый отдельный продукт и/или типы процессов (в формулах далее вместе называются «методики») отдельно; и
- применением коэффициентов выбросов, характерных для технологии, к каждому типу процесса:

$$E_{\text{загрязнитель}} = \sum_{\text{технологии}} AR_{\text{производство, технология}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (2)$$

При отсутствии прямых данных по осуществляемой деятельности, внедрение в отрасли различных технологий можно рассчитать на основании данных о пропускной способности, количестве сотрудников или иных данных, отражающих относительные размеры оборудования, применяющего данные технологии.

По существу, особым примером применения данных подходов может считаться страна, где внедрена только одна методика. В этом случае глубина проникновения методики является 100 %-ной, и алгоритм в формуле (2) сводится к:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (3)$$

Коэффициенты выбросов при данном подходе включают все подпроцессы.

#### 3.3.2 Коэффициенты выбросов, характерные для технологии

Данный раздел представляет коэффициенты выбросов, характерные для технологии Уровня 2 для НМЛОС, в результате химической (сухой) чистки. Эти коэффициенты выбросов взяты из основополагающего документа для отрасли химической чистки (EGTEI, 2003), разработанного Экспертной Группой по Техноэкономическим вопросам (EGTEI). Следует обратить внимание на значительное расхождение между коэффициентами выбросов Уровня 1 и Уровня 2, что отражает несовместимость между данными, представленными в обоих использованных документах для ссылок.

Таблица 3-2 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 3.В.1 Химическая (сухая) чистка, Машины химической чистки с разомкнутым контуром

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	3.В.2	Сухая чистка			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	060202	Сухая чистка			
Технологии/Методики					
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	Машины с разомкнутым контуром				
Не применяется	NOx, CO, SOx, NH3, TSP, PM10, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	PM2.5				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	177	г/кг очищенного материала	100	200	EGTEI (2003)

### 3.3.3 Устранение загрязнения окружающей среды

Существует ряд дополнительных методов и методик, нацеленных на уменьшение выбросов определенных загрязнителей. Расчет суммарных выбросов может быть произведен путем замены коэффициента выброса, характерного для технологии, на уменьшенный коэффициент выброса, как показано в формуле:

$$EF_{\text{технология, уменьшенная}} = (1 - \eta_{\text{устранение загрязнений}}) \times EF_{\text{технология, не уменьшенная}} \quad (4)$$

В таблице ниже представлены значения эффективности устранения загрязнений для процесса обезжиривания. Коэффициенты выбросов, полученные для случая без использования устранения загрязнений, представлены в Таблице 3-2.

Таблица 3-3 Эффективность устранения загрязнений ( $\eta_{\text{устранение загрязнений}}$ ) для категории источника 3.В.2 Химическая чистка

Эффективность устранения загрязнений Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	3.В.2	Сухая чистка			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ		не применимо		
ИНЗВ (если применимо)	060202	Сухая чистка			
Технология устранения загрязнений	Загрязнитель	Эфф-ть	95% доверит. интервал		Ссылки
		Значение по умолчанию	Нижний	Верхний	
Машина с разомкнутым контуром с фильтром с активированным углем	НМЛОС	70%	60%	80%	EGTEI (2003)
Стандартная машина с замкнутым контуром	НМЛОС	89%	80%	90%	EGTEI (2003)
Стандартная машина с замкнутым контуром с активированным углем	НМЛОС	91%	90%	100%	EGTEI (2003)
Машина с замкнутым контуром нового поколения	НМЛОС	95%	90%	100%	EGTEI (2003)
Углеводородные машины	НМЛОС	95%	90%	100%	EGTEI (2003)
Мокрая чистка	НМЛОС	100%	100%	100%	EGTEI (2003)



### **3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности**

Основные статистические выкладки по осуществляемой деятельности относятся к потреблению растворителей для упрощенной методики и объема обработанного материала (прошедшего процесс химической чистки) на тип машины в случае применения детальной методики.

## **3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных**

Уровень 3 неприменим к данной категории источника

# **4 Качество данных**

## **4.1 Полнота**

Какая-то специфика отсутствует.

## **4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами**

Какая-то специфика отсутствует.

## **4.3 Проверка достоверности**

Проверка достоверности осуществляется путем сопоставления результатов применения различных методологий:

- Оценки выбросов, основанные на коэффициентах выбросов из расчета на душу населения;
- Выбросы, основанные на отраслевых данных о потреблении растворителя и данных, полученных от торгово-промышленных ассоциаций и т.д.;
- Выбросы, основанные на коэффициентах загрязнения окружающей среды отходами производства из расчета на тоннаж материала, подвергнутого химической чистке.

### **4.3.1 Коэффициенты выбросов для наилучших имеющихся технологий**

Информацию, касающуюся выбросов при использовании наилучших имеющихся технологий, можно получить, обратившись к документам BREF «Поверхностная обработка металлов» и «Поверхностная обработка с применением органических растворителей».

## **4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет**

Какая-то специфика отсутствует.

## **4.5 Оценка неопределенности**

Какая-то специфика отсутствует.

### **4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов**

Неопределенность обусловлена методологией. Самый высокий показатель неопределенности, > 100 %, получается в результате применения только коэффициентов выбросов на душу населения (см. параграф 3.2.2 данного раздела). Непроверенные данные о потреблении растворителя также могут характеризоваться сходной степенью неопределенности. При использовании коэффициентов выбросов подходов Уровня 1 и Уровня 2 предполагаемая степень неопределенности ниже.

#### 4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Какая-то специфика отсутствует.

#### 4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК

Самой слабой чертой данной методологии является потребность в данных по осуществляемой деятельности на доле рынка. Это может представлять определенную сложность.

В дополнение к этому, сектор химической (сухой) чистки, подобно другим технологическим процессам, в которых применяются хлорсодержащие растворители, постоянно развивается; с изменением используемых растворителей производительность применяемого технологического оборудования может значительно возрасти. Вследствие этого будет возникать необходимость в периодическом пересмотре и корректировке данного раздела.

#### 4.7 Координатная привязка

Критерий территориального разукрупнения находится в непосредственной зависимости от размера предприятия: выбросы от небольших установок могут быть с достаточными основаниями разделены по категориям на основании распределения заселенности, при этом величина очищаемого материала на душу населения предполагается постоянной.

Как уже было упомянуто выше, сектор химической чистки в Европейском Союзе, главным образом, представлен небольшими семейными предприятиями, использующими не более двух машин химической чистки с загрузкой 10-12кг. В некоторых странах объединение предприятий в сети может иметь большое значение, однако, большая часть таких групп управляет мелкими предприятиями, поэтому проблемы загрязнения окружающей среды будут сходными. Всего в ЕС насчитывается около 60 000 предприятий химической чистки.

#### 4.8 Отчетность и документация

Какая-то специфика отсутствует.

### 5 Глоссарий

Химическая (сухая) чистка	Любая производственная или торговая деятельность, использующая ЛОС в оборудовании для очистки предметов одежды, предметов мебели и сходных товаров народного потребления, за исключением выведения пятен и загрязнений ручным способом в текстильной и швейной промышленности.
---------------------------	--

### 6 Список цитированной литературы

De Lauretis (1999). Personal communication (emission factor/inhabitant). ANPA, Rome, Italy.

EGTEI (2003). Final background document on the sector Dry cleaning. Prepared in the framework of EGTEI by CITEPA, Paris.

IIASA (2008). Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies (GAINS) model, [www.iiasa.ac.at/rains/gains-online.html](http://www.iiasa.ac.at/rains/gains-online.html).

Passant N.R. (1993). Emissions of Volatile Organic Compounds from Stationary Sources in the United Kingdom: A Review of Emission Data by Process.

U.S. EPA (1985). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: Stationary Point and Area Sources. Edited by the U.S. Environmental Protection Agency, PB89 — 128631, Research Triangle Park N.Y., 1985.

UBA (1989). Luftreinhalung `89 — Tendenzen — Probleme — Lösungen. Edited by the German Federal Environmental Protection Agency (Umweltbundesamt), Erich Schmidt Verlag GmbH, Berlin 1989.

## 7 Наведение справок

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по транспорту, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том, как связаться с сопредседателями ЦГИПВ, вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете ([www.tfeip-secretariat.org/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).