

Категория		Название
НО:	<b>2.Н.1</b>	<b>Целлюлоза и бумага</b>
ИНЗВ:	<b>040601 040602 040603 040604</b>	<b>(ДСП) Древесно-стружечная плита Целлюлоза (сульфатная варка целлюлозы) Целлюлоза (процесс кислой соли сернистой кислоты) Целлюлоза (нейтральная сульфитная полуцеллюлоза)</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2013</b>	

**Основные авторы**

Джероуэн Куэнен

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

Марк Деслауэриез, Карло Троцци и Майк Вулфилд

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
2	Описание источников .....	3
2.1	Описание процесса .....	3
2.2	Методики .....	4
2.3	Выбросы .....	9
2.4	Средства регулирования .....	11
3	Методы .....	13
3.1	Выбор метода .....	13
3.2	Подход Уровня 1 по умолчанию .....	14
3.3	Технологический подход Уровня 2 .....	15
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных .....	19
4	Качество данных .....	21
4.1	Полнота .....	21
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами .....	21
4.3	Проверка достоверности .....	21
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет .....	21
4.5	Оценка неопределенности .....	21
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК .....	21
4.7	Координатная привязка .....	21
4.8	Отчетность и документация .....	22
5	Список цитированной литературы .....	22
6	Наведение справок .....	22

## 1 Общие сведения

В настоящей главе описаны выбросы от целлюлозно-бумажного производства. Целлюлозно-бумажное производство состоит из трех основных этапов обработки: варка, отбелка и производство бумаги. Тип варки и количество отбелки зависят от характера исходной реакционной смеси и необходимого количества конечного продукта. В данной главе описано три разных процесса химической варки:

- Сульфатная варка является наиболее распространенным процессом варки и обычно используется для производства плотной бумаги. Сульфатная варка целлюлозы включает в себя вываривание древесины (или других материалов, содержащих древесину) в водном растворе сульфита натрия и гидроксида натрия, промывку целлюлозы, отбеливание, химическую регенерацию и восстановление побочных продуктов.
- Сульфитная варка целлюлозы (процесс с кислой солью сернистой кислоты) включает в себя химическую варку древесины с использованием двуокиси серы ( $SO_2$ ) поглощенной в основном растворе. При сульфитной варке целлюлозы производится неплотная бумага, по сравнению с другими типами варки, но целлюлоза менее окрашена, вследствие чего она больше подходит для печати, часто с небольшим отбеливанием.
- Варка нейтральной сульфитной полуцеллюлозы (NSSC) является одним из возможных процессов химической варки. Он включает в себя частичную делигнификацию исходной реакционной смеси древесины с использованием буферного раствора сульфита натрия. Процесс варки завершается механическим способом. Целлюлоза NSSC используется для производства гофрированных материалов и определенных типов бумаги для письма и печати.

Выбросы целлюлозно-бумажного производства включают в себя неметановые летучие органические соединения (НМЛОС), окиси серы ( $SO_x$ ), твердые частицы, оксиды азота ( $NO_x$ ) и угарный газ (CO). Не все выбросы при варке или в ходе одного из соответствующих процессов указаны в категории источника 2.Н.1. Необходимо учитывать выбросы от сжигания в котлах/печах в целлюлозно-бумажной промышленности в категории источника 1.А.2.d, из печей для обжига известняка в категории источника 1.А.2.f.i, целлюлозно-бумажной промышленности в категории источника 1.А.2.d и выбросы от обработки отработавшей воды в категории источника 6.В. Более подробная информация представлена в конкретной главе.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Бумага представляет собой лист из целлюлозных волокон с добавками, воздействующими на качество листов и пригодность для использования по назначению. Целлюлоза для изготовления бумаги может производиться из сырого волокна химическим или механическим способом или повторной варкой макулатуры (RCF). При варке сырой материал, содержащий целлюлозу, разделяется на отдельные волокна. Древесина является основным сырьем, но также может использоваться солома, пакля, трава, хлопок и другие материалы, содержащие целлюлозу. Точный состав древесины изменяется по типу и видам, но наиболее важными составляющими является целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин.

Большая часть целлюлозы производится с целью последующего изготовления бумаги и картона, а часть предназначена для использования в других целях, таких как изготовление толстых древесноволокнистых плит или продукции, изготовленной из растворенной целлюлозы.

Процесс варки и изготовления бумаги состоит из нескольких этапов. Для данного процесса, помимо волокнистого материала, различных химических веществ и большого количества воды, требуется электроэнергия. Широкий диапазон процессов, задействованных в изготовлении целлюлозы и бумаги, можно разделить на ряд типовых процессов. Может быть описана последовательность операций от сырья до продукта, но отдельные процессы могут не включать в себя все операции, некоторые операции являются взаимно исключающими.

Европейская бумажная промышленность может быть представлена разными способами, выбрано указанное ниже описание, так как оно является целесообразным и контролируемым. В следующем разделе описаны наиболее важные процессы производства целлюлозы, бумаги и картона с целью разъяснения.

На Рисунке 2.1 показана общая технологическая схема для целлюлозно-бумажной промышленности.

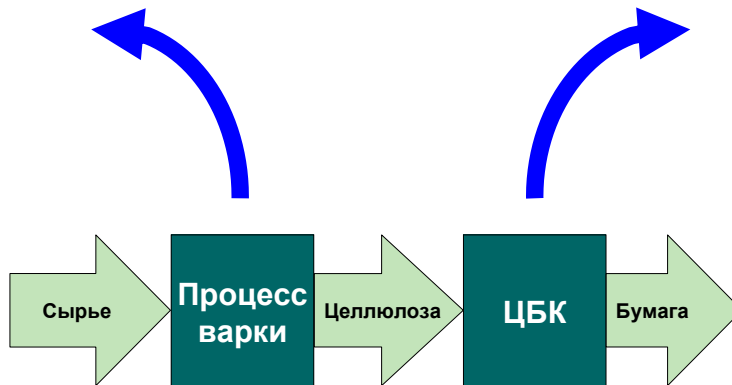


Рисунок 2.2 Технологическая схема для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага

## 2.2 Методики

В настоящем подразделе описаны разные процессы химической обработки, которые могут использоваться в целлюлозно-бумажной промышленности.

### 2.2.1 Сульфатная варка целлюлозы

При сульфатной варке целлюлозы используются сульфатная варочная жидкость, водный раствор сульфида натрия и гидроксид натрия при высокой температуре и давлении для химического растворения лигнина, который связывает целлюлозные волокна древесины вместе. Когда древесные стружки подлежат вывариванию, древесная целлюлоза промывается, сортируется и высушивается до отбеленной целлюлозы или дальше делигнифицируется на этапе окисления и отбеливается в отбелочном цехе. Включение этапа отбеливания зависит от использования продукта по назначению. Остаток от сульфатной варки целлюлозы используется для восстановления химических веществ и тепла. Отработанная варочная жидкость, содержащая технологические химические вещества и воду, и отработанные химические вещества из древесины, соединяется с водой для промывки целлюлозы для образования вещества, называемого черным щелочным раствором. Этот черный щелочной раствор концентрируется посредством выпаривания и затем сжигается в сорегенерационном агрегате, в котором тепло от сжигания органических веществ восстанавливается для производственного использования и для выработки электрической энергии; неорганические вещества восстанавливаются в качестве жидкого расплава. Вода и жженая известь также используются для преобразования расплава обратно в сульфатную варочную жидкость в резервуаре подщелачивания. Известковый буровой раствор, который выделяется из резервуара, обжигается в печи для обжига извести для регенерации жженой извести. Системы восстановления небеленой целлюлозы также могут получать отработавший раствор от комбинатов нейтральной сульфитной полуцеллюлозы.

Далее кратко описаны основные производственные этапы сульфатной варки целлюлозы.

### 2.2.1.1 Корообдирка, измельчение древесины и сортирование

При корообдирке может использоваться сухой и сырой способ обдирки.

### 2.2.1.2 Вываривание

Древесная стружка варится в варочном котле с сульфатной варочной жидкостью, смесью гидроксида натрия (NaOH) и сульфида серы (Na<sub>2</sub>S). Существует два типа систем вываривания: непрерывная и периодическая. Как только варка либо в периодическом, либо в непрерывном процессе завершена, химическая смесь (черный щелочной раствор) и целлюлоза сливаются в выдувной резервуар – сосуд низкого давления. Пары от выдувного резервуара могут выводиться к аккумулятору или сферическому резервуару пара. Пары можно сжигать, обеднять или восстанавливаться для повторной продажи в качестве терпентина или таллового масла.

### 2.2.1.3 Промывка

Целлюлоза из выдувного резервуара промывается для удаления черного щелочного раствора из древесины. Есть несколько типов промывочных устройств, в том числе противоточное вакуумное, диффузное, вращающееся под давлением, с горизонтальными ленточными фильтрами, с применением химических моющих средств, с промывочным прессом и разбавлением/извлечением. Черный щелочной раствор, извлеченный из данного процесса, разбавляется промывочной водой и называется разбавленным черным щелочным раствором.

### 2.2.1.4 Делигнификация

На многих комбинатах делигнификация производится в варочном котле. Однако дополнительные восстановления лигнина могут быть достигнуты посредством делигнификации кислорода и/или отбеливки озонированным воздухом.

### 2.2.1.5 Отбеливание

Целлюлоза производится в виде суспензии после удаления отработавших веществ варки и растворенных органических веществ древесины. Отбеливание используется для дальнейшего удаления лигнина, чтобы сделать пульпу более белой. Отбеливание обычно выполняется в несколько этапов с использованием соединения двуокиси хлора и химических веществ на основе кислорода. Отбеливается практически вся целлюлоза.

### 2.2.1.6 Производство терпентина

Пары, выделяемые из варочного котла, содержат около 6 кг терпентина на тонну целлюлозы в зависимости от видов древесины и условий варки. Обычно эти пары осаждаются, этот процесс является частью системы контроля запахов. Терпентин обладает отличным от воды удельным весом, и поэтому может быть слит с осадка или восстановлен другими процессами, основанными на разнице удельного веса. Восстановленный терпентин обычно закупается нефтеперерабатывающими компаниями или используется в качестве топлива на комбинатах, чаще всего в печи для обжига извести (см. главу 2.А.2) (Министерство охраны окружающей среды Канады 1983).

### 2.2.1.7 Восстановление таллового масла

Исходные продукты таллового масла могут быть восстановлены посредством охлаждения и выпаривания черного щелочного раствора. Черный щелочной раствор может включать в себя мыло и другие исходные продукты таллового масла, снятые с поверхности резервуаров для хранения слабого, среднего или крепкого черного щелочного раствора и полученные при окислительных процессах черного щелочного раствора. После этого мыло можно продать или обработать в талловом масле ацидификацией (US EPA, 1991).

### 2.2.1.8 Химическое восстановление

Главной функцией системы восстановления сульфатной целлюлозы это преобразование соединений серы из черного щелочного раствора в  $\text{Na}_2\text{S}$ ; восстановление  $\text{NaOH}$ ; восстановление большого количества пара от сжигания органических побочных продуктов; и снижение или устранение возможного источника загрязнения посредством разрушения органических веществ (чаще всего лигнина), растворенных при варке. Основные этапы восстановления черного щелочного раствора - это выпаривание или концентрация; окисление черного щелочного раствора (по выбору); сжигание/окисление в содорегенерационном агрегате; повторное подщелачивание; и кальцинирование в печи для обжига извести (последнее описано в главе 2.А.2) (US EPA, 1991).

### 2.2.1.9 Выпаривание

Удаление воды из слабого черного щелочного раствора, примерно до содержания твердого остатка в 55%, обычно выполняется в многокорпусных испарителях. Это ряд испарителей, работающих при разном давлении так, что пары от одного испарителя становятся подаваемым паром для следующего испарителя.

### 2.2.1.10 Окисление черного щелочного раствора

Выработка  $\text{H}_2\text{S}$  происходит в испарителе непосредственного контакта, когда сульфид натрия в черном щелочном растворе вступает в контакт с двуокисью углерода в газах содорегенерационного агрегата. Это можно устранить окислением сульфида натрия на воздухе или кислородом до тиосульфата натрия. Окисление черного щелочного раствора не требуется, если используются непрямые концентраторы испарителя (US EPA, 1991).

### 2.2.1.11 Содорегенерационный агрегат

В содорегенерационном агрегате черного щелочного раствора происходит дальнейшая концентрация твердых веществ в щелочном растворе. Тяжелый черный щелочной раствор от испарителей нагревается и впрыскивается в печь. Вода выпаривается из твердых остатков щелочного раствора, органические вещества сжигаются для восстановления окисленных сернистых соединений до сульфида. Неорганический черный щелочной раствор образует жидкий расплав.

### 2.2.1.12 Повторное подщелачивание

При повторном подщелачивании углекислый натрий ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) в расплаве преобразуется в  $\text{NaOH}$ , активное химическое вещество варки. Расплав от содорегенерационного агрегата растворяется в резервуаре со слабой промывкой для образования зеленого щелока. После очистки зеленый щелок смешивается с регенерированной известью для образования суспензии и смешивается при высокой температуре для образования известкового бурового раствора. Сульфатная варочная жидкость очищается от известкового бурового раствора при помощи сливания. Известковый буровой раствор проходит в печь для обжига извести для кальцинирования (глава 2.А.2).

## 2.2.2 Варка кислой соли сернистой кислоты

В настоящее время исследование новых способов варки целлюлозы, основанных на органических растворителях, направлены на снижение влияния на окружающую среду и снижение эксплуатационных расходов и капитальных затрат. Данные органосольвентные способы приводят к более низким газообразным выбросам двуокиси серы и пахучих соединений. Однако эти способы обычно характеризуются высокими температурами реакции и давления, сложной системой промывки целлюлозы и восстановления и низкой прочностью целлюлозы.

В способе варки кислой солью сернистой кислоты, щелочной раствор (варочный раствор) используется при высокой температуре и давлении для химического растворения лигнина, который связывает целлюлозные волокна древесины. Щелочной раствор это  $\text{SO}_2$ , поглощенный в основном растворе. В качестве основы обычно используются кальций, магний, аммиак или натрий. После варки древесная целлюлоза промывается и высушивается на продажу в качестве товарной целлюлозы или обрабатывается далее размолом, очисткой и добавлением другой целлюлозы и химических веществ и

из нее производится бумага на площадке. В зависимости от способа использования продукта, целлюлозу можно не отбеливать. В зависимости от способа использования варочного раствора также могут производиться рекуперация тепла и/или химическое восстановление. Для обеспечения комбината сульфитом необходима кислотная установка.

Основные производственные этапы, задействованные в варке кислой солью сернистой кислоты, кратко описаны далее. Следует учитывать, что некоторые основные источники варки кислой солью сернистой кислоты внесены в список под другой категорией источника (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983; US EPA, 1985; US EPA, 1991).

#### 2.2.2.1 Варка

Варка проводится под высоким давлением и высокой температуре в варочных котлах периодического или непрерывного режима в присутствии сернистой кислоты/бисульфитной варочного раствора (см. кислотную установку далее). Делигнификация заканчивается сульфированием и реакциями гидролиза, которые образуют растворимые лигносульфаты. По завершении содержимое варочного котла либо сливается под высоким давлением в сцежу, либо нагнетается в сливной резервуар при низком давлении. Сцежа - это резервуар с дном, перфорированным отверстиями малого диаметра, чтобы жидкость могла вытекать, а целлюлоза оставалась. Сливной резервуар - это обычно циклонный сепаратор. Отработавший сульфитный щелок (иногда называется красный щелок) сливается и сбрасывается или подвергается обработке и сжигается или отправляется на установку для утилизации тепла и/или извлечения химических веществ.

#### 2.2.2.2 Промывка

Затем целлюлоза промывается пресной водой для последующего удаления растворенных химических веществ. Эта вода обычно направляется на отделение отходов.

#### 2.2.2.3 Отбеливание

Целлюлоза производится в виде суспензии после удаления отработавших варочных веществ и растворенных древесных органических веществ. Отбеливание целлюлозы - это сложный процесс. Отбеливание - это часть процесса изготовления бумаги, в отличие от варки, но оно включено в данную категорию источника для полного охвата целлюлозно-бумажной промышленности.

#### 2.2.2.4 Химическое восстановление

Во всем мире применяется более десятка типов систем восстановления с использованием разных процессов. Разнообразие систем рекуперации тепла и/или химического восстановления достигается за счет использования разных базовых варочных веществ.

Процесс варки сульфита основан на использовании водной двуокиси серы ( $\text{SO}_2$ ) и кальция, натрия, магния или аммиака. От конкретной использованной базы зависит выбор вариантов в рамках процесса в отношении химического восстановления и систем рекуперации энергии и использования воды. На сегодняшний день использование относительно дешевой основы кальция устарело, так как химические вещества варки не могут быть восстановлены. В Европе (Европейская Комиссия, 2001) аммоний все еще используется в качестве основы на одном комбинате (Франция). Превалирующим процессом сульфитной варки в Европе является сульфитная магниевая варка, и на некоторых комбинатах в качестве основы используется натрий. Как магниевая, так и натриевая основа допускают химическое восстановление. Лигносульфаноты, образованные в варочном растворе, могут использоваться в качестве сырья для производства разных химических веществ.

В системах на основе кальция, химическое восстановление не является целесообразным, и отработавший раствор обычно сливается или сжигается. При работе на основе аммиака тепло может утилизироваться при сжигании отработанного раствора, но аммиак и сера расходуются. При работе на основе магния или натрия, тепло может быть утилизировано, сера и основа могут быть восстановлены.

Первым этапом во всех системах восстановления является концентрация красного щелока в многокорпусном испарителе и, возможно, в испарителе непосредственного контакта, до содержания твердых веществ от 35 до 60 %, в зависимости от типа использованной установки для сжигания. Крепкий раствор впрыскивается в печь и сжигается, образуя пар для использования в процессах и для обеспечения других энергетических требований.

Когда используется только регенерация тепла, процесс восстановления может считаться традиционным сжиганием, он внесен в список в категории источника 1.А Сжигание.

При сжигании раствора на основе магнезия продуктами сжигания является зола, не содержащая углерода, MgO и SO<sub>2</sub>. Газы проходят через ряд циклонных сепараторов, в которых зола собирается и смывается водой в сборный резервуар. Суспензия MgO преобразуется в Mg(OH)<sub>2</sub> в системе гашения и используется для поглощения SO<sub>2</sub> в ряде скрубберов Вентури. Суммарное химическое восстановление серы и Mg(OH)<sub>2</sub> составляет 80 %.

При сжигании раствора на основе натрия неорганические соединения восстанавливаются в виде жидкого расплава, содержащего сульфид натрия и углекислый натрий. Этот расплав может быть обработан дальше и может использоваться для поглощения SO<sub>2</sub> из топливного газа и серы или может быть продан на комбинат сульфатной целлюлозы в качестве сырья для производства зеленого щелока. Он не подходит для повторного использования при варке сульфита.

#### 2.2.2.5 Кислотная установка

В кислотной установке сера обычно сжигается во вращающейся или распылительной горелке. Образованный газ затем охлаждается теплообменниками и распылением воды и затем поглощается в разных скрубберах, содержащих либо известняк, либо раствор базового химического вещества. Раньше известняк использовался только в башне поглощения газов, будучи источником уплотнения и химическим источником кальция. Недавно растворимые основы, такие как магнезий, натрий и аммиак стали использоваться в целях защиты окружающей среды, а также для обеспечения улучшенной прочности целлюлозы. Перед использованием сырой кислоты в варке, ее концентрацию увеличивают путем выпуска SO<sub>2</sub> из варочного котла. Увеличение концентрации производится в аккумуляторах низкого и высокого давления, которые герметизируются для увеличения растворимости SO<sub>2</sub> в растворе.

#### 2.2.3 Варка нейтрально-сульфитной целлюлозы

В процессе NSSC используется варочный раствор при высокой температуре и давлении для химического растворения лигнина, который связывает целлюлозные волокна древесины. Основным варочным веществом является сульфит натрия, буферизованный бикарбонатом натрия для получения нейтрального раствора. Это позволяет избежать превращения раствора в щелочной или кислый при разложении гемицеллюлозы в целлюлозу, но также замедляет делигнификацию. Поэтому после продувки из варочного котла, варка завершается с использованием механических дисковых рафинеров. Затем целлюлоза очищается, уплотняется и сушится для продажи в качестве товарной целлюлозы или обрабатывается дальше для производства бумаги на месте. Методы обработки отработавшего раствора сильно отличаются. Варианты: утилизация, рекуперация тепла и/или восстановление химических веществ или передача отработавшего раствора на комбинат восстановления сульфатной целлюлозы для перекрестного восстановления.

В справочном документе по Комплексному предотвращению и контролю загрязнений (IPPC) по наилучшим имеющимся технологиям (BREF) (Европейская комиссия, 2001) описывается процесс, но не указываются конкретные коэффициенты выбросов. В документе IPPC BREF указано, что в Европе преобладающим процессом сульфитной варки является магниевая сульфатная варка, а некоторые комбинаты используют в качестве основы натрий.

Далее кратко описаны основные производственные этапы полухимической варки.



### 2.2.3.1 Варка

Варка проводится под высоким давлением и высокой температуре в варочных котлах либо периодического, либо непрерывного действия в присутствии буферизованного варочного раствора сульфата натрия (щелок). Делигнификация происходит посредством гидролиза и сульфирования лигнина. Буферное действие (обычно посредством добавления углекислого натрия к варочному раствору) замедляет делигнификацию. Когда растворено около половины лигнина, делигнификация постепенно замедляется. Целлюлоза выдувается в счежу и обезвоживается. Варка завершается использованием механических дисковых рафинеров. При данном методе достигается до 60–80 %, намного больше, чем выработка 50–55 % для других химических процессов.

Затем целлюлоза высушивается для продажи в качестве товарной целлюлозы или размалывается, очищается и из нее на месте производится бумага. Большая часть целлюлозы, используемая для изготовления печатной продукции, отбеливается.

### 2.2.3.2 Отбеливание

Отбеливание целлюлозы это сложный процесс и в нем используются некоторые химические вещества на основе хлора. Отбеливание является частью процесса изготовления бумаги, по сравнению с варкой целлюлозы, но оно включено в данную категорию источника для полного охвата целлюлозно-бумажной промышленности.

### 2.2.3.3 Химическое восстановление

В некоторых процессах NSSC химическое восстановление не является целесообразным. В других случаях отработавший раствор NSSC подается непосредственно в обычную систему восстановления сульфатной целлюлозы. Это целесообразно, если комбинат сульфатной целлюлозы рядом и потери химических веществ гарантируют перекрестное восстановление на комбинате сульфатной целлюлозы.

В некоторых случаях химическое восстановление проводится на месте. Реакторы псевдоожиженного слоя используются для сжигания отработанного раствора после предварительной концентрации в многокорпусных испарителях до содержания твердых веществ 30–35 %. Неорганические вещества и органические соли натрия окисляются до сульфата натрия и гранул углекислого натрия. Они удаляются из реактора и могут быть проданы на комбинат сульфатной целлюлозы для использования в качестве химического реагента, если существует соответствующий спрос.

### 2.2.3.4 Установка подготовки кислоты

На кислотной установке сера обычно сжигается во вращающейся или распылительной горелке. Образованный газ затем охлаждается теплообменниками и струей воды и проходит в абсорбционную колонну.

## 2.3 Выбросы

### 2.3.1 Варка сульфатной целлюлозы

Источники выбросов на комбинате сульфатной целлюлозы и целлюлозно-бумажных комбинатах кратко представлены в Таблице 2.1 Источники выбросов в целлюлозно-бумажной промышленности — сульфатная варка целлюлозы (NCASI, 1993; US EPA, 1985).

Понятие неконденсирующиеся газы применяют к газам, выделенным от варки и выпаривания черного щелочного раствора, в том числе сдувочным газам варочного котла, продувочным газам варочного котла, газам испарителя и газам колонки отгона конденсата. Эти газы, которые хранятся в резервуаре, состоят из смеси терпенов, соединений общей восстановленной серы (TRS) и метанола вместе с некоторыми другими менее важными органическими веществами. Все данные газы являются конденсирующимися, но термин используется для того, чтобы отличить их от паров, которые конденсируются в вентиляционных трубах, вентиляционном отверстии регенерации тепла сдувочных газов и бесконденсатной вытяжной системе испарителя при нормальных условиях работы. (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983)

В некоторых случаях неконденсирующиеся газы не собираются и считаются источниками выбросов в месте образования (т.е. варочный котел, испаритель). Однако в Северной Америке и Скандинавии они обычно собираются и сжигаются в печи для обжига известняка или специальном котле. При определенных обстоятельствах (около 2 % времени), данные газы могут быть сброшены в атмосферу, хотя в Скандинавии существует вторая или запасная система для сбора и уничтожения неконденсирующихся газов, что означает, что данные газы непосредственно выделяются в атмосферу менее 0,5 % времени. Неконденсирующиеся газы, собранные, но не сожженные, считаются потенциальным источником летучих органических соединений (ЛОС) (NCASI, 1993). В Таблице 2.1. Источники выбросов в целлюлозно-бумажной промышленности — сульфатная варка целлюлозы вываривание и испарители не являются источниками ЛОС, если собираются неконденсирующиеся газы.

**Таблица 2.1 Источники выбросов целлюлозно-бумажной промышленности — сульфатная варка целлюлозы**

Источник							
	ТЧ	ТЧ10	ТЧ2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	ЛОС <sub>s</sub>	CO
Корообдирка, погрузка древесины						x	
Промывка							
Отбеливание							
<b>Неконденсирующиеся газы:</b>							
— Собранные, не сожженные				X <sup>(a)</sup>			
— Сожженные				X <sup>(a)</sup>	x		
Производство терпентина							
Восстановление таллового масла							
<b>Химическое восстановление</b>							
— Окисление черного щелочного раствора							
— Содорегенерационный агрегат		X		X	X		x
— Печь для обжига извести <sup>(b)</sup>		X		x	X		x
Сушка целлюлозы <sup>(b)</sup> (Это следует подтвердить на основании категории источника 1.A.2.d)							
Котлы (зависит от топлива) <sup>(b)</sup>		x		X	X		

Основные источники отмечены 'X'; второстепенные источники отмечены 'x'.

<sup>(a)</sup> В зависимости от того, обрабатываются в скруббере, или сжигание происходит в печи для обжига известняка.

<sup>(b)</sup> Зафиксировано в категории источника 1.A.2.d.

Хотя данные загрязнения выделяются в разном количестве, основной проблемой для промышленности является запах из-за выбросов TRS.

### 2.3.2 Варка с кислой солью сернистой кислоты

SO<sub>2</sub> обычно считается главным загрязнителем от процесса кислой соли сернистой кислоты. Системы варочного котла и сжежи (выдувной резервуар) являются основными источниками SO<sub>2</sub>. Они представлены во временных сдувочных газах варочного котла, а также в газах, выделенных, когда варочный котел сливается в сжежу или выдувной резервуар. SO<sub>2</sub> также выпускается из системы восстановления, промывки целлюлозы, сортировки и очистки, а также из испарителей и колонн увеличения концентрации кислоты (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983; US EPA, 1985).

Твердые частицы могут быть выделены при работе с системой поглощения выхлопа содорегенерационного агрегата. Системы на основе аммиака вырабатывают меньше твердых частиц, чем системы на основе магния или натрия (US EPA, 1985).

Содорегенерационный агрегат является источником ЛОС (Stockton и Stelling, 1991) Отбеливание также может быть второстепенным источником ЛОС (NCASI, 1993).

На комбинатах, использующих сульфит магния (Европейская Комиссия, 2001), главным источником выбросов двуокиси серы является содорегенерационный котел. После содорегенерационного котла золу окиси магния из топливного газа извлекают в электростатическом пылеуловителе и промывают водой для образования гидроксида магния. Эта жидкость используется в скрубберах Вентури для поглощения SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub> из содорегенерационного агрегата (на некоторых комбинатах также из варочных котлов, промывочных установок и испарителей). Система поглощения состоит из ряда скрубберов, обычно из трех, четырех или пяти.

### 2.3.3 Нейтрально-сульфитная целлюлоза

Выбросы твердых частиц являются только возможной проблемой при использовании реактора с псевдоожиженным слоем для химического восстановления.

Абсорбционные колонны, системы варочных котлов/выдувных резервуаров и содорегенерационный агрегат являются основными источниками SO<sub>2</sub>.

Реактор с псевдоожиженным слоем является второстепенным источником NO<sub>x</sub> и ЛОС. Установки отбеливания также могут быть второстепенными источниками ЛОС.

## 2.4 Средства регулирования

### 2.4.1 Сульфатная целлюлоза

Регулирование выбросов на данных комбинатах является главным обсуждением в проекте комбината сульфатной целлюлозы и в большей степени зависит от методов, использованных для регулирования запахов. Регулирование может также включать в себя модификации процессов и усовершенствованные рабочие условия, а также дополнительное регулирование выбросов.

Например, регулирование твердых частиц в содорегенерационных агрегатах достигается разными способами. На комбинатах с циклонными скрубберами или каскадным испарителем в качестве испарителя непосредственного контакта, результативность регулирования твердых веществ в 20–50 % достигается для содорегенерационных агрегатов, если газы из содорегенерационных агрегатов направлены к данным процессам. Для достижения требуемого восстановления в 85–99 % могут быть добавлены электростатический пылеуловитель или скруббер Вентури и возможно вспомогательные скрубберы (US EPA, 1985).

Так как твердые частицы, которые выходят, представляют собой, главным образом, сульфат натрия и углекислый натрий, восстановление посредством использования ESP или скрубберов обычно применяется в силу экономических причин на всех содорегенерационных агрегатах (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983).

Двуокись серы выделяется при окислении восстановленных сернистых соединений в содорегенерационных агрегатах. US EPA (1985) сообщает, что испаритель непосредственного контакта

поглощает около 75 % данных выбросов, при этом дальнейшая очистка может обеспечить дополнительное регулирование. Также для снижения выбросов SO<sub>2</sub> из содорегенерационных котлов можно использовать другие методы (SEPA, 1992):

- модификация измененных условий сжигания;
- увеличенное содержание сухих твердых веществ в крепком черном щелочном растворе;
- пониженное соотношение сера-натрий в агрегате;
- усовершенствованное регулирование процесса.

Главной причиной выбросов окиси углерода из содорегенерационных агрегатов является работа агрегата свыше номинальной мощности, что приводит к невозможности выдержать условия окисления.

Неконденсирующиеся газы обычно сжигаются. В более старых установках неконденсирующиеся газы сжигаются в специальной установке для сжигания, являющейся эффективной, но обычно требующей дополнительного топлива для поддержания сжигания. На сегодняшний момент большая часть установок сжигает газы в печи для обжига извести, энергетических котлах или содорегенерационных агрегатах. Сжигание этих газов приводит к выбросам SO<sub>2</sub>. перед сжиганием Для восстановления серы для варки целлюлозы до сжигания могут также использоваться скрубберы (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983).

Более подробно см. документы Европейской Комиссии (2001), Министерства охраны окружающей среды Канады (1983), и SEPA (1992).

#### **2.4.2 Целлюлоза из кислой соли сернистой кислоты**

На многих комбинатах разделяются выдувные резервуары или счежи и дымоходы выбросов для каждого варочного котла. Для регулирования продувки выбросов SO<sub>2</sub> могут использоваться установки разбрызгивания воды, установленные в вентиляционных отверстиях выдувных резервуаров или скрубберы. Последний может достигать результативности до 99 % (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983).

В системах восстановления на основе магния, натрия и аммиака используются системы поглощения для восстановления O<sub>2</sub> из источников, таких как содорегенерационные агрегаты, колонны усиления кислоты и многокорпусные испарители. Обычно они восстанавливают для повторного использования более 95 % серы очисткой базовой суспензией или раствором. (Министерство охраны окружающей среды Канады, 1983; US EPA, 1985)

В зависимости от местных условий на комбинатах сульфатной целлюлозы могут находиться следующие приборы и системы для сбора и очистки выбросов в атмосферу (Европейская Комиссия, 2001):

- циклонный сепаратор для продувки щепы;
- газы из непрерывного снижения регулирования давления варочных котлов приводят к сжиганию в содорегенерационном котле;
- система сбора газов аэрирования из варочных котлов, выдувных резервуаров, сучкоуловителей, промывочных фильтров, все резервуары слабой и насыщенного щелока и волоконные фильтры; эти газы идут на сжигание в содорегенерационном котле;
- скрубберы для поглощения двуокиси серы в газах аэрирования из установки отбеливания;
- неконденсирующиеся газы от выпаривания идут на сжигание в содорегенерационном котле;
- поглощение SO<sub>2</sub> в топливных газах, оставляя содорегенерационный котел в установке подготовки кислоты (система скрубберов Вентури);
- система сбора вентиляционных газов от резервуаров конденсата и щелока на корпусе котла, фильтра слабого щелока и резервуара смешивания; газы идут на сжигание в содорегенерационном котле;

- отделение пыли от топливных газов из вспомогательных котлов (сжигание коры, масел или другого топлива) с электрофильтром (ESP) и мокрый скруббер;
- $\text{NO}_x$ -восстановление в корьевом котле путем ввода мочевины.

### 2.4.3 *Нейтрально-сульфитная целлюлоза*

Средства регулирования твердых частиц обычно устанавливается для коррекции скорости химического восстановления, так как частицы - это главным образом сульфат натрия и углекислый натрий.

Источники  $\text{SO}_2$  обычно регулируются скрубберами.

## 3 **Методы**

### 3.1 **Выбор метода**

На Рисунке 3.1 представлена методика выбора для оценки технологических выбросов целлюлозно-бумажной промышленности. Основные методики:

- Если имеется подробная информация, то ее необходимо использовать.
- Если категория источника является ключевой, необходимо применять метод Уровня 2 или лучше 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.

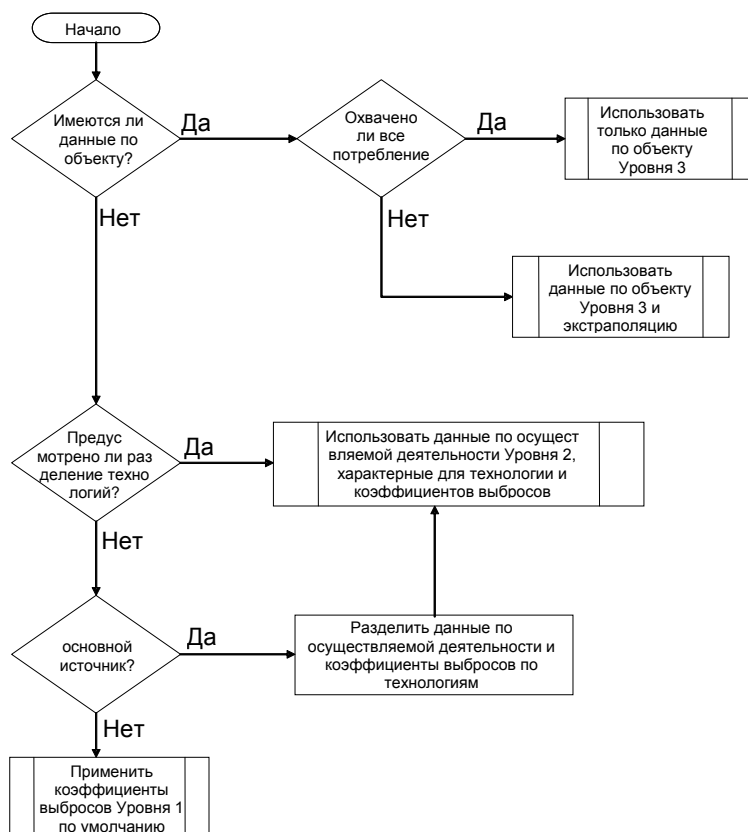


Рисунок 3.1 Дерево решений для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага

## 3.2 Подход Уровня 1 по умолчанию

### 3.2.1 Алгоритм

В подходе Уровня 1 для технологических выбросов целлюлозно-бумажной промышленности используется следующее уравнение:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{загрязнитель}} \quad (1)$$

Это уравнение применяется на национальном уровне при использовании общего объема годового целлюлозно-бумажного производства. Информация по производству целлюлозы и бумаги, подходящая для оценки выбросов посредством простой методики оценки (Уровень 1 и 2), широко доступна в Статистическом ежегоднике ООН или в национальной статистике.

Коэффициенты выбросов Уровня 1 допускают усредненную или стандартную технологию и внедрение борьбы с загрязнением окружающей среды в стране и учет всех вспомогательных процессов в целлюлозно-бумажную промышленность.

В случаях, когда следует учитывать конкретные варианты устранения загрязнений окружающей среды, метод Уровня 1 не применяется, следует использовать подход Уровня 2 или 3.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Предлагаемые коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1 - это коэффициенты для сульфатной целлюлозы, так как это наиболее важный процесс в производстве целлюлозы и бумаги. Значения

следует брать из документа BREF для целлюлозно-бумажной промышленности (Европейская Комиссия, 2001); коэффициент выброса для CO берется из US EPA (1985), а коэффициент выбросов для ЧУ из US EPA, база данных SPECIATE версия 4.3 (US EPA, 2011).

**Таблица 3.1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага**

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источников НО	Код	Название			
Категория источников НО	2.Н.1	Целлюлоза и бумага			
Топливо	Нет данных				
Не применяется	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ПХБ, ПХДД/Ф				
Не оценено	NH <sub>3</sub> , Бензо(а)пирен, Бензо(б)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен, ГХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит.интервал		Ссылки
			Верхний	Нижний	
NO <sub>x</sub>	1	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,85	2,6	European Commission (2001)
CO	5,5	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,55	55	US EPA (1985)
НМЛОС	2	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	1	4	European Commission (2001)
SO <sub>2</sub>	2	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,04	4	European Commission (2001)
OKВЧ	1	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,25	3	European Commission (2001)
ТЧ10	0,8	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,2	2,4	US EPA (1985) applied on TSP
ТЧ2,5	0,6	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,15	1,8	US EPA (1985) applied on TSP
ЧУ	2.6	% ТЧ2,5	1.3	5.2	US EPA (2011, file no.: 900152.5)

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Коэффициенты выбросов Уровня 1 основаны на производстве высушенной воздухом тонны целлюлозы. Производство таллового масла и/или терпентина в тоннах и сухого осадка черного щелочного раствора после повторного подщелачивания также может иметь значение для статистических данных.

## 3.3 Технологический подход Уровня 2

### 3.3.1 Алгоритм

Подход Уровня 2 аналогичен подходу Уровня 1. Для применения подхода Уровня 2, и данные осуществляемой деятельности и коэффициенты выбросов необходимо разделить согласно разным методикам, которые могут использоваться в стране.

Подход Уровня 2:

Разбить целлюлозно-бумажное производство в стране на модели разной продукции и типов процессов, происходящих в национальной целлюлозно-бумажной промышленности при инвентаризации:

- определить производство, используя каждый отдельный продукт и/или типы процессов (называемые вместе «методики» в формуле далее) отдельно;
- применить коэффициенты выбросов, характерные для технологии каждого типа процесса:

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

где:

$AR_{\text{производство, технология}}$  = производительность в рамках категории источника, используя конкретную технологию

$EF_{\text{технология, загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для данной технологии и загрязнителя

В стране, в которой внедряется только одна методика, коэффициент проникновения будет 100 % и алгоритм уменьшается до:

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

где:

$E_{\text{загрязнитель}}$  = выбросы конкретного загрязнителя

$AR_{\text{производство}}$  = степень активности целлюлозно-бумажной промышленности

$EF_{\text{загрязнитель}}$  = коэффициент выброса для данного загрязнителя

Коэффициенты выбросов в данном подходе включают в себя все вспомогательные процессы в промышленности от ввода сырья до отгрузки произведенной целлюлозы и бумаги заказчиком.

### 3.3.2 Коэффициенты выбросов, характерные для технологий

При использовании подхода Уровня 2 для технологических выбросов целлюлозно-бумажной промышленности требуются коэффициенты выбросов, характерные для технологий. Они указаны в подразделе. Коэффициенты выбросов приведены в настоящем подразделе. Коэффициенты выбросов для Чу доступны для сульфатного процесса, а также для целлюлозно-бумажных заводов в целом. Предлагается применять КВ ЧУ для сульфатного процесса также для сульфитного способа варки. Коэффициенты выбросов для ЧУ для целлюлозно-бумажных заводов берутся из US EPA (US EPA, 2011). Документ BREF для данной промышленности можно найти на сайте: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>.

В настоящем подразделе представлен ряд коэффициентов технологических выбросов, характерных для технологии целлюлозно-бумажной промышленности. Чаще всего используется сульфатная варка целлюлозы.

#### 3.3.2.1 Сульфатная варка целлюлозы

Сульфатная варка целлюлозы является наиболее используемым методом в целлюлозно-бумажной промышленности. Коэффициенты выбросов по умолчанию при использовании данной методики представлены далее в Таблице 3.3.



Таблица 3.2 Коэффициенты выбросов Уровня 2 категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага, сульфатная варка целлюлозы

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источников НО	Код	Название			
	2.Н.1	Целлюлоза и бумага			
Топливо	Нет данных				
ИНЗВ (если применимо)	040602	Целлюлоза (сульфатная целлюлоза)			
Технологии/методики					
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	Скрубберы и электростатические пылеуловители				
Не применяется	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCB, ПХДД/Ф				
Не оценено	NH <sub>3</sub> , Бензо(а)пирен, Бензо(в)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен, ГХБ				
Загрязняющее вещество	Значение	Единицы	95% доверит.интервал		Ссылки
			Верхний	Нижний	
NO <sub>x</sub>	1	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,85	2,6	European Commission (2001)
CO	5,5	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,55	55	US EPA (1985)
НМЛОС	2	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	1	4	European Commission (2001)
SO <sub>2</sub>	2	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,04	4	European Commission (2001)
OKBЧ	1	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,25	3	European Commission (2001)
ТЧ10	0,8	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,2	2,4	US EPA (1985) applied on TSP
ТЧ2,5	0,6	Кг/мг высушенной на воздухе целлюлозы	0,15	1,8	US EPA (1985) applied on TSP
ЧУ	2.6	% ТЧ2,5	1.3	5.2	US EPA (2011, file no.: 900152.5)

### 3.3.2.2 Кислая соль сернистой кислоты

Это менее распространенный процесс, чем производство сульфатной целлюлозы (Европейская Комиссия, 2001) и используется чаще для производства специальной бумаги, а не как альтернатива сульфатной варке целлюлозы.

Коэффициенты выбросов в Таблице 3.3 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага, процесс кислой соли сернистой кислоты. Комбинаты, работающие в Европе, не представляют важности относительно мощности и количества. Коэффициенты выбросов необходимо взять из документа BREF (Европейская Комиссия, 2001). Выбросы ТЧ<sub>10</sub> и ТЧ<sub>2,5</sub> рассчитываются из выбросов ОКВЧ с помощью профиля из US EPA (1985), а коэффициент выбросов для ЧУ из АОС США, база данных SPECIATE версия 4.3 (US EPA, 2011).

**Таблица 3.3 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага, процесс кислой соли сернистой кислоты**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источников НО	2.Н.1	Целлюлоза и бумага			
Топливо	Нет данных				
ИНЗВ (если применимо)	040603	Целлюлоза (кислый сульфит)			
Технологии/методики					
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	Скрубберы и электростатические пылеуловители				
Не применяется	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ПХБ, ПХДД/Ф				
Не оценено	СО, NH <sub>3</sub> , Бензо(а)пирен, Бензо(б)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен, ГХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит.интервал		Ссылки
			Верхний	Нижний	
NO <sub>x</sub>	2	Кг/мг высушенной целлюлозы	1	4	European Commission (2001)
NM <sub>VOC</sub>	0,2	Кг/мг высушенной целлюлозы	0,1	0,4	European Commission (2001)
SO <sub>x</sub>	4	Кг/мг высушенной целлюлозы	2	8	European Commission (2001)
ОКВЧ	1	Кг/мг высушенной небеленой целлюлозы	0,5	2	European Commission (2001)
ТЧ <sub>10</sub>	0,75	Кг/мг высушенной небеленой целлюлозы	0,4	1,5	US EPA (1985) applied on TSP
ТЧ <sub>2,5</sub>	0,67	Кг/мг высушенной небеленой целлюлозы	0,3	1,3	US EPA (1985) applied on TSP
ЧУ	2.6	% ТЧ <sub>2,5</sub>	1.3	5.2	US EPA (2011, file no.: 900152.5)

### 3.3.2.3 Нейтральная сульфитная полуцеллюлоза

Для данного процесса число имеющихся данных по коэффициентам выбросов весьма ограничено. Здесь фиксируются только коэффициенты выбросов НМЛОС, другие выбросы не оцениваются. Значение представлено на основании углерода, тип целлюлозы не указан и не применяется для установки отбеливания. Коэффициент необходимо взять из NCASI (1993).

В Документе IPPC BREF (Европейская Комиссия, 2001) описываются процессы, но не указываются коэффициенты выбросов. В документе указывается, что данный процесс почти никогда не используется в Европе, доминирующим процессом в сульфатной варке является магниевая сульфатная варка, а на некоторых комбинатах в качестве основы используется натрий (по процессу кислой соли сернистой кислоты см. подраздел 3.3.2.2 выше).

Таблица 3.4 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 2.Н.1 Целлюлоза и бумага, Нейтральная сульфитная полуцеллюлоза (NSCC)

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источников НО	Код	Название			
	2.Н.1	Целлюлоза и бумага			
Топливо	Нет данных				
ИНЗВ (если применимо)	040603	Целлюлоза (кислый сульфит)			
Технологии/методики					
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений	неизвестно				
Не применяется	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Альдрин, Хлордан, Хлордекон, Диедрин, Эндрин, Гептахлор, гептабром-бифенил, Мирекс, Токсафен, ГХЦГ, ДДТ, ПХБ, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, пентахлорофенил, хлорированный парафин с короткой цепью				
Не оценено	NOx, CO, SOx, NH3, ОКВЧ, ТЧ10, PM2,5, Бензо(а)пирен, Бензо(в)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен, Всего 4 ПАУ, ГХБ				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит.интервал		Ссылки
			Верхний	Нижний	
НМЛОС	0,05	кг/мг высушенной целлюлозы	0,004	0,14	NCASI (1993)

### 3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды

Нет данных по этой категории источника.

### 3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности

Большая часть коэффициентов выброса основаны на производстве высушенной на воздухе целлюлозы. Производство таллового масла и/или терпентина в тоннах и тонны сухого осадка черного щелочного раствора после повторного кальцинирования также могут быть важными для статистики.

## 3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

### 3.4.1 Алгоритм

Существует два разных метода применения методов оценки выбросов, которые выходят за рамки подхода, характерного для технологии, описанного выше:

- детальное моделирование процессов целлюлозно-бумажной промышленности;
- отчетность по выбросам объектного уровня.

#### 3.4.1.1 Детальное моделирование процесса

При оценке выбросов Уровня 3 с использованием детальных данных процесса, выполняется отдельная оценка последующих этапов целлюлозно-бумажного производства.

#### 3.4.1.2 Данные объектного уровня

Если имеются данные объектного уровня соответствующего качества (см. главу по управлению инвестициями в Части А Руководства), их необходимо использовать. Есть две возможности:

- отчеты по объектам охватывают всю целлюлозно-бумажную промышленность в стране;
- отчеты по выбросам объектного уровня для всех объектов в стране отсутствуют.

Если данные объектного уровня охватывают все производство в стране, следует сравнить применяемые коэффициенты выбросов (зафиксированные выбросы, разделенные национальным производством) со значениями по умолчанию коэффициентов выбросов или коэффициентов выбросов, характерных для

технологий. Если применимые коэффициенты выбросов находятся за пределами 95 % доверительной области для значений, представленных далее, необходимо объяснить причины в отчете по инвентаризации.

Если общий годовой объем целлюлозно-бумажного производства в стране не включен в состав всех отчетов по объектам, необходимо оценить недостающую часть общих национальных выбросов от категории источника, посредством экстраполяции:

$$E_{\text{Общие, загрязнитель}} = \sum_{\text{объекты}} E_{\text{объект, загрязнитель}} + \left( \text{национальное производство} - \sum_{\text{объекты}} \text{производство}_{\text{объект}} \right) \times EF \quad (4)$$

В зависимости от определенных национальных обстоятельств и охвата отчетов объектного уровня по сравнению с общим национальным производством, коэффициент выброса ( $EF$ ) в данной формуле необходимо выбрать из следующих возможных вариантов в порядке убывания предпочтения:

- коэффициенты выбора, характерные для технологии, на основании знаний типов технологий, реализуемых на объектах, на которых недоступны отчеты по выбросам объектного уровня;
- используемый коэффициент выбросов, полученный из имеющихся отчетов по выбросам:

$$EF = \frac{\sum_{\text{Объекты}} E_{\text{Объект, загрязнитель}}}{\sum_{\text{Объекты}} \text{производство}_{\text{Объект}}} \quad (5)$$

- коэффициент выбросов Уровня 1 по умолчанию. Эта возможность выбирается только если отчеты по выбросам объектного уровня охватывают более 90 % общего национального производства

### 3.4.2 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

Объекты целлюлозно-бумажной промышленности являются основными промышленными объектами, при этом данные по выбросам для отдельных установок могут быть доступны посредством выделения загрязнителя и передачи реестра (PRTR) или другой схемы отчетности по выбросам. Когда количество таких данных гарантировано системой обеспечения/контроля качества (QA/QC), разработанной надлежащим образом, а отчеты по выбросам проверены независимой схемой проверки, эти данные следует использовать. Если для охвата всего производства в стране требуется экстраполяция, могут использоваться, либо применимые коэффициенты выбросов для объектов, вносимых в отчет, либо коэффициенты выбросов, указанные выше.

В US EPA (1999) содержатся коэффициенты выбросов для разных целей на комбинатах сульфатной целлюлозы. Эти соотношения выбросов представлены для разных устройств регулирования, поэтому при использовании коэффициентов выбросов следует соблюдать осторожность. В US EPA (1997) представлена эффективность регулирования по твердым веществам для ТЧ10, ТЧ6 и ТЧ2,5. Они могут использоваться, если установлено дополнительное оборудование по устранению загрязнения окружающей среды.

### 3.4.3 Данные по осуществляемой деятельности

Так как PRTR обычно не фиксирует данные по осуществляемой деятельности, такие данные в отношении зафиксированных выбросов объектного уровня иногда сложно найти. Возможным источником деятельности объектного уровня могут быть реестры торговли разрешениями на выбросы.

## 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

Информация по наилучшим имеющимся технологиям (НДТ) для целлюлозно-бумажной промышленности представлена в документе BREF для целлюлозно-бумажной промышленности (Европейская Комиссия, 2001). Из данного документа нельзя извлекать коэффициенты выбросов, связанные с использованием ВАТ.

### 4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет

Конкретных вопросов для Уровня 1 и 2 нет

Для Уровня 3, на котором используются объектные данные, может получиться так, что в разные года указан разный выбор данных объектного уровня. Это может привести к несогласованности временных рядов. Более того, данные РВПЗ обычно доступны только для конкретных годов. Распределение последних зафиксированных данных в E-PRTR/EPER с данными за прошлые годы может использоваться для получения согласуемых временных рядов. Распределение может использоваться и для данных по осуществляемой деятельности, и для коэффициентов выброса, характерных для страны.

Неожидаемые несоответствия во временном ряду могут произойти, когда конкретные объекты целлюлозно-бумажной промышленности начинают работать или закрываются в определенный год. Если такое происходит, следует дать четкие пояснения в архиве инвентаризации

### 4.5 Оценка неопределенности

Какая-то специфика отсутствует.

#### 4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов

Какая-то специфика отсутствует.

#### 4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Какая-то специфика отсутствует.

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

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.7 Координатная привязка

Необходимо рассматривать установки целлюлозно-бумажного производства в качестве точечных источников, если доступны, данные, характерные для установки. В противном случае национальные выбросы могут быть разделены на основании мощности установки, коэффициента использования статистики численности населения.

## 4.8 Отчетность и документация

Какая-то специфика отсутствует.

## 5 Список цитированной литературы

- Environment Canada, 1983. 'The Basic Technology of the Pulp and Paper Industry and Its Environmental Protection Practices'. *Training Manual, EPS 6*.
- European Commission, 2001. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques (BREF) in the Pulp and Paper Industry*. December 2001
- NCASI, 1993. *Emission Factors for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, and Volatile Organic Compounds for Boilers, Kraft Pulp Mills, and Bleach Plants*. National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement Inc. Technical Bulletin No. 646. New York.
- SEPA, 1992. *Reduction of Atmospheric Emissions from Pulp Industry. Atmospheric Emission of Sulphur and Nitrogen Oxides from the Nordic Chemical Pulp Industry*. Swedish Environmental Protection Agency Report 4008. Information Department, Solna.
- Stockton, M.B. and Stelling, J.H.E., 1991. *Criteria Pollutant Emission Factors for the NAPAP Emissions Inventory, National Acid Precipitation Assessment Program*. Contract No. 68-02-3994, United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.
- US EPA, 1991. *General Information Document for the Pulp and Paper Industry*. Draft. United States. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle, North Carolina.
- US EPA, 1997. *Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds*. EPA-454/R-97-012. United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina.
- US EPA, 1999. *FIRE 6.22 Factor Information Retrieval Data System October 1999*. United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina.
- US EPA, 1985. 'A Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Section 10.1 Chemical Wood Pulping'. In: *Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42) Fourth Edition, plus supplements*. United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina.
- US EPA, 2011. SPECIATE database version 4.3, U.S. Environmental Protection Agency's (EPA). Available at: <http://cfpub.epa.gov/si/speciate/>.

## 6 Наведение справок

Все вопросы по данной главе направляются соответствующему руководителю(ям) экспертной группы по промышленности и сжиганию 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/)).