Наилучшие доступные технологии.
Применение в различных отраслях промышленности.

сборник статей

Москва 2014

(лист с выходными данными)

Наилучшие доступные технологии.
Применение в различных отраслях промышленности.

Внедрение наилучших доступных технологий – инструмент повышения конкурентоспособности российской промышленности (Элькин Г.И.) 4

Сравнительный анализ внедрения системы выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений с применением наилучших доступных технологий в разных странах (Мезенцева О.В., Волосатова М.А.) 7

Внедрение наилучших доступных технологий как элемент системы комплексного предотвращения и контроля за негативным воздействием на окружающую среду (Мезенцева О.В., Скобелев Д.О.) 24

Рассмотрение подходов наилучших доступных технологий в химической промышленности на примере промышленности минеральных удобрений (Косоруков И.А., Костылева В.М., Котова Т.В.) 32

Европейский опыт по наилучшим доступным технологиям в производстве полимеров (Косоруков И.А., Костылева В.М., Котова Т.В.) 44

Нормирование негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий в целлюлозно-бумажной промышленности (Веснина Е.Н., Косорукова И.А.).....54

Применение НДТ в производстве глинозема (Крамарева Т.В., Доброхотова М.В.) 69

Использование наилучших доступных технологий при производстве первичного алюминия в Российской Федерации (Ерохина Ю.М., Тощев Д.А.) 82

Наилучшие доступные технологии для первичной переработки нефти (Выбойченко Е.И., Хартюнова Р.С., Бражников А.А.).....91

Наилучшие доступные технологии в области обращения с отходами (Глушкова И.И.).....112

Роль и место «наилучших доступных технологий» в экологической модернизации отечественной промышленности (Боравский Б.В.) 122

Внедрение наилучших доступных технологий – инструмент повышения конкурентоспособности российской промышленности

Г.И. Элькин, руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, д.э.н.

Сегодня при рассмотрении вопросов, связанных с минимизацией негативного воздействия на окружающую среду, все чаще поднимается тема необходимого технологического роста в отраслях промышленности с применением предприятиями наилучших доступных технологий (НДТ). Такой подход, предусматривающий систему критериев для получения комплексных экологических разрешений, активно применяется в странах Европейского союза.

Понятие наилучших доступных технологий вводится в Директиве ЕС «О комплексном предупреждении и контроле загрязнения» и включает в себя следующие группы требований:

- требования к обеспечению защиты окружающей среды наиболее эффективными способами;
- требования к экономической эффективности;
- требования к технической реализуемости.

Рисунок 1. Основные группы требований НДТ

Вышеуказанные требования применяются при оценке всего жизненного цикла предприятия, технологии или продукции.

Международной тенденцией является:

- тесное взаимодействие экологической (природоохранной) и промышленной политик, поскольку применение только одной из составляющих не позволяет достигать необходимого эффекта при обеспечении комплексного подхода к предупреждению и контролю загрязнений;
- открытость информации;
- максимальное вовлечение заинтересованных лиц (общественных, экологических организаций и промышленных предприятий) как при оценке технологий, так и при разработке справочников НДТ.

Согласованный подход двух политик, показавший свою техническую осуществимость и реализуемость, с учетом обязательств нашей страны может стать новым толчком к модернизации производства, стимулированию промышленности к внедрению новых технологий, направленных на минимизацию негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

Внедрение НДТ связано с глобальными международными тенденциями по сближению регуляторных практик. В документах международных организаций указывается, что «странам необходимо обеспечить, чтобы их законодательство и нормативные акты поддерживали комплексный подход к предотвращению и контролю загрязнения, в том числе обеспечить принятие при необходимости новых законов и нормативных актов, направленных на развитие комплексного подхода к предотвращению и контролю загрязнения».

Сегодня в Российской Федерации стимулирующими факторами для внедрения НДТ промышленными предприятиями могут быть:

- **экологический** – минимизация негативного воздействия предприятий на окружающую среду, энергоэффективность и ресурсосбережение, что позволит улучшить экологическую ситуацию, прежде всего в промышленно развитых субъектах Российской Федерации;
- **экономический** – обеспечение конкурентоспособности российских предприятий, привлечение инвестиций (поскольку применение предприятиями современного оборудования и технологических процессов, способствует большему доверию международных инвесторов при размещении заказов), а также поддержка малого и среднего бизнеса;
- **технологический** – обеспечение вывода российских предприятий на качественно новый технологический уровень, в том числе разработка и внедрение современных отечественных технологий и оборудования, за счет: создания новых производственных мощностей, отвечающих современному уровню научно-технического прогресса и мировым показателям, реализации инвестиционных проектов, а также модернизации существующих предприятий;
- **социальный** – создание высокопроизводительных рабочих мест, поддержка развития моногородов.

На рисунке 2 представлена общая схема взаимодействия вышеуказанных факторов:

Рисунок 2. Стимулирующие факторы для внедрения НДТ

Таким образом, внедрение НДТ способствует решению задач не только промышленных предприятий, но и государства в целом. В этой связи в России необходимо построение национальной системы, направленной на выдачу комплексных экологических разрешений с применением НДТ.

Стоит отметить, что сегодня в нашей стране для построения такой системы уже существуют элементы, которые могут быть взяты за основу, однако некоторые элементы нужно будет разрабатывать практически с нуля (например, обращение с отходами производства и потребления, принимая во внимание создание промышленных объектов по переработке и вторичному использование отходов). Подходы, разработанные в Европейском союзе при создании справочников НДТ, направленные на разработку консенсусного документа между всеми заинтересованными лицами, имеют много общего с подходом и порядком, действующим в РФ при разработке документов в области стандартизации. Именно поэтому, национальная практика в данном направлении может быть применена при разработке справочников НДТ в нашей стране: формирование технических рабочих групп в Европейском союзе имеет общие элементы с подходами при организации работы профильных Технических комитетов по стандартизации, разработка и обсуждение проектов справочников НДТ в ЕС – имеет общие элементы с порядком разработки национальных/межгосударственных стандартов, в том числе принимая во внимание, что обсуждения проектов документов по стандартизации, заседания профильных ТК по стандартизации (в том числе объединенных) проводятся в «электронном контуре» и т.д. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ведет свою деятельности в области НДТ в течение последних пяти лет, в том числе в части разработки нормативной базы, использующей положения европейских справочников НДТ. Таким образом, в РФ сегодня существует практическая реализация по имплементации положений европейских справочников НДТ в российскую нормативную базу.

В отсутствие современных технологий и оборудования, отвечающих требованиям НДТ, у предприятий возникает потребность в применении устаревающих технологий, что в дальнейшем приводит к более высоким издержкам и их неконкурентоспособности. В этой связи необходимо в кратчайшие сроки приступить к реализации необходимых мероприятий, направленных на внедрение НДТ в РФ, с необходимой координацией действий между заинтересованными министерствами и ведомствами:

- совместная деятельность природоохранной и промышленной политик в РФ, направленная на обеспечение комплексного подхода для модернизации производства и сокращения негативного влияния на окружающую среду;
- сокращение объемов дублирующей информации при подачи экологической отчетности в регулирующие органы;
- обеспечение взаимодействия отечественных машиностроителей и производителей современных технологий и оборудования с промышленными предприятиями, которые их внедряют с целью создания производства и рынков сбыта.

Для организации и реализации вышеуказанных мероприятий в Российской Федерации должны быть взяты за основу современные наилучшие национальные и мировые практики. Однако, необходимо взвешенно делать каждый шаг при внедрении НДТ: это должно стать не барьером для развития бизнеса и производства в нашей стране, а инструментом повышения экологической безопасности, технологического уровня и конкурентоспособности российской промышленности.

Российские предприятия сегодня уже начинают использовать современные технологии при модернизации своего производства, направленные на осуществление комплексного подхода для снижения негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение ресурсосбережения и энергоэффективности. Это позволяет с уверенностью смотреть в завтрашний день и надеяться, что в дальнейшем важная работа, направленная на внедрение НДТ в нашей стране будет осуществлена на очень высоком качественном уровне.

Сравнительный анализ внедрения системы выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением наилучших доступных технологий в разных странах

О.В. Мезенцева, помощник директора ФГУП «ВНИЦСМВ»
М.А. Волосатова, специалист ФГУП «ВНИЦСМВ»

В последние годы во многих развитых странах используется новый подход к оценке промышленных предприятий, применяемым ими комплексным технологиям и выпускаемой продукции. Этот подход основывается в первую очередь на показателях, которые характеризуют воздействие предприятия, технологии, выпускаемой продукции на окружающую среду, в том числе с учетом экономических и социальных факторов. Как показывает международная практика, одним из инструментов установления приемлемого баланса между ними является выдача промышленным предприятиям комплексных (экологических, природоохранных) разрешений на выбросы, сбросы, размещение отходов на основе технологического нормирования с использованием наилучших доступных технологий (НДТ). В международных нормативно-правовых актах встречаются различные трактовки и наименования рассматриваемого термина, что в том числе связано с переводами и адаптацией терминологии и подходов к национальной практике государства и его нормативно-правовому регулированию.

Стоит отметить, что многие страны имеют уже сложившуюся систему выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением НДТ, например страны Европейского союза, Северной Америки, другие – например, страны Таможенного союза находятся на этапе внедрения такой системы. Такое географическое разделение построения вышеуказанной системы связано, в том числе и с тем, что государства-члены ОЭСР должны разделять положения Решения – рекомендации Совета ОЭСР C(90)164 «О комплексном предупреждении и контроле загрязнения», которое определяет основные направления развития такой системы в стране.

Несмотря на то, что в разных странах могут применяться различные подходы при внедрении НДТ, существуют общие элементы (особенно это характерно для стран Европейского союза), среди которых можно выделить:

– нормативно-правовые основы, в том числе наличие национального и/или наднационального законодательства;

– виды промышленной деятельности, на которые распространяется выдача комплексного (экологического, природоохранного) разрешения и которые подлежат оценке с целью определения НДТ;

– уполномоченный орган, выдающий комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение;

– срок действия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения; *(справочно: данный параметр сравнения является важным: если в течение срока действия комплексного (экологического, природоохранного)* разрешения не были внесены изменения в применяемые технологии, то проведение дополнительной оценки НДТ в течение данного периода времени может не потребоваться);

– уполномоченный орган, ответственный за НДТ/ разработку документов применяемых для оценки технологий;

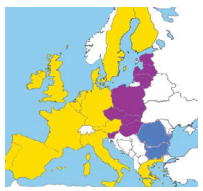
– документы, применяемые для оценки технологий (например, справочники НДТ, стандарты или другие документы);

– технические рабочие/экспертные группы, основные функции которых должны быть связаны с разработкой/применением документов с целью проведения оценки технологий;

– информационные ресурсы, например – реестр НДТ;
– система подготовки экспертов в области НДТ;
– количество технологий/промышленных предприятий, применяющих НДТ.

В настоящей статье в качестве основы для проведения сравнительного анализа системы выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением НДТ в разных странах будут применены вышеприведенные общие элементы.

I. Страны Европейского союза



Как уже отмечалось, для стран Европейского союза характерно единое применение некоторых основных элементов и подходов, связанных с системой выдачи комплексного (экологического, природо-охранного) разрешения с применением НДТ, что в дальнейшем способствует выработке единой позиции для проведения оценки, а также максимальной гармонизации национального законодательства, учитывающего практики и подходы всех государств-членов ЕС.

Страны Европейского союза уже давно ведут свою деятельность в области разработки и применения комплексного (интегрированного) подхода к предотвращению и контролю загрязнений. На уровне ЕС такой подход впервые законодательно был закреплен в Директиве Совета 96/61/ЕС от 24 сентября 1996г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений», которая впоследствии была заменена Директивой 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений». В настоящий момент **Наднациональной нормативно-правовой основой** в европейских странах является Директива № 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета Европы «О промышленных выбросах/сбросах (о комплексном предупреждении и контроле загрязнений)» от 24 ноября 2010 г. (далее – Директива IPPC). В то же время каждая страна-член Европейского союза может устанавливать свои подходы для определения критериев комплексного подхода на национальном уровне, в том числе с разработкой национального законодательства (положения которого не должны противоречить документам ЕС). О результатах внедрения такого интегрированного подхода страны ЕС должны представлять соответствующий отчет в Европейскую комиссию каждые 3 года.

В странах Европейского союза **виды промышленной деятельности**, на которые распространяется выдача комплексного (экологического, природоохранного) разрешения и подлежащие оценке с целью определения НДТ, представлены в Приложении I Директивы IPPC.

В каждой стране ЕС существует **уполномоченный орган, который выдает комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение.** Этот орган в зависимости от страны может быть учрежден как на федеральном, так и на региональном уровне. Общая продолжительность процесса выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения колеблется в странах ЕС в диапазоне 3–6 месяцев без учета времени ожидания дополнительной информации от заявителя и рассмотрения апелляции. **Срок действия полученного комплексного (экологического, природоохранного) разрешения** в странах ЕС в среднем варьируется от 5 до 10 лет или до внесений изменений в применяемые технологии и процессы.

В качестве основополагающих документов, применяемых для оценки технологий, используются справочники НДТ. В Европейском Союзе **уполномоченным органом, ответственным за гармонизацию политики в области НДТ, а также за разработку справочников** является Европейское бюро IPPC (Integrated Prevention and Pollution Control).

На базе Европейского бюро IPPC сформированы **технические рабочие группы (ТРГ)** для разработки справочников НДТ. На национальном уровне все страны ЕС имеют квалифицированных специалистов в области НДТ (в том числе за счет наличия в стране **системы подготовки экспертов в области НДТ**), многие их которых вовлечены в состав ТРГ для разработки соответствующих справочников, а также в технические экспертные группы для имплементации положений справочников в национальное законодательство, разработки национальных нормативных документов и оценки технологий.

Одним из единых **информационных ресурсов**, применяемых странами Европейского союза, является IRIS (Industrial emissions Reporting Information System – Информационная система отчетности по промышленным выбросам), созданная Департаментом окружающей среды Европейской комиссии при поддержке Европейского агентства по охране окружающей среды. Данный информационный ресурс отражает сводку информации, представленной странами ЕС по реализации ряда законодательных актов по промышленным выбросам, в том числе содержит данные о том, как Директива IPPC реализуется в каждом государстве-члене ЕС, а также анализ данных о предельно допустимых выбросах (ПДВ) за отчетный период.

Страны Европейского союза ведут **реестр объектов, применяющих НДТ**, в том числе собирают информацию по технологиям, которые используются (или могут быть применены) в качестве НДТ.

В настоящий момент в Европейском союзе **общее количество промышленных установок**, на которые распространяется действие Директивы IPPC, составляет - 52000.

Далее представлен дополнительный анализ по некоторым странам ЕС с учетом особенностей их национального законодательства.

Федеративная Республика Германия

Согласно докладу Организации экономического сотрудничества и развития, представленного в 2001 году, Федеративная Республика Германия (далее – Германия) занимает в сравнении с другими странами мира одну из лидирующих позиций в области охраны окружающей среды.

В 1974 году в Германии было создано Федеральное агентство по окружающей среде (UBA), которое на сегодняшний день также является **уполномоченным органом по НДТ** и национальным координационным органом в международном процессе.

Национальной нормативно-правовой основой, связанной с применением НДТ, являются: Закон о борьбе с загрязнением, Закон о водных ресурсах (WHG-Wasserhaushaltsgesetz) и Закон о циркуляции и утилизации отходов (KrW-/AbfG - Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz).

В национальное законодательство Германии также имплементированы положения **справочников НДТ** (BREF), в соответствии с которыми были пересмотрены подзаконные нормативные акты для установления национальных норм выбросов для загрязнителей воздуха и сброса сточных вод. Дополнительно к справочникам НДТ в Германии существуют **технические инструкции по контролю качества воздуха** (TA Luft), которые применяются для новых установок, а также в реконструкции существующих объектов, однако, если новые или пересмотренные справочники НДТ публикуются Европейской комиссией, требования к TA Luft не отменяются.

Закон «О чистом воздухе», который вступил в силу 1.10.2002, также содержит значительное количество лицензируемых установок выбросов, а также структурные и эксплуатационные требования в соответствии с улучшенным уровнем техники. Основные положения, указанные в справочниках НДТ были учтены в данном документе.

Уполномоченными органами, выдающими комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение являются: региональные органы власти Федерального агентства по окружающей среде шестнадцати федеративных земель Германии.

Королевство Бельгия

Полномочия по охране окружающей среды в Королевстве Бельгия (далее – Бельгия) реализуются на региональном уровне.

Национальной нормативно-правовой основой является: решение Правительства Фландрии от 1 июня 1995 года об общих и секторальных положениях, касающихся экологической безопасности (VLAREM). Данный документ требует от промышленных предприятий, чтобы НДТ применялись для защиты людей и окружающей среды как при выборе методов уменьшения уровня выбросов, так и при выборе мер по сокращению источников (адаптированные методы производства, управления материальными потоками и т.д.). Это обязательство также относится и к усовершенствованиям технологий, а также к видам деятельности, которые сами по себе не представляют опасности для окружающей среды. VLAREM также предусматривает, что предельные значения выбросов, эквивалентные параметры и технические меры, основанные на НДТ, без предписания могут быть использованы в любой технике или конкретной технологии, принимая во внимание технические характеристики и географическое положение соответствующей установки и местные условия окружающей среды.

Уполномоченным органом, ответственным за НДТ/разработку справочников является Центр по НДТ, который был учрежден при Институте VITO в 1995 году по запросу национального Правительства. Центр собирает информацию о доступных экологически благоприятных технических методах, выбирает НДТ и включает это в условия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения. Данная организация обеспечивает распространение информации о справочных документах по НДТ среди предприятий и разрешительных органов во фламандском регионе, дает дополнительные разъяснения по применению справочников НДТ в форме выдержек из справочных документов по НДТ (контрольные перечни) и разрабатывает практические инструменты оценки экономической доступности и эффективности возможных капиталовложений в НДТ.

Уполномоченными органами, выдающими комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение являются: центральный природоохранный орган, который разрабатывает проекты комплексных разрешений, и муниципалитет, основная функция которого - официальная выдача данного документа.

Великобритания

В Великобритании существует две системы выдачи разрешения: комплексные (экологические, природоохранные) разрешения и разрешения по отдельным средам.

Национальной нормативно-правовой основой является: MCERTS (Monitoring Certification Scheme).

Уполномоченными органами, выдающими комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение являются: Агентство по охране окружающей среды – исполнительный вневедомственный государственный орган, подчиняющийся Министерству охраны окружающей среды; на региональном уровне графств и регионов разрешения выдаются отделениями Агентства.

Агентством разработаны стандартные нормативные заявления, в которых прописаны руководящие принципы определенной деятельности, и если оператор согласен выполнять данные требования, то специальное комплексное разрешение ему не требуется. В случае, если деятельность оператора не учитывает стандартные требования, то ему необходимо подавать заявку на получения специального разрешения.

В качестве **дополнительных документов к европейским справочникам НДТ** в Великобритании применяются Review of BAT.

Следует отметить, что в Англии и в Уэльсе сфера действия комплексных (экологических, природоохранных) разрешений была расширена: было добавлено требование по системе мониторинга окружающей среды.

В связи с особенностями государственного устройства Великобритании процессы выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений существенно различаются в разных регионах, так, например, Уэльс, Шотландия и Северная Ирландия имеют определенную автономию при формировании национального законодательства.

Чешская Республика

В Чешской Республике, так же как и в Великобритании, существует одновременно две системы выдачи разрешений: комплексные (экологические, природоохранные) разрешения и разрешения по отдельным средам.

Национальной нормативно-правовой основой является Закон № 76/2002 Coll «О комплексном предотвращении и борьбе с загрязнением, о ведении единого реестра».

Виды промышленной деятельности, на которые распространяется выдача комплексного (экологического, природоохранного) разрешения закреплены в Приложении 1 вышеуказанного Закона, которое охватывает промышленное производство или сельскохозяйственную деятельность. Выдачей комплексного (экологического, природоохранного) разрешения по заявлению соответствующего лица занимаются более 14 национальных органов, при этом в случае если запрашивается комплексное разрешение на объект промышленности, имеющий трансграничное воздействие, то вопрос о его выдаче попадает под компетенцию Министерства охраны окружающей среды Чешской Республики.

Уполномоченными органами, выдающими комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение являются региональные органы при Министерстве охраны окружающей среды. Министерство охраны окружающей среды в основном выполняет координирующие функции, в частности управляет интегрированной системой профилактики, которая аккумулирует в себе информацию о текущем состоянии охраны окружающей среды, базу данных по всем выданным разрешениям и актуальные сведения о действующих европейских и национальных правилах. Имеется информационная база системы обмена информацией об НДТ.

Уполномоченным органом, ответственным за НДТ/разработку справочников является Агентство по комплексному предотвращению и контролю загрязнений при Министерстве охраны окружающей среды. В его полномочия входит подготовка экспертного заключения на заявку о выдаче комплексного (экологического, природоохранного) разрешения, а также организация технических рабочих/экспертных групп для разработки, имплементации справочников НДТ, анализа и оценки технологий.

Следует отметить, что Правительство Чешской Республики обеспечило полный перевод всех **справочников НДТ**, имеющих отношение к национальной промышленности.

Республика Словения

Национальной нормативно-правовой основой является «Закон о защите окружающей среды» (ZAKONO VARSTVU OKOLJA (ZVO-1)).

Уполномоченным органом, выдающим комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение, является Агентство по охране окружающей среды Республики Словении.

На специальном информационном ресурсе Агентством по охране окружающей среды размещена вся информация о процессе выдачи разрешений, а также справочные документы.

Агентство имеет список IPPC, в котором собраны **данные о выданных комплексных экологических разрешениях и реестр НДТ**.

Республика Польша

Национальной нормативно-правовой основой в Республике Польше (далее – Польша) является Закон «Об охране окружающей среды» от 27 апреля 2001 года (Dz.U.08.25.150), который явился результатом реализации государственной программы по интеграции требований законодательства Европейского союза по предотвращению и борьбе с промышленным загрязнением в польское законодательство.

Работы по имплементации положений Директивы 2010/75/ЕС в национальное законодательство начались в 2012 году, для чего на общественное обсуждение и на рассмотрение межведомственных комиссий был вынесен законопроект «О внесении поправок в Закон об охране окружающей среды и другие законы».

В структуру национального законодательства Польши, в области выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением НДТ, входят европейские справочники НДТ, при этом некоторые из них подвергаются изменениям с учетом рекомендаций специально созданных при Министерстве окружающей среды технических рабочих групп (ТРГ), а также по результатам общественного обсуждения с представителями промышленности. Данные ТРГ, в состав которых входят представители предприятий, промышленных и научно-исследовательских организаций, занимаются разработкой НДТ в различных отраслях, таких как:

- производство и переработка чугуна и стали ;
- производство и переработка цветных металлов;
- производство и переработка продуктов питания и пищевых продуктов;
- производство бумаги и целлюлозы;
- производство кокса;
- производство стекла и керамики;
- производство цемента и извести.

Министерство охраны окружающей среды является головным исполнителем государственных программ по соответствию национального законодательства в области охраны окружающей среды европейским нормам, обладает полномочиями по контролю в области технического прогресса, связанного с внедрением НДТ в различных отраслях промышленности. **Уполномоченным органом, выдающим комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение**, также является вышеупомянутое Министерство, которое действует через свои департаменты и территориальные органы. **Срок действия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения** от 7 до 10 лет. Одним из необходимых условий получения комплексного (экологического, природоохранного) разрешения является регистрационный взнос в Национальный фонд охраны окружающей среды и управления водными ресурсами, который рассчитывается по определенной формуле в зависимости от типа установки.

В Польше организована подготовка экспертов в области НДТ, так например Департамент охраны атмосферного воздуха организует тренинги окружных и муниципальных органов в области комплексных разрешений.

Французская Республика

Французская Республика (далее – Франция) проводит целенаправленную политику в области охраны окружающей среды последние 35 лет. Франция является одной из первых стран ЕС, в которой было учреждено Министерство по охране окружающей среды.

Национальной нормативно-правовой основой является Экологический кодекс. В настоящий момент **уполномоченным органом, выдающим комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение** является Министерство экологии, устойчивого развития и энергетики. Во Франции также имеется реестр, показывающий ежегодный поток загрязняющих веществ в воде, воздухе, почве и отходов.

Количество установок, охватываемых Директивой IPPC, во Франции оценивается в более чем в 4000.

Финляндская Республика

Национальной нормативно-правовой основой Финляндской Республики (далее – Финляндия) является Закон «Об охране окружающей среды» 86/2000. Финляндия разработала систему независимых национальных ТРГ, отвечающих за национальные руководства по НДТ, перевод европейских **справочников НДТ**, а так же за сотрудничество с европейскими техническими рабочими группами. **Уполномоченными органами, выдающими комплексные (экологические, природоохранные) разрешения**, являются природоохранные органы, в том числе областная государственная администрация агентства Финляндии и Финский институт окружающей среды (SYKE), который выдает разрешения на следующие виды деятельности:

- международная торговля (СИТЕС);
- трансграничные поставки отходов;
- импорт и экспорт запрещенных или строго ограниченных химических веществ.

Уполномоченным органом, ответственным за НДТ, является Финский институт окружающей среды. Последний также предоставляет информацию об эффективности системы комплексных (экологических, природоохранных) разрешений, экспертные консультации для областной государственной администрации агентства Финляндии по вопросам, касающимся разрешений, организует учебные и консультационные дни для сотрудников Министерства окружающей среды, центров экономического развития и региональных органов государственного управления. Финский институт окружающей среды также имеет соглашение о сотрудничестве с Финской ассоциации стандартов (SFS) о разработке нормативной базы на методы испытаний, отвечая за подготовку стандартов в области охраны окружающей среды.

II. Страны Северной Америки

Так как Соединенные Штаты Америки и Канада являются членами ОЭСР, они также разделяют положения Решения Совета ОЭСР C(90)164, в этой связи этими странами применяется комплексный подход к выдаче экологических разрешений.

Соединенные Штаты Америки

В Соединенных Штатах Америки (далее – США) все большее распространение получает рыночный подход к охране окружающей среды. Между тем именно США держат мировое первенство по количеству выбрасываемых в атмосферу «парниковых газов» (на их долю приходится порядка четверти от общего объема), влияющих на глобальное изменение климата. Сочетание рыночного и нормативного подходов представлено в программе торговли выбросами БРА. Эта программа введена Федеральным агентством по охране окружающей среды США (EPA) для смягчения воздействия на экономику быстрорастущих расходов на достижение принятых стандартов качества окружающей среды.

Национальной нормативно-правовой основой, связанной с выдачей комплексных (экологических, природоохранных) разрешений в США является Закон о национальной политике в сфере окружающей среды (1970), при этом существуют отдельные законодательные акты по средам: Закон «О чистом воздухе» (1972), Закон «О сбросах в океан» (1972), Закон «О принятии всеобъемлющих мер по охране окружающей среды, выплате компенсаций и ответственности», Закон «О сохранении и переработке сырьевых ресурсов» (1976). Закон «О сбросах в океан» принято считать основополагающим актом, определившим новую стратегию в борьбе с загрязнением вод. В настоящее время в США действует две системы стандартов в обеспечение реализации положений вышеуказанного законодательства: первая закрепляет нормативы сброса загрязняющих веществ потенциальными источниками загрязнения, вторая – требования к качеству вод, необходимому для их использования по назначению. Деятельность предприятий в части сброса загрязняющих веществ со сточными водами регламентируется четырьмя видами технологических стандартов. Нормы устанавливаются исходя из технических возможностей и затрат, необходимых для обеспечения соблюдения этих норм, категории загрязняющих веществ,а также от того, являются эти предприятия новыми или действующими на момент введения в действие стандартов.

Для действующих предприятий применяются:

– стандарты, базирующиеся на наилучшей применяемой в настоящее время на практике технологии (Best Practicable Control Technology Currently Available - BPT);

– стандарты, основанные на наилучшей технологии контроля обычных загрязняющих веществ (Best Conventional Technology -BCT);

– стандарты, основанные на наилучшей технически доступной и экономически достижимой технологии (Best Available Technology - BAT). При утверждении такого стандарта EPA ориентируется на наиболее передовое предприятие отрасли и на технологию, которой еще нет в наличии, но которую можно будет внедрить к сроку введения стандарта в действие. Также EPA в этих стандартах может запретить сброс определенных токсичных веществ.

Для новых предприятий применяются стандарты, основанные на наилучших имеющихся образцах технологий (Best Demonstrated Available Technology - BDAT).

В Законе США «О чистом воздухе» говорится о наилучших доступных технологиях управления, которые должны быть применены на крупных предприятиях, являющихся источниками выбросов вредных веществ в атмосферу, налагаемые ограничения на выбросы должны основываться на максимальном уменьшении выбросов для каждого из загрязняющих веществ.

Уполномоченным органом, в задачи которого входит разработка экологической политики и национальных программ по охране окружающей среды, утверждение стандартов экологической безопасности, контроль за выполнением законодательства окружающей среды, в том числе с проведением ежегодных инспекций для проверки качества соответствия экологическому законодательству, является EPA.

Уполномоченными органами, выдающими комплексные (экологические, природоохранные) разрешения, являются федеральные органы EPA, которые в том числе обеспечивают разработку экологических требований, связанных с загрязнением окружающей среды отходами и химическими веществами.

В США применяются также следующие инструменты охраны окружающей среды:

– стандарты качества окружающей среды и предельно-допустимых выбросов для стационарных и передвижных источников;

– оценка воздействия планируемой деятельности на состояние окружающей среды;

– лицензирование выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;

– планирование природопользования и мер по охране окружающей среды.

Из всех вышеперечисленных инструментов наибольшая значимость придается оценке воздействия планируемой деятельности на состояние окружающей среды (ОВОС), на основании которой в административном порядке выносятся решения о возможности ведения той или иной технологической деятельности.

Процедура ОВОС предусмотрена в «Правилах по проведению оценки воздействия на окружающую среду», подготовленных Советом по качеству окружающей среды при Президенте США. Нарушение правил является основанием для признания вынесенного государственного решения по проекту недействительным и основанием для прекращения деятельности. Для строительства и ввода в эксплуатацию одного объекта, осуществляющего водопользование, землепользование, сброс отходов, требуется несколько разрешений от ряда ведомств, каждого в пределах своей компетенции. Правила предусматривают, что ответственность за проведение ОВОС и подготовку заключительного документа ложится на наиболее значимое для реализации проекта ведомство, которое признается ведущим. Решение о выборе ведущего ведомства выносится путем совместных консультаций участвующих в проекте ведомств и фиксируется в меморандуме.

Охрана окружающей среды в соответствии с Конституцией США отнесена к конкурирующей компетенции. Это означает, что отдельные штаты вправе принимать параллельно с федеральными законами свои собственные нормативно-правовые акты. Относительно ОВОС многие штаты устанавливают свою собственную процедуру для проектов местного уровня. В том случае, когда для реализации проекта требуется получение федерального разрешения и разрешения штата, в целях предупреждения административного конфликта и дублирования предусмотрено проведение скоординированных совместных действий федеральных органов и органов штата с признанием «ведущим» федерального ведомства.

Результаты ОВОС оформляются в виде заключительного документа, именуемого «Заявление о воздействии на окружающую среду».

Канада

Канада имеет два уровня законодательства – на федеральном и региональном. **Национальной нормативно-правовой основой** в области выдачи экологических разрешений является Закон «О защите окружающей среды Канады» от 31 марта 2000 года, устанавливающий общие правила. Фактические условия и рекомендации могут отличаться в каждой провинции.

Уполномоченным органом, выдающим разрешение, является Министерство окружающей среды. Министром выдается разрешение для осуществления определенных видов деятельности в определенном месте в течение определенного периода времени:

– разрешение для озоноразрушающих веществ;

– разрешение на выбросы в море;

– разрешение на эквивалентный уровень экологической безопасности;

– Трансграничное разрешение.

Перед выдачей разрешения проводится научный обзор и консультация с общественностью.

Для различных отраслей промышленности уполномоченным органом также разработаны документы – «Практика применения экологического кодекса», в которых даются рекомендации о наилучших практиках, применяемых для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Экологический реестр, представленный на сайте Министерства окружающей среды, предоставляет доступ к необходимой информации, связанной с планируемой и осуществляемой политикой, руководящими принципами, государственными уведомлениями и приказами, соглашениями, разрешениями

и нормативными актами. Этот ресурс также позволяет общественности контролировать ход разработки этих документов от стадии предложения до их окончательной публикации в «Gazette».

III. Страны Азии

Не все страны Азии являются членами ОЭСР. Это стало одной из причин того, что многие ведущие страны этого региона, например Китай, Сингапур, не используют комплексное (экологическое, природо-охранное) разрешение, а используют индивидуальные разрешения для определенных видов деятельности.

В этой связи в данном разделе кратко представлена информация о выдаваемых экологических разрешениях в странах Азии.

Уполномоченным органом по защите окружающей среды в Китайской Народной Республике (далее – Китай) является Агентство по защите окружающей среды, контролю промышленных выбросов и экологического планирования, созданное в 1972г. **Уполномоченными органами, выдающими экологические (природоохранные) разрешения**, являются местные органы власти.

Национальная нормативно-правовая основа Китая в области охраны окружающей среды достаточно обширна и включает в себя Конституцию КНР и ряд таких законов, как «Закон о предотвращении загрязнения воды» (1984), «Закон о предотвращении загрязнения воздуха» (1987), «Закон о сохранении почвы и воды» (1991), «Закон о выбросах» (1995), «Закон о сохранении энергии» (1997), а также ряд других законов и международных договоров, включая Киотский и Монреальский протоколы. Экологическая правовая база расширилась особенно быстро в период между 2000 и 2004 гг., были приняты: Закон «Об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС)» и Закон «Об экологически чистом производстве». В этот период в ряд других правовых актов были также внесены изменения, в том числе в Закон «Об охране окружающей среды». Правовая система придерживается определенных инструментов регулирования, направленных на борьбу с промышленным загрязнением.

Китай имеет относительно сложную систему оценки воздействия на окружающую среду. Пределы выбросов и сбросов, устанавливаемые экологическим разрешением, определяются на основе национальных стандартов - стандарты качества среды, стандарты по содержанию вредных веществ в сбрасываемых отходах, базовые экологические стандарты, стандарты по отбору проб и методам анализа. Нормативные положения данных документов имеют обязательный характер и за их несоблюдение наступает юридическая ответственность.

В Японии **уполномоченным органом по защите окружающей среды** является Агентство по окружающей среде, созданное в 1971 г.; **национальной нормативно-правовой основой** является Закон «Об охране окружающей среды», принятый в 1993 году, в котором изложены основные принципы и направления для разработки экологической политики. Для решения экологических проблем Агентство по окружающей среде проводит целый ряд мер, в том числе направленных на предотвращение химического загрязнения, снижение уровня загрязнения воздуха в городах, предоставление компенсаций и предотвращение загрязнения.

В Сингапуре Министерство окружающей среды и водных ресурсов является **уполномоченным органом по защите окружающей среды**, которое вместе с национальным Агентством по окружающей среде и Советом коммунального хозяйства управляет ресурсами Сингапура и решает проблемы экологической устойчивости через инновации, контроль загрязнений, утилизацию твердых отходов, энергоэффективность, защиту радиационно-ядерной безопасности и проведение обучения по вопросам охраны окружающей среды.

Индонезия имеет довольно развитую систему экологического разрешения с воздействием на окружающую среду для крупных промышленных предприятий. Два комплекта национальных стандартов для сточных вод были выпущены в 1995 г. и 2000 г.

В странах Азии также применяются технологии, подобные наилучшим доступным технологиям.

IV. Страны Таможенного союза.

Нормативные документы Европейского союза, стран Северной Америки и Азии не имеют юридической силы на территории стран Таможенного союза, что не препятствует этим странам применять международный положительный опыт в области выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений с применением НДТ. Ниже приведена информация о государствах-членах Таможенного союза, в которых наиболее активно ведется внедрение системы выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применение НДТ.

Республика Казахстан

Национальной нормативно-правовой основой Республики Казахстан является Экологический кодекс Республики Казахстан (далее – Экологический кодекс), принятый для гармонизации экологического законодательства государства с передовыми международными актами, перехода на новые стандарты, совершенствования системы государственного контроля. При разработке проекта вышеупомянутого Экологического кодекса было использовано: около 20 рекомендательных и руководящих документов различных международных организаций, 14 международных конвенций, около 30 директив Европейского союза и других законов. Так же деятельность Республики Казахстан в области защиты окружающей среды и применения наилучших доступных технологий осуществляется на основании стратегического плана Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан на 2011-2015 годы и государственного экологического контроля. В соответствии с данным планом «обеспечено эффективное функционирование разрешительной системы с поэтапным переходом всех крупнейших природопользователей к получению комплексных экологических разрешений, включающих не только параметры эмиссий в окружающую среду, но и обязательные требования к энерго-, водо и ресурсосбережению, внедрению наилучших доступных технологий и системы нормирования на их основе». Правила выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений и **перечень типов промышленных объектов** (в том числе, которые могут быть отнесены к видам промышленной деятельности), для которых возможно их получение вместо разрешений на эмиссию в окружающую среду, утверждены Постановлением Правительства Республики Казахстан от 4.02.2008 г. № 95.

Уполномоченными органами, выдающими комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение, являются территориальные органы Комитета экологического регулирования и контроля Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан. **Срок действия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения** устанавливается с момента его получения промышленным предприятием до момента изменений применяемых технологий и условий природопользования, указанных в данном документе.

Уполномоченным органом, ответственным за НДТ, является уполномоченный орган в области охраны окружающей среды, поскольку НДТ, часть системы экологического регулирования.

В качестве **информационного ресурса** применяется Государственный фонд экологической информации, ведение которого осуществляется организацией, подведомственной уполномоченному органу в области охраны окружающей среды.

Деятельность в области экологического образования, **повышения квалификации специалистов, в том числе в области НДТ**, организуется и осуществляется государственными органами, организациями

образования, культуры и науки, природоохранными учреждениями, природопользователями, общественными объединениями, отдельными ведущими педагогами и учеными.

Перечень наилучших доступных технологий, разработанный уполномоченным органом в области охраны окружающей среды с участием заинтересованных центральных исполнительных органов и других юридических лиц, утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 марта 2008г. № 245.

Республика Беларусь

В Республике Беларусь сегодня осуществляется переход к системе выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений с применением НДТ, поскольку до 1 января 2012 года действовала система выдачи разрешений по компонентам природный среды (средовым разрешениям). Согласно этой системе на основании нормативов допустимого воздействия на окружающую среду природопользователь мог получить природоохранные разрешения:

- на специальное водопользование;
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- хранение и захоронение отходов производства.

Государственное регулирование и управление в области предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными органами, иными республиканскими органами государственного управления в пределах их компетенции, местными исполнительными и распорядительными органами. Правовые основы выдачи природоохранных разрешений в Республике Беларусь также регламентируются законами, кодексами и указами Президента.

В настоящее время **национальной нормативно-правовой основой** является разработанный документ «Национальная стратегия внедрения комплексных природоохранных разрешений на 2009-2020гг.». Данная стратегия разработана в целях уменьшения и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности, обеспечения рационального использования природных ресурсов, упрощения административных процедур по выдаче комплексных (экологических, природоохранных) разрешений в соответствии с законодательством. По данным стратегии в 2016-2020 гг. **уполномоченным органом** – Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальными органами должен будет начаться процесс выдачи комплексных природоохранных разрешений.

Функции **уполномоченного органа, ответственного за НДТ**, предположительно будут возложены на Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, поскольку НДТ, являются частью системы экологического регулирования.

Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08.06.2009 N 38 «Об утверждении Инструкции о порядке сбора, накопления и распространения информации о наилучших доступных технических методах» устанавливается порядок комплексной оценки технологий на соответствие их наилучшим доступным техническим методам с применением положений вертикальных европейских **справочников НДТ**.

В таблице 1 представлена обобщенная информация проведенного сравнительного анализа в разных странах. Принимая во внимание, что в Республике Беларусь в настоящее время осуществляется переход от средовых разрешений к комплексным (экологическим, природоохранным) разрешениям, а также то, что в странах Азии чаще всего применяются индивидуальные разрешения для определенных видов деятельности – информация по этим странам не включена в обобщенную таблицу.

ТАБЛИЦА 1 - СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВЫДАЧИ КОМПЛЕКСНЫХ (ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ПРИРОДООХРАННЫХ) РАЗРЕШЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НДТ

Страны / Критерии оценки		Страны Европейского союза								Страны Таможенного союза	Страны Северной Америки		Примечание
		Федеративная Республика Германия	Королевство Бельгия	Великобритания	Чешская Республика	Республика Словения	Республика Польша	Республика Франция	Финляндская Республика	Республика Казахстан	Канада	Соединенные Штаты Америки	
Законодательство	Документы ЕС/ документы Таможенного союза	Директива 2010/75/ЕС								-			
	Национальное законодательство	Закон «О чистом воздухе» от 01.10.2002г; Закон о борьбе с загрязнением, Закон о водных ресурсах; Закон о циркуляции и утилизации отходов	Решение Правительства Фландрии от 1 июня 1995 года (VLAREM)	MCERTS (Monitoring Certification Scheme)	Закон №76/2002 Coll	Закон о защите окружающей среды (ZAKONO VARSTVU OKOLJA (ZVO-1))	Закон об охране окружающей среды от 27 апреля 2001 года (Dz.U.08.25.150)	Экологический кодекс	Закон об охране окружающей среды 86/2000.	Экологический кодекс Республики Казахстан; - Стратегический план Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан на 2011-2015 гг. - Об утверждении Правил выдачи комплексных экологических разрешений и перечня типов промышленных объектов, для которых возможно получение комплексных экологических разрешений вместо разрешений на эмиссии в окружающую среду от 4 февраля 2008 г. N95.	Закон о защите окружающей среды	Закон о национальной политике в сфере окружающей среды (1970), Закон о чистом воздухе (1972), Закон о сбросах в океан (1972), Закон о принятии всеобъемлющих мер по охране окружающей среды, выплате компенсаций и ответственности, Закон о сохранении и переработке сырьевых ресурсов (1976)	
	Виды промышленной деятельности, на которые распространяется выдача комплексного (экологического, природоохранного) разрешения	Крупные загрязняющие установки, перечисленные в Приложении I Директивы IPPC		Крупные загрязняющие установки, перечисленные в Приложении I Директивы IPPC; Перечень, приведенный в Приложении 1 Закона №76/2002 Coll.		Крупные загрязняющие установки, перечисленные в Приложении I Директивы IPPC				Перечень типов промышленных объектов, для которых возможно получение комплексных экологических разрешений вместо разрешений на эмиссии в окружающую среду от 4 февраля 2008 г. N95.	Нет данных		

Уполномоченный орган, выдающий комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение	Региональные органы 16 федеративных земель Федерального агентства по окружающей среде	Центральный природоохранный орган; Муниципалитет.	Агентство по охране окружающей среды	**Региональные органы при Министерстве охраны окружающей среды**	**Агентство по охране окружающей среды**	Министерство охраны окружающей среды	Министерство экологии, устойчивого развития и энергетики	Различные природоохранные органы, в том числе областная государственная администрация агентства Финляндии	Федеральные органы EPA	Министерство окружающей среды	Территориальные органы комитета экологического регулирования и контроля Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан	
Срок действия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения	От 5 до 10 лет					**От 7 до 10 лет**	От 5 до 10 лет		Нет данных		С момента получения до момента изменения применяемых технологий и условий природопользования, указанных в данном разрешении.	Срок действия разрешения в странах ЕС может быть изменен в случае изменения применяемых технологий
Уполномоченный орган, ответственный за НДТ / разработку справочников	Федеральное агентство по окружающей среде	Фламандский Центр НДТ	Агентство по охране окружающей среды	Агентство по комплексному предотвращению и контролю загрязнений при Министерстве охраны окружающей среды	**Агентство по охране окружающей среды**	Министерство охраны окружающей среды	Нет данных	Финский институт окружающей среды	Нет данных		Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды	Европейское Бюро IPPC (в части гармонизации политики в области НДТ, разработки справочников НДТ)
Справочники НДТ (BREF)/стандарты (наличие)	+/ Технические инструкции по контролю качества воздуха (TA Luft)	+	+/ Review of BAT	+				+/ Национальные руководства по НДТ	Стандарты, базирующиеся на наилучшей применяемой в настоящее время на практике технологии; Стандарты, основанные на наилучшей технологии контроля обычных загрязняющих веществ; Стандарты, основанные на наилучшей технически доступной и экономически достижимой технологии; Стандарты, основанные на наилучших имеющихся образцах технологий.	Практика применения экологического кодекса (для различных отраслей промышленности)	Нет Данных	
Технические рабочие группы/экспертные группы	+			Национальные ТРГ		Нет данных	Национальные ТРГ	Нет данных			+	
Информационные ресурсы	IRIS	IRIS; Интегрированная система профилактики; Информационная база системы обмена информацией по НДТ	IRIS				Нет данных		Экологический реестр		Государственный фонд экологической информации	На национальном уровне в государстве может быть своя информационная структура.
Система подготовки экспертов в области НДТ	+											
Внедрение НДТ (количество объектов)	52 000 установок на территории ЕС					4000 установок	52 000 установок на территории ЕС	Нет данных				
Наличие реестра НДТ	+	Реестр НДТ	+				Нет данных	+			Перечень НДТ, утвержденный Постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 марта 2008г. № 245	

Представленный в настоящей статье сравнительный анализ системы выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения показывает ключевые элементы, необходимые для обеспечения внедрения вышеуказанной системы.

Из сравнительной таблицы, приведенной выше видно, что несмотря на единые нормативно-правовые основы, установленные, например, для стран Европейского союза, каждая страна самостоятельно определяет направления развития и подходы к внедрению, в том числе формируя необходимую инфраструктуру для координации действий всех участников и имплементации положений наднационального законодательства (при его наличии) в свое национальное нормативно-правовое поле. Такой подход позволяет этим странам подстроить действующую национальную структуру к динамично меняющемуся законодательству Европейского союза.

Так же стоит отметить, что и в странах Таможенного союза сегодня проводятся работы по переходу к системе выдачи комплексных (экологических, природоохранных) разрешений.

В Российской Федерации в настоящее время уполномоченными Министерствами и ведомствами осуществляется комплекс мероприятий, направленный на формирование системы выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения и перехода к технологическому нормированию воздействия с применением НДТ. Данный комплекс мероприятий учитывает как национальный опыт, так и международную передовую практику, например, опыт стран Европейского союза и международных организаций, например ОЭСР. В качестве основополагающих шагов для построения такой системы в нашей стране можно выделить:

1) подготовку проектов нормативно-правовых актов, направленных как на применение комплексных (экологических, природоохранных) разрешений, так и на стимулирование российской промышленности к внедрению НДТ.

2) формирование межведомственной инфраструктуры, одной из задач которой должно стать рассмотрение вопросов, касающихся перехода на НДТ и подготовку предложений по мерам государственного стимулирования и поддержки российской промышленности.

3) определение первоочередных областей применения НДТ.

Несмотря на то, что в нашей стране работы по построению такой системы уже ведутся, стоит отметить, что очень важно на этом этапе:

1) сформировать правильную основу для ее построения, учитывая, по возможности, элементы национальной системы как в области охраны окружающей среды, так и в соответствующих отраслях промышленности;

2) определить инфраструктуру, обладающую компетентным персоналом для координации деятельности в области НДТ. Данная инфраструктура, в том числе, должна обеспечивать создание единых подходов для различных отраслей промышленности при разработке и имплементации положений справочников НДТ в РФ.

Это позволит уже на начальных этапах сформировать единые гармонизированные подходы к процедуре оценки НДТ для различных отраслей промышленности, необходимых для выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения.

Список использованных источников и литеературы

1. Директива 2010/75/ЕС (Директива Европейского парламента и Совета от 24 ноября 2010г «О промышленных выбросах/сбросах (комплексное предупреждение и контроль загрязнений)»);

2. Директива 2008/1/ЕС «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений»;

3. http://www.woodbusiness.ru

4. http://www.arso.gov.si

5. https://www.gov.uk

6. http://www.umweltbundesamt.de

7. http://www.emis.vito.be

8. http://www.environment-agency.gov.uk

9. http://www.ippc.cz

10. http://www.eco.gov.kz

11. http://ecokomitet.kz

12. http://www.gesetze-im-internet.de

13. http://www.ecoprofi.info

14. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь «Комплексное предотвращение и контроль загрязнения окружающей среды» Процедура получения комплексного природоохранного разрешения (международный опыт), Минск 2010;

15. http://okolje.arso.gov.si

16. http://www.pisrs.si

17. http://www.uradni-list.si

18. http://www.pandia.ru/text/77/193/32869.php

19. http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

20. http://www.iris.eionet.europa.eu

21. http://airgovernance.eu

22. http://pravo.levonevsky.org.htm

23. http://ippc.mos.gov.pl/ippc/?id=91

24. http://www.ymparisto.fi/

25. http://www.ec.gc.ca/

26. http://www.syke.fi/

27. http://www.developpement-durable.gouv.fr/

28. http://www.techniques-ingenieur.fr/

29. http://app.mewr.gov.sg/

30. http://www.nrcan.gc.ca/home

31. http://www.epa.gov/

32. http://www.zhb.gov.cn/

33. http://app.mewr.gov.sg/

Внедрение наилучших доступных технологий как элемент системы комплексного предотвращения и контроля за негативным воздействием на окружающую среду

О.В. Мезенцева, помощник директора ФГУП «ВНИЦСМВ»,
Д.О. Скобелев, директор ФГУП «ВНИЦСМВ», к.э.н.

Вопросам экологического регулирования сегодня уделяется все более пристальное внимание как на государственном уровне, так и промышленными предприятиями, поскольку они затрагивают не только обеспечение охраны окружающей среды, но и осуществление торговой деятельности между странами. Международной тенденцией сегодня является ужесточение природоохранного законодательства, осуществление контроля за объектами, а также расширение перечня контролируемых загрязняющих веществ, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Такой подход применяется во многих развитых странах, в том числе и в странах Европейского союза.

Одной из основных составляющих экологического регулирования Европейского союза на сегодняшний день является интегрированная система по предотвращению и контролю за негативным воздействием на окружающую среду. Основой для ее построения послужила Директива 96/61/ЕС «Комплексное предотвращение и контроль загрязнений» (далее – Директива IPPC), рассматривающая взаимосвязь технологий промышленных предприятий с их воздействием на окружающую среду (справочно: эта директива была заменена – Директивой 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 15 января 2008 года «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений», а в последствии - Директивой 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 24 ноября 2010г. «О промышленных выбросах и/или сбросах (комплексное предотвращение и контроль загрязнений)»). Основные принципы упомянутой Директивы взаимосвязаны с положениями Рекомендации Совета ОЭСР (С(90)164 1991 г. «О комплексном предотвращении и контроле загрязнения» (C(90)164/FINAL Recommendation of the Council on Integrated Pollution Prevention and Control).

Одним из ключевых положений Директивы IPPC является выдача комплексных (экологических, природоохранных) разрешений, направленных на сокращение негативного воздействия промышленности на окружающую среду, содействие соблюдению промышленными предприятиями природоохранных требований и поощрение технологических инноваций. В общем виде комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение представляет собой письменное разрешение на эксплуатацию установки/объекта в соответствии с применяемым законодательством, на условиях, охватывающих все известные виды ее/его воздействия на окружающую среду, которые уполномоченный орган, выдающий разрешение, считает существенными.

Системой критериев для оценки и получения вышеуказанного комплексного (экологического, природоохранного) разрешения в различных отраслях экономики являются наилучшие доступные технологии (НДТ).

Директива IPPC определяет НДТ (Best Available Techniques – BAT) как технологии и организационные меры, призванные предотвратить, и в случае если это невозможно – минимизировать общую нагрузку химических загрязнений промышленного характера на окружающую среду при приемлемых затратах, и включает следующие аспекты, которые применяются при оценке всего жизненного цикла предприятия, технологии или продукции:

– **Наилучшие** – Обеспечение защиты окружающей среды наиболее эффективным способом по сравнению с остальными;

– **Доступные** – Готовность разработанной технологии к внедрению, экономическая эффективность, техническая осуществимость, учет положительного опыта использования данной технологии на конкретных предприятиях;

– **Технологии** – Совокупность процессов проектирования, строительства предприятия, использование технологий, вывод предприятия из эксплуатации по окончании жизненного цикла.

Таким образом, НДТ являются одним из необходимых элементов системы комплексного предотвращения и контроля за негативным воздействием на окружающую среду.

На рисунке 1 представлены основные элементы системы комплексного подхода по предотвращению и контролю за негативным воздействием на окружающую среду с применением НДТ, которые включают требования и элементы, устанавливаемые как на наднациональном уровне (Европейский союз), например нормативно-правовое поле, инфраструктура, так и требования и элементы национальной системы по выдаче комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением НДТ государств-членов ЕС.

Рисунок 1 - Элементы системы комплексного подхода по предотвращению и контролю за негативным воздействием на окружающую среду с применением НДТ

В общей организационной схеме структуру возглавляет Европейская комиссия, которая является организатором и координатором деятельности в Европейском союзе в области НДТ.

При Европейской комиссии было принято решение учредить Европейское бюро по комплексному предупреждению и контролю загрязнений (EIPPCB), под эгидой которого был организован информационный ресурс – Форум по обмену информацией, а также сформированы 33 специализированные отраслевые технические рабочие группы, каждая из которых занимается подготовкой и актуализацией справочников НДТ для определенной отрасли промышленности.

Европейское бюро IPPC создано на базе Института перспективных технологических исследований (Испания) (IPTS), который занимается вопросами идентификации НДТ.

Основной функцией Европейского бюро IPPC является разработка и актуализация справочников НДТ для различных отраслей промышленности, которая представляет собой строго регламентируемый процесс.

Европейские справочники НДТ (BREFs от англ. Best available techniques REFerence document – справочные документы о наилучших доступных технологиях) представляют собой документы, в которых дается пошаговое описание наилучших доступных технологий для каждой отрасли промышленности, перечисленной в Приложении I «Виды производственной деятельности» Директивы IPPC, и положения которых должны учитываться при определении условий выдачи комплексного (экологического, природоохранного) разрешения.

Справочники НДТ включают как экологическое, так и технологическое нормирования и являются основным документом в схеме отнесения технологий предприятия к категории НДТ.

Организация работы по созданию справочника НДТ в ЕС представлена на рисунке 2.

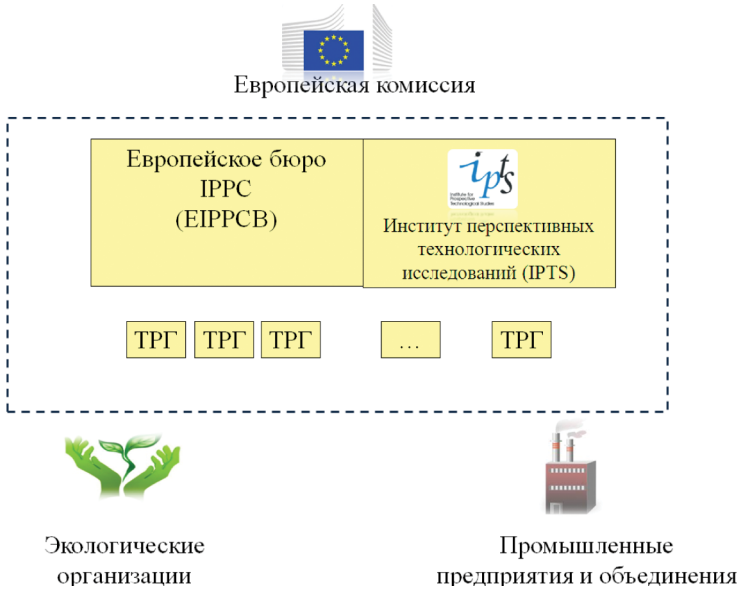


Рисунок 2 - Организация работы по созданию справочников НДТ в Европейском союзе

Разработка справочников НДТ в ЕС начинается с проведения комплексного детального анализа по применяемым (или планируемым к применению) технологиям, включающего выработку единых позиций по технологиям и показателям (нормативам) отрасли среди государств-членов ЕС.

Разработка справочников НДТ ведется техническими рабочими группами (ТРГ), состоящими из назначаемых экспертов государств-членов ЕС, стран-кандидатов на вступление в ЕС, экологических организаций и промышленных предприятий. Информация, связанная с разработкой справочников, проекты справочников, общая позиция по их содержанию и формату обсуждаются на форуме по обмену информацией. Таким образом, справочники НДТ представляют собой консенсусные документы заинтересованных сторон, которые вводятся в действие решениями Европейской комиссии.

Обычный «жизненный цикл» справочников НДТ составляет 5-7 лет, после чего они актуализируются с учетом достижений научно-технического прогресса, что занимает около двух лет.

Формально справочники НДТ подразделены на две группы – «горизонтальные» и «вертикальные»:

– «вертикальные» отраслевые справочники подготовлены для применения в одной или нескольких отраслях промышленности;

– «горизонтальные» справочники имеют «сквозной характер» и применимы к большинству отраслей промышленности.

В настоящее время в Европейском союзе разработано и утверждено 33 справочника НДТ, из которых 26 – являются «вертикальными», а 7 – «горизонтальными» (справочно: в настоящий момент Европейским бюро IPPC также ведется разработка дополнительных «вертикальных» справочников НДТ).

В таблице 1 приведены «горизонтальные» и «вертикальные» справочники НДТ и их взаимосвязь между собой. Так например, все «вертикальные» справочники НДТ взаимосвязаны с «горизонтальными» справочниками «Эффективное использование энергии» и «Комплексное воздействие НДТ на окружающую среду и экономическая эффективность», а «горизонтальный» справочник «Обращение с отходами и пустыми породами горнорудной деятельности» затрагивает только смежные отрасли промышленности, например «Производство цемента, извести и оксида магния».

Таблица 1 - «Горизонтальные» и «вертикальные» справочники НДТ в Европейском союзе

Наименование справочников	Промышленные системы охлаждения	Основные принципы мониторинга	Сокращение выбросов/сбросов при хранении	Системы обработки/обращения со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности	Комплексное воздействие НДТ на окружающую среду и экономическая эффективность	Обращение с отходами и пустыми породами горнодобывающей деятельности	Эффективное использование энергии
Целлюлозно-бумажная промышленность	X	X	X		X		X
Текстильная промышленность		X	X		X		X
Обработка поверхностей органическими растворителями	X	X	X	X	X		X
Круглые сжигательные установки	X	X	X		X		X
Производство цемента, извести и оксида магния	X	X	X		X	X	X
Производство керамических изделий	X	X	X		X		X
Стекольная промышленность	X	X	X		X		X
Производство чугуна и стали	X	X	X		X	X	X
Обработка черных металлов	X	X	X		X	X	X
Производство цветных металлов	X	X	X		X	X	X
Кузнечное и литейное производства		X	X		X	X	X
Обработка поверхностей металлов и пластмасс	X	X	X		X	X	X
Нефте- и газопереработывающие предприятия	X	X	X		X		X
Крупнотоннажное производство органических химикатов	X	X	X	X	X		X
Производство продуктов тонкого органического синтеза	X	X	X	X	X		X
Производство полимеров	X	X	X	X	X		X
Крупнотоннажное производство неорганических химикатов - аммиака, кислот и удобрений	X	X	X	X	X		X
Крупнотоннажное производство твердых и других неорганических химикатов	X	X	X	X	X		X
Производство специальных неорганических химикатов	X	X	X	X	X		X
Хлор-щелочное производство	X	X	X	X	X		X
Сжигание отходов	X	X	X		X		X
Обработка отходов	X	X	X		X		X
Интенсивное выращивание домашней птицы и свиней	X	X	X		X		X
Скотобойни и побочные продукты животноводства	X	X	X		X		X
Дубление шкур и кож	X	X	X		X		X
Производство продуктов питания, напитков и молока	X	X	X		X		X

Структура, порядок изложения и содержания справочников НДТ могут различаться. Так например, во многих справочниках отсутствуют разделы, посвященные обращению с отходами, либо НДТ по обращению с отходами сводятся к использованию основных принципов экологического менеджмента и проведению экологического контроля на предприятиях. Однако в общем виде во всех справочниках НДТ содержится следующая информация:

– законодательные аспекты;

– сведения о развитии конкретной отрасли промышленности в ЕС (количество установок/предприятий, сроки их введения в эксплуатацию, параметры, географическое распределение, производительность и экономические показатели), краткий обзор ключевых экологических проблем, характерных для отрасли;

– технологическое описание традиционно применяемых производственных процессов (начиная с добычи сырья и заканчивая транспортировкой готовой продукции);

– данные о выбросах/сбросах, образовании отходов, потреблении сырья и энергии на протяжении всего производственного цикла;

– технологии и методологии, применяемые при идентификации НДТ и позволяющие пошагово рассмотреть несколько технологий и сделать вывод о том, какую из них следует считать «наилучшей доступной»;

– краткое описание НДТ для отрасли, в том числе как «базовые» НДТ, применимые на всех предприятиях отрасли так и «специальные» НДТ, применимые на отдельных стадиях технологического процесса;

– оценка возможных экологических преимуществ при внедрении НДТ, в том числе данные о потенциальном сокращении выбросов/сбросов и образовании отходов;

– данные по ограничению применимости НДТ: может ли технология использоваться при модернизации любой установки/предприятия или же она рассчитана для внедрения только на новом промышленном предприятии;

– экономические показатели НДТ: капитальные и эксплуатационные затраты, расход сырья и материалов на единицу продукции и пр.;

– сведения о новейших технологиях, находящихся в стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ или опытно-промышленного внедрения.

Государства-члены Европейского союза на национальном уровне формируют систему, направленную на выдачу комплексного (экологического, природоохранного) разрешения с применением НДТ, учитывающую специфику национального законодательства и сложившуюся практику. Так например, в странах ЕС по результатам обращения промышленного предприятия оценка технологии и отнесение ее к категории НДТ на основании положений соответствующих справочников производятся на национальном уровне уполномоченными органами, которые могут привлекать к этой работе национальные технические органы (экологические службы, службы здравоохранения и др.). При положительных результатах оценки предприятиям выдается комплексное (экологическое, природоохранное) разрешение, также возможно применение экономических стимулирующих механизмов со стороны государства. Подход к оценке технологий и отнесению их к категории НДТ, срок действия комплексного (экологического, природоохранного) разрешения могут отличаться в разных странах, однако не должны противоречить положениям Директивы IPPC и соответствующих справочников НДТ.

В общем виде схема применения справочников НДТ в Европейском союзе с целью оценки технологии представлена на рисунке 3.

Рисунок 3 - Общая схема применения справочников НДТ в Европейском союзе

Сегодня в Российской Федерации определены актуальность и необходимость внедрения наилучших доступных технологий. Данные решения связаны как с обеспечением гармонизации национального законодательства с соответствующими международными актами, так и с потенциальными обязательствами Российской Федерации, определяемыми присоединением к международным организациям.

Для реализации поставленных задач уполномоченными министерствами и ведомствами продолжается работа по гармонизации экологического законодательства с соответствующими законодательными актами Европейского союза, в том числе в части перехода к системе технологического нормирования воздействий с использованием НДТ:

– подготовлен проект Федерального закона № 584587-5 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий», предусматривающего гармонизацию с нормами международного права;

– распоряжением Правительства Российской Федерации №398-р от 19 марта 2014 года утвержден комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий.

При внедрении НДТ в Российской Федерации могут быть взяты за основу подходы и процедуры, установленные в Директиве IPPC, однако в том числе должны быть учтены интересы российской промышленности и требования национального природоохранного законодательства. В частности должно быть создано нормативно-правовое обеспечение, направленное на стимулирование перехода

российской промышленности к применению НДТ, соответствующая инфраструктура, обеспечивающая взаимосвязь и координацию действий различных заинтересованных лиц и ведомств, в том числе с применением информационных ресурсов, разработаны справочники НДТ и методические документы по их применению, позволяющие компетентному персоналу проводить оценку технологий, организована система подготовки кадров.

При разработке справочников НДТ необходимо учесть опыт и знания российских экспертов области, отраслевых промышленных ассоциаций, технических комитетов по стандартизации и технологических платформ, а также максимально эффективно использовать действующие национальные системы технического и экологического нормирования. Это позволит максимально учесть интересы отрасли и подготовить консолидированные решения по разрабатываемым документам.

Для определения приоритетных пилотных объектов и отраслей промышленности для внедрения НДТ представляется целесообразным выделение приоритетных областей применения НДТ с учетом следующей классификации существующих и новых технологий:

– определение отраслей промышленности, дающих наибольший вклад в ВВП страны;

– определение отраслей промышленности, которые оказывают наибольшее негативное влияние на окружающую среду;

– экономическое состояние отрасли.

В качестве основных преимуществ для российских промышленных предприятий, применяющих НДТ, можно выделить:

– минимизацию негативного воздействия на окружающую среду;

– эффективное использование воды, энергии, сырья и т.д.;

– получение возможной финансовой поддержки государства (субсидии, налоговые преференции, государственные заказы, применение понижающих коэффициентов при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду и т.д.);

– привлечение инвестиций;

– создание высокопроизводительных рабочих мест;

– создание новых производственных мощностей/модернизация существующих производств.

В настоящий момент можно отметить, что крупные российские экспортеры химической и нефтехимической продукции уже осуществляют модернизацию производства, направленную на сокращение негативного влияния на окружающую среду, поэтому предприятия данных отраслей промышленности могут стать пилотными проектами для внедрения НДТ в Российской Федерации. Внедрение НДТ в остальных отраслях промышленности может проводиться с учетом полученного опыта, а также по предложениям промышленности и заинтересованных органов власти. Представленный подход будет способствовать эффективной имплементации положений НДТ в Российское нормативно-правовое поле, а также учитывать готовность отраслей промышленности к внедрению таких технологий.

Список использованных источников и литературы

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

Боравский Б.В., Скобелев Д.О., Венчикова В.Р., Боравская Т.В. Наилучшие доступные технологии. Аспекты практического применения.- М.: ООО «МИТ», 2014.

Руководящие принципы эффективных систем природоохранных разрешений. – ОЭСР, 2007.

Директива 2008/1/ЕС «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений».

Применение наилучших доступных технологий в химической промышленности на примере производства минеральных удобрений

И.А. Косоруков, зам. начальника отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»
В.М. Костылева, и.о. начальника отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»
Т.В. Котова, инженер отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»

Химическая промышленность является одной из ведущих в мире по показателям производительности труда, капиталоемкости и наукоёмкости среди прочих промышленных отраслей. Важность и необходимость осуществления поддержки химического производства показывает тот факт, что страны с крупнейшими экономиками являются также мировыми лидерами производства продукции химического комплекса (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Мировое производство химической продукции (рейтинг по странам)

Рейтинг стран по номинальному значению ВВП[1]			Рейтинг мирового производства химической продукции[2]		
п/п	Страна	ВВП (млрд долл.)	п/п	Страна	Производство химической продукции, млрд долл.
1	США	16 799,7	1	КНР	1431,9
2	КНР	9 181,4	2	США	769,4
3	Япония	4 901,532	3	Япония	357,3
4	Германия	3 636,0	4	Германия	237,4
5	Франция	2 737,4	5	Бразилия	153,0
8	Россия	2 118,01	13	Россия	76,1

1 По данным МВФ за апрель 2014 г. (http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx).
2 По данным American Chemistry Council's (http://www.americanchemistry.com/Jobs/EconomicStatistics/Industry-Profile/Global-Business-of-Chemistry).

Для Российской Федерации химическая промышленность является одной из ключевых отраслей российской экономики, оказывающей значительное влияние на состояние экономического, инновационного и социального развития и уровень обороноспособности страны.

Химический комплекс в структуре ВВП страны составляет 1,8 %, предприятия химического комплекса обеспечивают около 5 % общероссийского объема валютной выручки [1].

Ассортимент химической продукции насчитывает десятки тысяч наименований. Наибольшую часть составляет крупнотоннажное производство кислот, солей, аммиака, соды, минеральных удобрений и некоторых других продуктов. В области химической промышленности лидирующие позиции в структуре экспорта Российской Федерации занимают минеральные удобрения. К числу основных экспортных видов удобрений относятся такие минеральные удобрения, как калийные, азотные и смешанные [2].

Таблица 2 – Экспорт основной химической продукции за период январь-март 2014 г.[2]

Наименование товара	Всего	
	тыс. т	млн долл. США
Аммиак безводный	914,7	346,5
Метанол	462,3	202,9
Удобрения минеральные азотные	2 916,3	779,1
Удобрения минеральные калийные	2 398,5	644,6
Удобрения минеральные смешанные	2 039,2	701,2
Каучук синтетический	228,9	508,9
Всего*:	-	122 690,3

*Общая стоимость товаров, отправленных на экспорт за январь-март 2014 года.

На рисунке 1 приведена структура экспорта удобрений за 2013 г. в зависимости от вида.

Рисунок 1 – Экспорт удобрений из РФ, %, в 2013 г.

Производство химической промышленности сопровождается существенными выбросами загрязняющих веществ. Учитывая, что темпы производства химической продукции с каждым годом растут, и соответственно растет количество выбросов, все чаще встает вопрос о минимизации негативного воздействия химической промышленности на окружающую среду. Одним из инструментов, предоставляющих возможность снизить и подвергнуть контролю негативное воздействие химического производства на окружающую среду, является внедрение подхода наилучших доступных технологий (НДТ).

Актуальность внедрения наилучших доступных технологий в химическом секторе в качестве инструмента контроля и снижения выбросов загрязняющих веществ обуславливается большим вкладом химического сектора в общее количество отходов обрабатывающего производства. По данным Росстата насчитывается более 300 тыс. т в год выбросов загрязняющих веществ, 645 млн м^3 загрязненных вод и более 14 млн т отходов производства и потребления (таблица 3).

Таблица 3 – Выбросы загрязняющих веществ от химической промышленности [3]

Область применения НДТ	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников тыс. т в год	Сброс загрязненных вод в поверхностные водные объекты, млн м^3 в год	Образование отходов производства и потребления, млн тонн в год
Химическая промышленность	338,0	645,3	14,4

На рисунках 2–4 представлены данные по динамике выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, образования отходов производства и потребления и сбросов загрязненных вод за различные периоды [3].

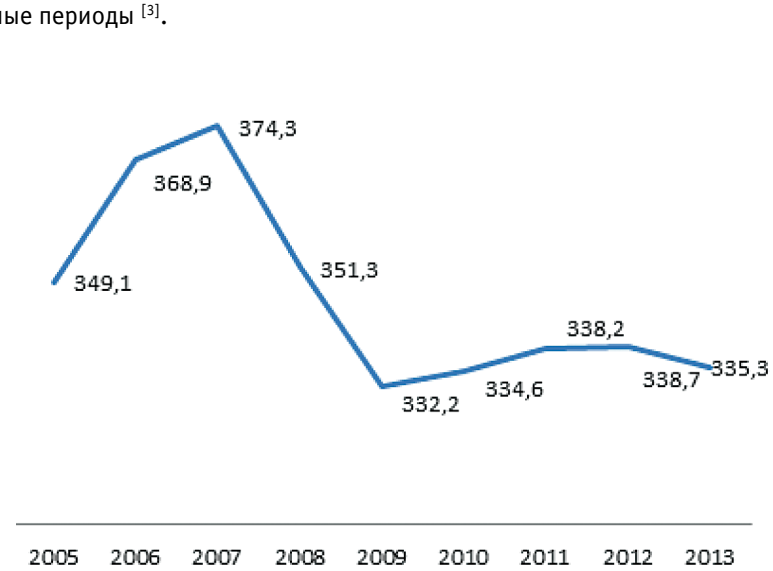


Рисунок 2 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников химического производства (тыс. т в год) в период с 2005 по 2013 гг.

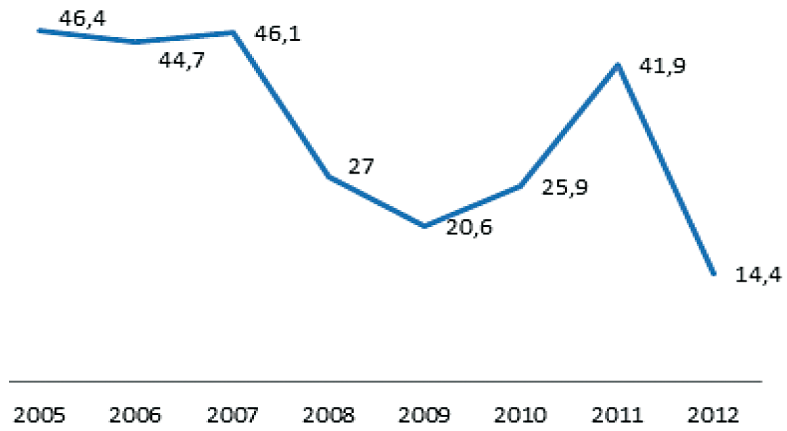


Рисунок 3 – Образование отходов производства и потребления по видам экономической деятельности по Российской Федерации (млн т в год) в период с 2005 по 2012 гг.

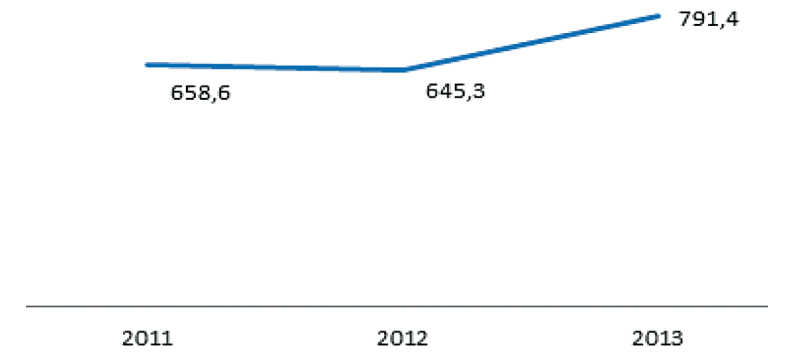


Рисунок 4 – Сброс загрязненных вод в поверхностные водные объекты (млн м^3 в год) в период с 2011 по 2013 гг.

Химический комплекс принято считать сложным промышленным сектором с большим количеством разнообразных продуктов. Что касается технологии производства продукции химической промышленности, то во многом отдельные моменты схожи и, соответственно, при составлении справочников по наилучшим доступным технологиям необходимо учитывать данные моменты. Однако разнообразие и сложность химической отрасли препятствует обмену информации по НДТ по каждому отдельному химическому процессу (или продукту). Поэтому при разработке справочников по НДТ схожие или связанные процессы/продукты были разбиты по группам для того, чтобы создать разделы, позволяющие легко составить справочники по НДТ. Данный подход, реализованный в Европейском союзе, был реализован в виде серии отдельных справочников по НДТ, касающихся химической промышленности. Перечень продукции химической промышленности и соответствующие им справочники представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Объекты распространения справочников НДТ

Производство продукции тонкого органического синтеза	Крупнотоннажное производство органических химикатов	Производство специальных неорганических химикатов	Хлорщелочное производство	Производство полимеров
Красители и пигменты; Препараты для защиты растений и биоциды; Фармацевтическая продукция (химические и биологические процессы); Органические взрывчатые вещества; Органические полупродукты; Специализированные ПАВ; Вкусовые добавки и ароматизаторы; Феромоны; Пластификаторы; Витамины; Оптические отбеливатели; Огнестойкие добавки.	Низшие алкены, полученные в процессе крекинга; Ароматические соединения, такие как бензол, толуол, ксилол; Кислородсодержащие соединения (оксид этилена, этиленгликоли и формальдегид); Азотсодержащие соединения (акрилонитрил и диизоцианат толуола); Хлорсодержащие вещества (этилендихлорид (дихлорэтан) и мономер винилхлорида); Соединения серы и фосфора; Органометаллические соединения.	Специальные неорганические пигменты; Силиконы; Соединения фосфора (PCl3, POCl3, PCl5); Неорганические взрывчатые вещества; Цианиды (NaCN, KCN); Растворимые неорганические соли никеля (сульфат, хлорид, карбонат и нитрат).	Разгрузка и хранение соли; Очистка и донасыщение соляного раствора; Различные электролитические процессы; Наличие концентрации щелочного раствора в процессе производства, очистки, хранения и его погрузки; Наличие технологических процессов охлаждения хлора, сушки, очистки и сжижения до хранения и погрузки; Организация производственного процесса охлаждения водорода, очистки и сжатия до хранения и погрузки.	Основные пластические материалы (синтетические волокна и волокна на основе целлюлозы); Синтетические каучуки; Углеводороды, содержащие кислород, такие как спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, ацетаты, простые эфиры, перекиси, эпоксидные смолы.

Крупнотоннажное производство неорганических химикатов – аммиака, кислот и удобрений	Крупнотоннажное производство твердых и других неорганических химикатов
Аммиак; Азотная кислота; Серная кислота; Фосфорная кислота; Фтороводородная кислота; NPK (азотные, фосфорные, калийные) удобрения, производимые нитрофосфатным и смешанным кислотным путем; Карбамид; Карбамид аммоний нитрат; Аммоний нитрат/кальций аммоний нитрат; Суперфосфаты.	Кальцинированная сода (карбонат натрия, бикарбонат натрия в том числе); Диоксид титана (хлорид и сульфатный способ применения); Сажа (резина и специализированные классы); Синтетический аморфный кремнезем (пирогенный диоксид, осажденного диоксида кремния и силикатель); Неорганические фосфаты (моющее средство, продукты питания и кормовые фосфаты), а также: фтористый алюминий; карбид кальция; сероуглерод; хлорид железа; купорос и сопутствующие продукты; оксид свинца; соединения магния; силикат натрия; карбид кремния; цеолиты; хлорид кальция; осажденный карбонат кальция; хлорат натрия; перборат натрия; перкарбонат натрия; сульфит натрия; оксид цинка.

Помимо европейских справочников, утвержденных в рамках директивы ЕС о комплексном предотвращении и контроле загрязнения 96/61/EC (IPPC), для химической промышленности являются актуальными издания по НДТ, разработанные в соответствии со Стокгольмской конвенцией по стойким органическим загрязнителям [4]. Данные издания включают в себя следующие документы по наиболее актуальным темам:

– Руководство по наилучшим доступным технологиям и предварительное руководство по наилучшим практикам охраны окружающей среды в соответствии со статьей 5 и приложением Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях;

– Руководство по наилучшим доступным технологиям и наилучшим практикам охраны окружающей среды для использования перфтороктансульфоновой кислоты и связанных с ней химических веществ, перечисленных в Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям;

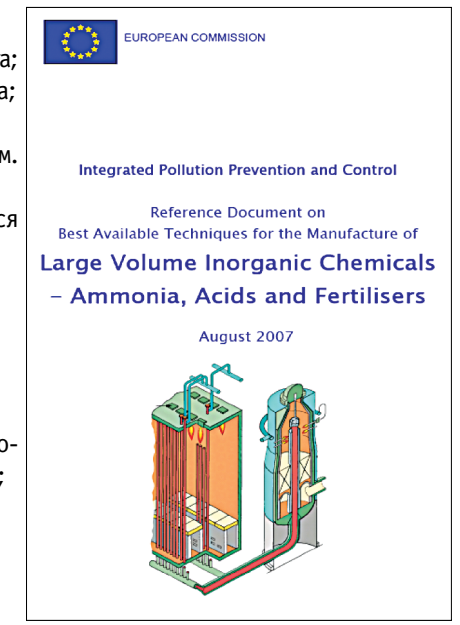
– Руководство по наилучшим доступным технологиям и наилучшим практикам по охране окружающей среды для повторного использования и удалению отходов изделий, содержащих полибромированные дифениловые эфиры, подпадающих под Стокгольмскую конвенцию по стойким органическим загрязнителям.

Для создания представления о наилучших доступных технологиях в химическом производстве в данной статье будет предоставлено короткое описание одного из справочников, а именно справочника по крупнотоннажному производству неорганических химикатов – аммиака, кислот и удобрений. Данный справочник, утвержденный в рамках директивы ЕС о комплексном предотвращении и контроле загрязнения 96/61/EC (IPPC), во многом основан на серии справочников, изданных Европейской ассоциацией производителей удобрений (EFMA) в 2000 году. Серия справочников EFMA включила следующие буклеты [5]:

– Производство аммиака;
– Производство азотной кислоты;
– Производство серной кислоты;
– Производство фосфорной кислоты;
– Производство карбамида и карбамид аммоний нитрата;
– Производство аммоний нитрата и кальций аммоний нитрата;
– Производство NPK удобрений нитрофосфатным путем;
– Производство NPK удобрений смешанным кислотным путем.

Перечень продуктов, на которые распространяется данный справочник:

– Аммиак;
– Азотная кислота;
– Серная кислота;
– Фосфорная кислота;
– Фтороводородная кислота;
– NPK (азотные, форсфорные, калийные) удобрения, производимые нитрофосфатным и смешанным кислотным путем;
– Карбамид;
– Карбамид аммоний нитрат;
– Аммоний нитрат/кальций аммоний нитрат;
– Суперфосфаты [6].



Несмотря на то что аммиак, азотные, серные и фосфорные кислоты в основном применяются в последующем производстве удобрений, содержание данного документа не сводится исключительно к производству продуктов из серии удобрений. На рисунке 5 приведено схематическое отображение основных процессов переработки, описанных в рассматриваемом справочнике. Достаточно часто приведенные комбинации производств могут быть реализованы в пределах одного предприятия, обычно занимающегося производством азотных и/или фосфорных удобрений.

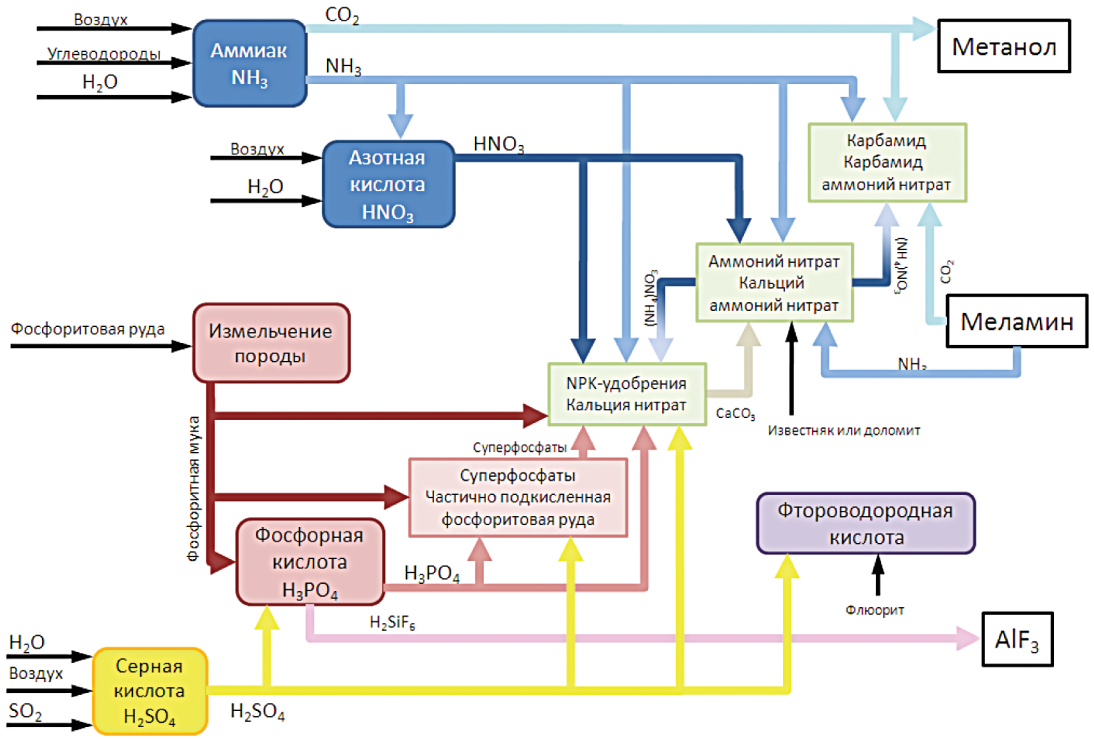


Рисунок 5 - Схема процессов производства крупнотоннажной неорганической химии

В первую очередь рассмотрим общие подходы к организации производства минеральных удобрений, предлагаемые в справочных документах по наилучшим доступным технологиям.

Для целей повышения энергоэффективности, уменьшения выбросов в воду, экономии деминерализованной воды и решения других задач предлагается наращивать интеграцию связанных производств. В качестве примера можно привести интеграцию производства азотной кислоты и аммиачной селитры. Данные производства имеют общее сырье – аммиак в газовой фазе, таким образом оба производства могут совместно использовать один испаритель аммиака, работающий за счет пара, полученного при производстве аммиачной селитры. Пар низкого давления, полученный при производстве аммиачной селитры, может быть также использован при нагревании технической воды для бойлеров. Нагретая техническая вода для бойлеров затем также может быть использована для предварительного нагрева остаточных газов производства азотной кислоты. Однако при такой организации производства необходимо учитывать, что изменение параметров одного производства будет влиять на параметры другого производства. Что касается экономической оценки интеграции производства, то справочные документы ЕС оценивают её в более 1 000 000 евро в год.

Помимо уже приведенного примера использования избытка пара необходимо всегда искать возможности его использования для различных целей. Таким образом использование избытка пара с пользой является одним из примеров НДТ. При реализации данного подхода рекомендуют следовать следующим приоритетам:

– избегание снижения давления пара без использования энергии;
– настройка параметров системы в общем для того, чтобы минимизировать избыток пара при помощи минимизации общего потребления;
– использование избытка пара как внутри производства, так и вне его.

Использование избытка пара для генерации электрической энергии, только если существуют факторы, препятствующие использованию избытка термальной энергии на производстве или вне его.

Так же в производстве минеральных удобрений рассматривают как наилучшую доступную технологию получение азотной кислоты из отработавших газов. Отходящие газы из реакторов, питающих резервуаров, буферных емкостей и др. источников могут быть уловлены при помощи скрубберов. В каскаде скрубберов первые скрубберы могут использовать воду, последние – раствор перекиси водорода, используемые для окисления монооксида азота.

Более подробно рассмотрим подход к наилучшим доступным технологиям на конкретном примере. В качестве примера возьмем одно из распространенных крупнотоннажных удобрений, аммиачную селитру. Аммиачная селитра или нитрат аммония (NH_4NO_3) – кристаллическое вещество белого цвета, содержащее 35 % азота в аммонийной и нитратной формах. Как аммонийная так и нитратная форма азота легко усваивается растениями. Гранулированную или прилированную аммиачную селитру применяют в больших масштабах перед посевом и для всех видов подкормок. В Российской Федерации выпускают аммиачную селитру в соответствии с ГОСТ 2–85 «Селитра аммиачная. Технические условия» (с 1 июля 2014 года взамен вводится в действие ГОСТ 2–2013) или с ГОСТ 14702-79 «Селитра аммиачная водоустойчивая. Технические условия» [7], [8], [9]. Физико-химические показатели для аммиачной селитры по ГОСТ 2–2013 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели для аммиачной селитры по ГОСТ 2–2013 (марка Б, высший сорт) [8]

Наименование показателя	Значение
Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота в пересчете на азот в сухом веществе, %, не менее	34,4
Массовая доля воды, %, не более	0,2
pH 10%-ного водного раствора, не менее	5,0
Гранулометрический состав: массовая доля гранул размером от 1 до 4 мм, %, не менее в том числе гранул размером от 2 до 4 мм, %, не менее массовая доля гранул размером менее 1 мм, %, не более массовая доля гранул размером более 6 мм	 95 80 3 0
Статическая прочность гранул, Н/гранула не менее	16,3
Рассыпчатость, %, не менее	100

В настоящее время в России насчитывается тринадцать крупнотоннажных производителей аммиачной селитры. Данные российского производства аммиачной селитры в 2013 году представлены на рисунке 6.

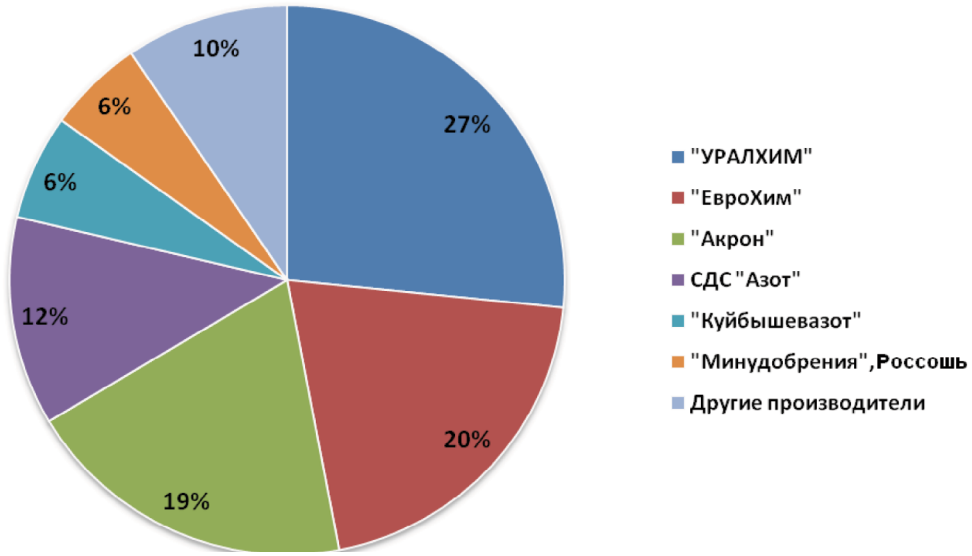


Рисунок 6 – Российское производство аммиачной селитры в 2013 г.

В основе процесса производства аммиачной селитры лежит гетерофазная реакция взаимодействия газообразного аммиака с раствором азотной кислоты ($NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$) и дальнейшая обработка полученного продукта для придания ему конечного вида (рисунок 7). Основная реакция синтеза является экзотермической, т. е. происходит с выделением большого количества тепла, что обуславливает многие аспекты проведения процесса производства аммиачной селитры. Этапы обработки продукта включают в себя выпаривание раствора продукта, последующее перемешивание, гранулирование/прилирование, сушку, охлаждение и кондиционирование. В случае если конечный продукт – раствор аммиачной селитры, то схема производства заканчивается выпариванием.

Различия технологических режимов и схем производства аммиачной селитры обусловливаются концентрацией исходной азотной кислоты, температурой окружающего воздуха и оборотной воды.

Отходами производства аммиачной селитры являются отходящие газы, содержащие аммиак и пыль, отработавшая вода (паровой конденсат из выпарных аппаратов). Отдельным пунктом рассматривается тепловое загрязнение.

Рассмотрим мероприятия, предлагаемые европейскими справочниками, для оптимизации технологии производства аммиачной селитры. В первую очередь это деятельность по оптимизации стадии нейтрализации. Так как реакция взаимодействия аммиака и азотной кислоты выделяет большое количество тепла, то это тепло может быть использовано для предварительного нагрева азотной кислоты и/или для выпаривания с целью концентрирования раствора нитрата аммония. На эффективность проведения реакции нейтрализации влияет контроль pH при помощи двухстадийных

Рисунок 7 - Схема производства аммиачной селитры

нейтрализаторов, выверенный контроль температуры и давления проведения реакции. В соответствии с европейскими справочниками предлагаемые меры по оптимизации стадии нейтрализации заметно влияют не только на экологические параметры, но и на экономические. Надлежащее проведение реакции нейтрализации способно окупить затраты на его оптимизацию.

К наилучшим доступным технологиям при производстве селитры относят использование пара, полученного при использовании тепла экзотермической реакции для различных целей при других производствах. Полученное количество тепла экзотермической реакции может быть использовано не только в рамках производства данного типа продукции, но и быть применено на смежных производствах. Помимо этого в процессе производства генерируется загрязненный низкотемпературный пар, часть которого попадает в воздух. С целью снижения энергетических затрат данный пар может быть использован для охлаждения воды при помощи литиево-бромидных радиаторов. Так, по имеющимся данным[10] в результате производства аммиачной селитры в воздух может выбрасываться до 400 м^3 горячего воздуха на 1 т продукции, содержащий до 3 г/м^3 селитры.

Также достаточно актуальными являются технологии очистки пара и отходящих газов.

В таблице 6 приведено количество ресурсов, затрачиваемых при производстве 1 т аммиачной селитры.

Таблица 6 – Потребление ресурсов при производстве аммиачной селитры по НДТ [6]

	Раствор АС	Гранулированная АС	Кальцинированная АС
Пар, кг на т продукта	– 170	0 – 50	13
Электричество, кВт ч на т продукта	5	25–60	13,2

В настоящее время на большинстве отечественных предприятий аммиачная селитра получается при помощи агрегатов АС-72 или его модернизированных версий, реализующих технологическую схему производства, аналогичную предлагаемой и рассматриваемой в справочном документе по НДТ. Схема использует частичное упаривание раствора за счет тепла нейтрализации. Основная масса воды упаривается в реакторе – нейтрализаторе ИТН (ИТН означает использующий тепло нейтрализатор). Этот аппарат представляет собой цилиндрический сосуд, выполненный из нержавеющей стали, внутри которого находится другой цилиндр.

Внутреннее пространство цилиндра служит нейтрализационной частью аппарата, а кольцевое пространство между внешними и внутренними цилиндрами – испарительной частью. Отвод тепла из зоны реакции осуществляется через стенки внутреннего цилиндра. Образовавшийся раствор аммиачной селитры переливается через верхние края цилиндра в испарительную часть, где испарение воды происходит за счет теплообмена между нейтрализационной и испарительной частями аппарата.

Выпарку проводят в две или три ступени с использованием в качестве греющих агентов сокового пара из аппарата ИТН, вторичного пара выпарки и свежего насыщенного пара. В выпарной установке плав доводят до содержания в нем NH_4NO_3 98–99 %. Гранулирование производят путем разбрызгивания плава в полой железобетонной башне высотой 30–35 м. Падающие капли застывают в гранулы в потоке холодного воздуха, поступающего противотоком с помощью вентиляторов. Окончательная сушка осуществляется горячим воздухом во вращающемся сушильном барабане [10]. Сопоставление имеющихся данных по расходным коэффициентам, полученным в агрегатах АС-72, и модифицированных версиях показывает, что значения сопоставимы. Так, например для получения 1 т аммиачной селитры в агрегате АС-72 требуется около 30 КВт ч [10], что соответствует диапазону, указанному в справочных документах по НДТ для гранулированной селитры (см. таблицу 5). Расходные коэффициенты для используемого сырья также соответствуют указанным в справочных документах по НДТ.

В настоящее время на крупнейших российских предприятиях химической промышленности ведется активная экологическая политика. В таких компаниях, как «УРАЛХИМ», «ЕвроХим», «Сибур» и др. внедряются системы менеджмента качества, основанные на передовом мировом опыте управления в сфере качества и экологии, такие как ISO 9000, ISO 14001. Разрабатываются и внедряются высокоэффективные очистные технологии, технологии по утилизации и использованию отходов, технологии, направленные на повышение энергоэффективности и т.д.

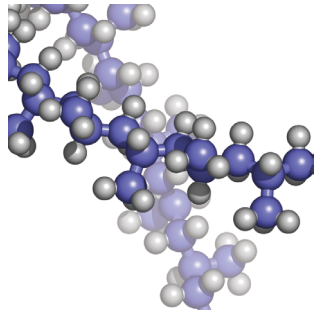
Принимая во внимание наличие положительного западного опыта по внедрению НДТ, желание и готовность российских предприятий к эффективной деятельности по охране окружающей среды, целесообразно адаптировать положительный опыт европейских государств от внедрения справочников НДТ в национальную нормативную базу. Учитывая то, что производство минеральных удобрений играет немаловажную роль в химической отрасли страны, их повсеместное применение и уровень экспорта, целесообразно проводить работы по разработке нормативных документов, предусматривающих рекомендации по внедрению энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий, уменьшающих уровень негативного воздействия на окружающую среду со стороны промышленных предприятий.

Список использованных источников и литературы

1. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года, разработанный Минэкономразвития России (URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/?frame=31)
2. Статистические данные ФТС
3. Росстат. Основные показатели охраны окружающей среды - 2013г.
4. http://chm.pops.int/Implementation/BATandBEP/Guidance/tabid/3636/Default.aspx
5. Публикации Европейской ассоциации производителей удобрений «Наилучшие доступные технологии предотвращения и контроля загрязнения в европейской промышленности удобрений» (Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry)
6. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals Ammonia, Acids and Fertilisers – August 2007. – European commission
7. ГОСТ 2–85. Селитра аммиачная. Технические условия
8. ГОСТ 2–2013. Селитра аммиачная. Технические условия (вводится в действие с 01.07.2014 г.)
9. ГОСТ 14702-7. Селитра аммиачная водоустойчивая. Технические условия
10. Жаворонков Н.В. Справочник азотчика. – Рипол Классик

Европейский опыт по наилучшим доступным технологиям в производстве полимеров

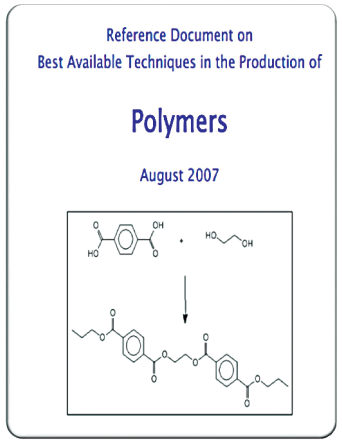
И.А. Косоруков, зам. начальника отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»
В.М. Костылева, и.о. начальника отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»
Т.В. Котова, инженер отдела стандартизации продукции химической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»



Производство полимеров и продукции из них занимает значительную долю в отечественном химическом комплексе. Полимеры востребованы во многих секторах экономики, наблюдается постоянный рост спроса на них.

В последнее время наблюдается значительный рост производства полимеров в России. Например, в 2013 году было открыто производство полипропилена на площадке ООО «Тобольск-Полимер», обусловившее в целом значительное увеличение объемов производства полипропилена.

По данным Росстата российские предприятия в январе-феврале 2014 г. увеличили производство базовых полимеров на 10,9 % по сравнению с аналогичным периодом 2013 года – до 1,078 млн т. В частности производство полиэтилена выросло на 1,1 % – до 347 тыс. т, полипропилена – на 10,2 % – до 146,9 тыс. т, полистирола – на 9,2 % – до 83,8 тыс. т [1].



Наращивание отечественных производственных мощностей производства полимеров должно соответствующим образом регулироваться для обеспечения охраны окружающей среды. Необходимо обеспечить уверенность в том, что новые и модернизированные производства вносят минимальный вклад в деструктивное влияние на окружающую среду и человека. Эффективным инструментом для реализации этой задачи является внедрение опыта наилучших доступных технологий (НДТ), выработанного в Европейском союзе. В настоящей статье будет приведен обзор европейского справочника по наилучшим доступным технологиям при производстве полимеров (Reference document on best available techniques in the production of polymers) [2].

Рассматриваемый справочный документ содержит 288 страниц, его актуальная версия датирована августом 2007 года. Документ описывает производство полимеров, выбранных в соответствии с их объемом производства и потенциальным воздействием на окружающую среду; при выборе описываемых полимеров учитывалось также и наличие требуемой информации. Справочный документ по НДТ рассматривает как значимые с точки зрения охраны окружающей среды типовые процессы и их этапы, так и типовую инфраструктуру для реализации рассматриваемых процессов. В документе содержится общее руководство для ранних стадий проектирования процесса. Основное внимание в справочном документе уделяют модификации процесса, промышленной эксплуатации и в особенности управлению неизбежными отходами производства.

Данный документ посвящен производству полимерных материалов на предприятиях промышленного масштаба. Документ охватывает широкий ассортимент производимых веществ, соответствующий основным видам полимерной продукции Европы.

Справочник охватывает следующий перечень продукции:

- полиолефины;
- полистиролы;
- поливинилхлорид;
- ненасыщенные полиэфиры;
- бутадиен-стирольные каучуки, полимеризованные в эмульсии;
- каучуки, содержащие бутадиен, полимеризованный в растворе;
- полиамиды;
- волокна полиэтилентерафталата;
- вискозные волокна.

В область распространения справочника по НДТ не входит дальнейшая переработка полимеров для изготовления конечной продукции. Однако, рассмотрены варианты технологий переработки, включая производство волокон или смесей, так как они технически связаны с производством полимеров и осуществляются на том же участке. Оборудование, использованное на этих этапах, также оказывает воздействие на окружающую среду.

Данный документ также содержит описание некоторых технологий очистки отработанных газов и сточных вод с точки зрения применимости и эффективности в полимерном секторе, а не с точки зрения технического описания технологий. Данные вопросы раскрыты в так называемых «горизонтальных» справочниках. Так, при рассмотрении справочника по НДТ при производстве полимеров необходимо также учитывать взаимосвязь его с «горизонтальным» справочником по НДТ «Очистка сточных вод и отходящих газов и системы управления в химическом секторе» (Common Waste Water and Waste Gas Treatment/ Management Systems in the Chemical Sector) [3]. Данный справочник охватывает весь химический сектор и служит в качестве вспомогательного и руководящего материала для регуляторов, а также лиц, принимающих решения в части выбросов и сбросов загрязняющих веществ химическими предприятиями. Утвержденная версия справочника по сточным водам и отходящим газам датирована 2003 годом, но в настоящее время ведется работа по его пересмотру и доступен проект следующей версии справочника.

Химия полимерной продукции включает три базовых типа реакций: полимеризация, поликонденсация и полиприсоединение. По этой причине количество этапов в процессе достаточно мало. Как правило производство полимеров включает подготовку к реакции, непосредственно саму реакцию и разделение продуктов реакции. В большинстве случаев к данным этапам добавляются процессы охлаждения, нагрева и применения повышенного или пониженного давления. Проблема снижения отходов от производства решается путем их вторичной переработки, использованием систем очистки и соответствующей утилизацией отходов.

Учитывая специфику производства полимеров, в справочном документе выделяют основные вопросы в области охраны окружающей среды:

- выбросы летучих органических соединений;
- сточные воды с большим содержанием органических веществ;
- большое количество необходимых при производстве растворителей, являющихся токсичными

и канцерогенными веществами;
- отходы, не подлежащие вторичной обработке;
- затраты энергии.

По оценкам экспертов на рынке среди полимеров наибольший удельный вес приходится на полиэтилен (PE), используемый для производства тары, упаковки, контейнеров и труб, пленки, различных емкостей, технических волокон. Другим важным полимером является поливинилхлорид (PVC), находящий применение в производстве строительных труб, отделочных и теплоизоляционных материалов, в меньшей степени – в производстве упаковки и на транспорте. Полипропилен (PP) помимо вышеотмеченных рынков используется при производстве тканевых и ковровых покрытий. Полистирол (PS) находит применение также в производстве игрушек, деталей автомобилей, радиопромышленности, строительстве [4].

В качестве примера рассмотрим рекомендации по наилучшим доступным технологиям по производству вспенивающегося полистирола. Предлагаемые положения могут быть разделены на две группы: первая, включающая положения, применимые в целом для производства всех видов полимерной продукции, вторая, объединяющая технологии и методы, применимые непосредственно к производству вспенивающегося полистирола (EPS) или уточняющие отдельные моменты, освещенные общими положениями.

Вспенивающийся полистирол является сырьем для производства пенополистирола, материала, который благодаря своим уникальным характеристикам таким как теплоизоляционность, долговечность, устойчивость к биологическим и химическим воздействиям, высокая удельная прочность, влагонепроницаемость, пожароустойчивость, демпфирующая способность и другие, имеет множество применений. Наиболее часто вспенивающийся полистирол используется в строительной и упаковочной отраслях промышленности.

По данным аналитических компаний [5] суммарные производственные мощности по выпуску вспенивающегося полистирола в мире превысили 8,87 млн т в 2012 г. На долю Азии приходится около 66,6 % всех производственных мощностей; на втором месте находится Европа. К мировым лидерам по производству вспенивающегося полистирола относятся Loyal Group, Wuxi Xingda Group, BASF, INEOS Styrenics, Taita Chemical, Ming Dih Group Corp, Jiangsu Nijiaxiang Chemical Co и Synthos SA.

Вспенивающийся полистирол – продукт полимеризации стирола (винилбензола), термопластичный полимер линейной структуры, получаемый в результате реакции, показанной на рисунке 1.

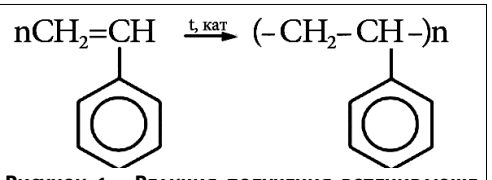


Рисунок 1 – Реакция получения вспенивающегося полистирола

Присущие вспенивающемуся полистиролу свойства позволяют его использовать для решения задач энергоэффективности, таких, как теплоизоляция зданий. Также вспенивающийся полистирол применяется при производстве композитных материалов и изделий из них. В первую очередь, это производство «сэндвич-панелей», которые относят к современным энергетическим технологиям, так как они предоставляют возможность возведения и ремонта зданий с минимальным использованием ресурсов, имеют высокие показатели теплоизоляции, гигиеничны, безопасны для окружающей среды. Помимо этого из вспенивающегося полистирола изготавливают полистиролбетон. Благодаря сочетанию теплоизолирующего материала, которым являются полистирольные гранулы, и бетона полистиролбетон представляет оптимальную комбинацию характеристик для строительного материала – устойчивость к гниению, гидрофобность, высочайшие показатели несущих характеристик, теплоизоляции, огнезащиты, звукоизоляции и стойкости к климатическим факторам.

Рисунок 2 – Процесс производства вспенивающегося полистирола

Процесс производства вспенивающегося полистирола схематически представлен на рисунке 2.

Как показано на рисунке, процесс производства может быть разделен на несколько основных этапов. Первый этап – хранение, второй этап – стадия реакции полимеризации, третий этап – завершающие операции: центрифугирование, сушка, просеивание, поверхностная обработка, упаковка и хранение. На каждом из перечисленных этапов выделяют генерируемые отходы. Основными отходами при производстве вспенивающегося полистирола являются стирол и пентан в газовой фазе, отработавшая вода, пыль и упаковочный материал. В систематизированном виде информация о сопутствующих отходах в зависимости от стадии производства продукта представлена на рисунке 3.

Этапы	Отходы		
	Газовая фаза	Жидкая фаза	Твердые отходы
Хранение	Стирол	—	Пыль, упаковочный материал
Полимеризация стирола	Пентан	—	—
Центрифугирование	Пентан	Сточные воды	—
Сушка	Пентан, пыль	—	Пыль
Просеивание	Пентан, пыль	—	Пыль
Поверхностная обработка	Пентан, пыль	—	Пыль
Хранение	Пентан, пыль	—	Пыль
Упаковка	Пентан, пыль	—	Твердые отходы

Рисунок 3 – Отходы производства вспенивающегося полистирола

В структуре справочника [2] выделяют как общие мероприятия, которые могут быть применены на всех предприятиях в рассматриваемой области, так и частные мероприятия для каждого конкретного производства. В качестве итога рассмотрения справочника по НДТ производства полимеров приведем перечень предлагаемых мероприятий для производства вспенивающегося полистирола.

Общие мероприятия организации производства полимерной продукции, рассмотренные в европейском справочнике по НДТ, включают:

- Внедрение и соблюдение правил системы управления охраной окружающей среды.
  Говоря об особенностях системы управления охраны окружающей среды для полимерного производства, выделяют наиболее важные моменты, такие как: влияние на окружающую среду возможного вывода из эксплуатации производственной единицы при разработке нового завода; разработка более чистых технологий; проведение по возможности на регулярной основе сопоставительного анализа сектора, учитывающего энергоэффективность и рациональность использования энергии, выбор сырья, выбросы в воздух и в воду, потребление воды и производимые твердые отходы.
- Снижение неконтролируемых выбросов при помощи проектирования с учетом перспективного оборудования.
  Для новых заводов данные мероприятия должны быть учтены на этапе проектирования, для существующих же заводов они могут быть применены шаг за шагом вслед за результатами мероприятий, перечисленных в следующих двух пунктах.
- Проведение оценки неконтролируемых выбросов.
  На предприятии необходимо проводить оценку неконтролируемых выбросов и их источников с целью количественного определения выбросов, классификации источников в зависимости от их вида, условий эксплуатации и условий проведения процесса. Результаты исследования должны быть использованы для определения наиболее вероятных источников неконтролируемых выбросов.
- Внедрение и техническое обслуживание оборудования мониторинга и/или внедрение программ определения и устранения течей (программ LDAR (Leak Detection and Repair)).
  Внедрение программ LDAR должно основываться на информации об источниках течей и другой технологической информации, в том числе на информации, полученной в результате оценки неконтролируемых выбросов.
- Внедрение мероприятий по снижению количества пыли.
- Минимизация количества запусков и остановок производства, чтобы избежать пиковых количеств выбросов и пикового потребления ресурсов.
- Обеспечение безопасности содержимого реактора в экстренных случаях, например использование систем герметизации.
- Повторное использование химических веществ, для которых удалось избежать выброса в окружающую среду благодаря выполнению предыдущего пункта.
- Предотвращение загрязнения воды благодаря соответствующему проектированию трубопровода и используемым материалам.
  Например, для облегчения инспектирования и ремонта систем сбора сточных вод следует размещать в доступных местах и использовать надземные трубопроводы.
- Использование раздельных систем сбора сточных вод.
- Обработка воздуха, используемого для продувки реакторов.
  Возможные методы – вторичное использование, термическое или каталитическое окисление, факельное сжигание (только для непостоянных потоков).
- Использование факельных систем обработки непостоянных потоков из реактора.
  В случае если выбросы не могут быть подвержены вторичной переработке или использованы как топливо.
- Использование энергии и пара от электростанций с комбинированным производством электроэнергии и тепла.
- Повторное использование потенциальных отходов от полимерного производства.
- Использование буферных резервуаров в системах очистки сточных вод для достижения постоянных характеристик сточных вод.
- Эффективное использование сточных вод.

В добавление к перечисленным общим мероприятиям для производства полистирола, в том числе и вспенивающегося полистирола, для обеспечения соответствия критериям наилучших доступных технологий необходимо учитывать следующие частные мероприятия:

- Контроль и снижение выбросов в атмосферу при хранении *(минимизация уровня изменений в производственном процессе, расчет вентиляционного баланса для контроля герметичности, дальнейшее применение (возможно, после очистки) вентиляционных выбросов, использование конденсаторов.*
- Повторное использование всех очищенных потоков газов и жидкостей, в том числе газов, используемых для вентиляции реактора.
- Контроль и снижение выбросов в атмосферу в процессе полимеризации.

Естественно что при внедрении предлагаемых мер немалую роль играют экономические факторы, т.е. стоимость их внедрения и возможные экономические выгоды. В таблице 1 приведена оценка некоторых мероприятий. В зависимости от стоимости и эффективности мероприятий выделяют несколько групп: низкая стоимость/эффективность (L), средняя (M) и высокая (H).

Таблица 1 – Оценка стоимости и эффективности мероприятий, рассматриваемых как НДТ

Параметры выбросов	Мероприятие	Оценка стоимости	Оценка эффективности	Примечания
Газ				
Хранение	Минимизация уровня изменений	L	M	Только для интегрированных производств
	Расчет вентиляционного баланса	M	M	Для смежных резервуаров
	Использование плавающих крышек	H	H	Только для крупных резервуаров
	Использование конденсаторов	H	H	
	Использование вентиляционных выбросов для дальнейшего использования/очистки	H	H	
Подготовка и загрузка продуктов в реактор	Расчет баланса пара	L	H	
	Использование вентиляционных выбросов для дальнейшего использования/очистки (регенеративное термическое окисление)	M	H	
Выбросы пентана после полимеризации	Системы адсорбции/десорбции/факельные системы	H	H	
Жидкость				
Очистка	Регенерация для использования в составе топлива или сжигание	M	H	
Сточные воды	Биологическая обработка	L	H	
Твердый мусор				
Опасные и не опасные отходы	Минимизация объема при помощи хорошей сегрегации	L	M	
	Сбор для обработки вне производства	M	H	
Методы управления		M	H	

В таблице 2 приведено числовое выражение эффекта от использования рекомендованных НДТ в сравнении со статистическими показателями по Европе. Как видно из таблицы, в настоящее время в Европе наблюдается благоприятная ситуация, когда среднее значение показателей не отличается сильно от значения при использовании НДТ, что означает достаточно большую степень внедрения предлагаемых мероприятий.

Таблица 2 – Уровни выбросов, стоков, отходов и потребления ресурсов при использовании НДТ

	Среднее по Европе	Максимальное значение	Значение при использовании НДТ
Выбросы, стоки и отходы (в расчете на 1 т продукта)			
Пыль, г	30	125	30
ЛОС, г	700	3500	450-700
Твердые вещества, растворенные в стоках, г	0,3	0,4	0,3
Отработавшие воды, г	6	9	5
Опасные твердые отходы, г	3	12	3
Безопасные твердые отходы, г	6	17	6
Потребление ресурсов (в расчете на 1 т продукта)			
Энергия, ГДж	1,8	2,5	1,8
Стирол, т	0,939	0,96	0,939
Пентан, т	0,065	0,07	0,065

Перед тем, как сделать выводы, целесообразно вспомнить, что в отечественной практике также есть накопленный опыт, систематизированный и оформленный в рамках официального документа. Если мы говорим о производстве полистирола, необходимо вспомнить о существовании Санитарных правил для производства полимеров и сополимеров стирола (утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 22 февраля 1979 г. N 1967-79), по информационному наполнению пересекающийся с содержанием рассматриваемого справочного документа по НДТ. В настоящее время данный документ утратил силу в связи с изданием “Санитарных правил для производств синтетических полимерных материалов и предприятий по их переработке”, документом более широким, распространяющимся не только на полимеры стирола (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 12 декабря 1988 г. N 4783-88). Санитарные правила распространяются на производство синтетических полимерных материалов – полиакрилатов, поливинилхлорида, фенолформальдегидных и эпоксидных смол и полимеров на их основе, полиэтилена низкого и высокого давления, полипропилена, поливинилового спирта и его производных, полимеров и сополимеров стирола, пенополиуретанов (ППУ). Данный документ действует до сих пор. В данных санитарных правилах содержатся разделы, содержащие требования к размещению промышленных предприятий, зданий, сооружений и содержанию территории, к производственным зданиям и сооружениям, к производственным процессам и оборудованию, отоплению и вентиляции, требования к организации и выполнению работ в период реконструкции и ремонта. Особое внимание стоит уделить разделам «Требования к производственным процессам и оборудованию»

и «Требования к санитарной охране окружающей среды». В данном разделе приведены требования к организации производства и мероприятия по обеспечению охраны окружающей среды, которые должны быть соблюдены. Так, например были прописаны требования, касающиеся герметизации оборудования и коммуникаций, повторного использования отработанного воздуха, воды, растворителей, применения замкнутых циклов водопотребления. В справочном документе по НДТ на производство полимеров содержатся аналогичные требования, только они являются более конкретизированными под каждое отдельное производство. То есть приведенное требование, касающееся герметизации оборудования и коммуникации в справочном документе по НДТ, расписано более подробно для конкретных участков производства с более конкретными предложениями.

Справочный документ по НДТ предоставляет систематизированную информацию, включающую основные производственные этапы процесса, возможные отходы, наиболее эффективные с точки зрения охраны окружающей среды методы проведения отдельных операций, оценочную стоимость предлагаемых мероприятий, а также статистику европейских заводов-изготовителей по отходам от производства. Данная информация в структурированном виде представляет большую ценность для оценки состояния производства и планирования создания и модернизации производства полимерной продукции, принятия решения, связанного с регулированием деятельности предприятий. Необходимо отметить, что сбор и систематизация данной информации была бы невозможна без инициатив организаций производителей. Очевидно что наиболее компетентными экспертами в каком-то определенном производстве являются непосредственно сами организации производители продукции и никто кроме них не владеет полной и подробной информации о производстве и о технологических мерах, которые могут быть применены с целью оптимизации производства и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому важнейшей задачей при внедрении подходов, основанных на наилучших доступных технологиях, является обеспечение обмена информацией между производителями продукции. Отечественная версия справочного документа, аналога справочного документа по НДТ на производство полимеров, будет прекрасным инструментом для обеспечения такого обмена информацией. Но для разработки такого документа необходимо консолидировать усилия передовых предприятий полимерной промышленности у нас в стране. Видится целесообразным накопление информации о технологических мерах, которые должны будут учитываться при определении НДТ, набор статистики по отечественным предприятиям в части внедрения данных мер, в части количества отходов производства и публикация полученных результатов для общего использования.

Одним из возможных вариантов осуществления получения перечисленной информации является разработка серии предварительных стандартов, включающих подходы и информацию, основанную на европейском справочнике по НДТ. Во время действия предварительного стандарта должны быть проведены работы по использованию и их оценке на основе технологий производства полимеров на отечественных предприятиях. Полученные результаты будут представлять хорошую основу для разработки национальных или межгосударственных стандартов, а также для возможных изменений в действующие нормативные документы. Следует особо отметить, что основным критерием успеха в данном случае будет обеспечение заинтересованности отечественных предприятий в данной работе.

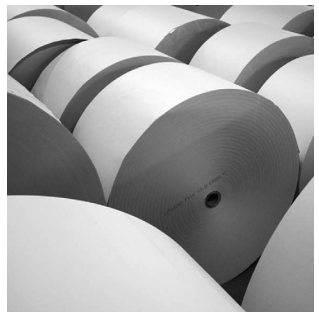
Помимо этого необходимо сделать ещё один вывод. Продукты, рассмотренные в справочнике, в целом отвечают требованиям отечественной полимерной промышленности. Однако учитывая современные тенденции и перспективы развития производства и применения композитных материалов в России, является также целесообразным создание аналогичного справочника, направленного на производство композиционных материалов и изделий из них. Создание подобного сборника позволит не только ограничивать негативное влияние на окружающую среду, но и повысить экономическую выгоду в производстве композитных материалов.

Список использованных источников и литературы

1. Портал новостей (URL: http://rccnews.ru/ru/news/plastics/91079/, дата обращения 16.04.2014 г.) (данные Росстата)
2. Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers. – August 2007
3. Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/ Management Systems in the Chemical Sector
4. Кондратьев В.Б. Мировая химическая промышленность (специально для портала «Перспективы»
(URL: http://www.perspektivy.info/history/mirovaja_khimicheskaja_promyshlennost_2011-05-04.htm, дата обращения 26 мая 2014 г.)
5. Данные Merchant Research & Consulting, Ltd
(URL: http://marketpublishers.ru/report/industry/chemicals_petrochemicals/expandable_polystyrene_world_market_outlook_n_forecast.html, дата обращения 26 мая 2014 г.)

Нормирование негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий в целлюлозно-бумажной промышленности

Е.Н. Веснина, начальник отдела стандартизации продукции лесной промышленности, упаковки и экологии ФГУП «ВНИЦСМВ», к.т.н.
И.А. Косорукова, ведущий инженер отдела стандартизации продукции лесной промышленности, упаковки и экологии ФГУП «ВНИЦСМВ»



Целлюлозно-бумажная промышленность (далее – ЦБП) относится к числу производств, «экологическую репутацию» которых с общественной точки зрения никак нельзя назвать положительной из-за недоброй славы Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и некоторых других предприятий отрасли. Это связано с использованием в производстве опасных химических веществ, которые оказывают негативное воздействие как на человека, так и на окружающую среду. ЦБП является одним из крупнейших потребителей воды и, как следствие, одним из наиболее значительных источников загрязнения воды промышленными стоками.

Несмотря на то, что Россия является мировым лидером по объему запасов древесины (83 млрд м^3), исторически так сложилось, что в нашей стране целлюлозно-бумажная промышленность никогда не входила в число приоритетных отраслей. На сегодняшний день доля целлюлозно-бумажной промышленности в ВВП России по данным Росстата составляет менее 1 %. Если говорить о мировом производстве, то на фоне других стран-производителей целлюлозно-бумажной продукции, мы выглядим более чем скромно: по производству целлюлозы Россия находится на 10-ом месте в мире, а по производству бумаги – на 14-ом.

Особенностью целлюлозно-бумажного производства России по сравнению с мировыми лидерами отрасли (США, Канадой, а с недавних пор и Китаем) является его техническая и технологическая отсталость, высокая степень износа оборудования, низкая степень переработки древесины. Средний возраст оборудования на российских предприятиях составляет около 40 лет, а степень его износа достигает 60–70 %. Как следствие – низкая конкурентоспособность российской целлюлозно-бумажной продукции на мировом рынке.

К сожалению, в настоящее время не существует экономически обоснованной технологии, позволяющей на 100 % исключить выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Решить проблему снижения негативного воздействия целлюлозно-бумажных предприятий на окружающую среду можно путем внедрения современных принципов экологического нормирования по системе технологического нормирования на основе наилучших доступных технологий (далее – НДТ) с учетом отраслевого принципа.

Справочно
ЦБП относятся к самым крупным природопользователям, потребителям воздуха и водных ресурсов среди всех отраслей российской промышленности. Для получения 1 т целлюлозы в среднем необходимо 5-6 м^3 древесины, 350 м^3 воды и 2000 кВт/ч.

Как известно, действующая в настоящее время в России система нормирования сбросов и выбросов основывается на соблюдении предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде, атмосфере и почве, которая не учитывает возможности наилучших доступных технологий. ПДК – это максимальная концентрация вредных химических веществ и их соединений, которая за определенное время воздействия не влияет на здоровье человека и его потомство, а также на компоненты экосистемы и природное сообщество в целом. Для предприятий ЦБП перечень нормируемых показателей не ограничен и включает 15-20 показателей. На практике, как правило, установленные нормы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ являются трудно достижимыми. Это приводит к тому, что зачастую даже относительно благополучные предприятия ЦБП вместо того, чтобы тратить средства на модернизацию производств в целях сокращения негативного воздействия на окружающую среду, вынуждены расходовать их на большие штрафы.

Современная система технологического нормирования на основе наилучших доступных технологий, принятая в европейских странах с развитой ЦБП, основана на удельном показателе сброса, выброса и образования отходов в расчете на единицу продукции по относительно небольшому перечню приоритетных показателей. В Справочном документе Европейского союза по наилучшим доступным технологиям в целлюлозно-бумажной промышленности предусматриваются технологические нормативы для нормирования и контроля:

- удельных сбросов загрязняющих веществ в воду (шесть показателей):
  - химическое потребление кислорода (ХПК);
  - биологическое потребление кислорода (БПК);
  - общее содержание взвешенных веществ (ОС ВВ);
  - хлорорганические соединения (АОХ):
  - общий азот (ОС N);
  - общий фосфор (ОС Р);
- удельных выбросов в атмосферу (четыре показателя):
  - пыль;
  - сернистый газ (SO_2);
  - оксиды азота (NOx);
  - общая восстановленная сера.

Кроме этого в справочнике регламентируются объемы сброса сточных вод, образования твердых отходов и потребления тепло- и электроэнергии в расчете на тонну воздушно-сухой целлюлозы.

Несколько слов об общей структуре Справочника «Европейская комиссия. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям в целлюлозно-бумажной промышленности» (далее – Справочник по НДТ в ЦБП). Данный справочник является одним из 26 отраслевых («вертикальных») Европейских справочников по НДТ. Отраслевые справочники разработаны для всех видов промышленности, которые в соответствие с Директивой Совета 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г.«О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» (Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC-Directive) оказывают наибольшее воздействие на окружающее среду.

Справочник по НДТ в ЦБП вышел в декабре 2001 г. Объём справочника составляет 509 страниц. Справочник охватывает важные экологические аспекты производства целлюлозно-бумажной продукции из различных волокнистых материалов на интегрированных и неинтегрированных целлюлозно-бумажных предприятиях. В справочник не включены технологические процессы, связанные с добычей сырья (лесоводство, технологии производства химических реагентов за пределами предприятия), поставками сырья на предприятие, а также деятельность, связанная с транспортированием и сбытом. Экологические вопросы,

которые непосредственно не связаны с производством целлюлозно-бумажной продукции (например, хранение и работа с химическими реагентами, охрана труда и техника безопасности, теплоэлектроцентрали, системы охлаждения и вакуумные системы, а также обработка сточных вод и водоподготовка) в справочнике либо не рассматриваются, либо рассматриваются лишь поверхностно.

В состав справочника входят пять основных частей:

– технологический процесс производства сульфатной целлюлозы;
– технологический процесс производства сульфитной целлюлозы;
– механическое и химико-механическое производство древесной массы;
– переработка вторичного волокна (макулатуры);
– производство бумаги и смежные процессы.

В каждую из данных глав включены пять основных разделов в соответствии с общей структурой и требованиями Европейских справочников по НДТ в области комплексного контроля и предотвращения загрязнений, определенных в руководящем документе Европейской комиссии BAT information exchange guidance document IEF 22-4-1 (2010 г.).

В пяти основных главах представлена информация по следующим направлениям: прикладные процессы и технологии, наиболее значимые проблемы экологического характера (такие как расход энергии и ресурсов, выбросы и отходы), описание соответствующих технологий, целью которых является сокращение воздействия выбросов, минимизация количества отходов и энергосбережение, определение наилучших доступных технологий, а также разрабатываемые технологии.

Описание технологических мер, учитываемых при определении наилучших доступных технологий, характеризуется единой структурой и включает в себя краткое описание технологии, основную эффективность с точки зрения экологии, применимость, воздействие на различные среды, опыт в области применения, экономические показатели, движущие силы, способствующие реализации данной технологии, примеры предприятий и список литературы. Раздел, посвященный наилучшим доступным технологиям, включает в себя диапазоны уровней выбросов/сбросов и потребления, связанные с использованием данных наилучших доступных технологий. В основе выводов, сделанных в отношении наилучших доступных технологий, лежит опыт в рамках конкретных международных примеров и экспертная оценка.

Справочно

В настоящее время на сайте Европейского бюро EIPPCB обеспечен свободный доступ к проекту (состояние на июль 2013 г.) второй редакции справочника «Европейская комиссия. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям в целлюлозно-бумажной промышленности» (European Commission. Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry); объем документа составляет 899 страниц.

Отдельно остановимся на разделе, посвященном сульфатной варке, поскольку она является основным процессом производства целлюлозы во всем мире ввиду повышенной прочности целлюлозы и возможности её использования со всеми видами древесины. Сульфатным способом производится более 95 % всей целлюлозы в мире. По данным европейского справочника по НДТ в ЦБП в Западной Европе производство товарной сульфатной беленой целлюлозы является доминирующим и составляет более трех четвертей всего объема производства.

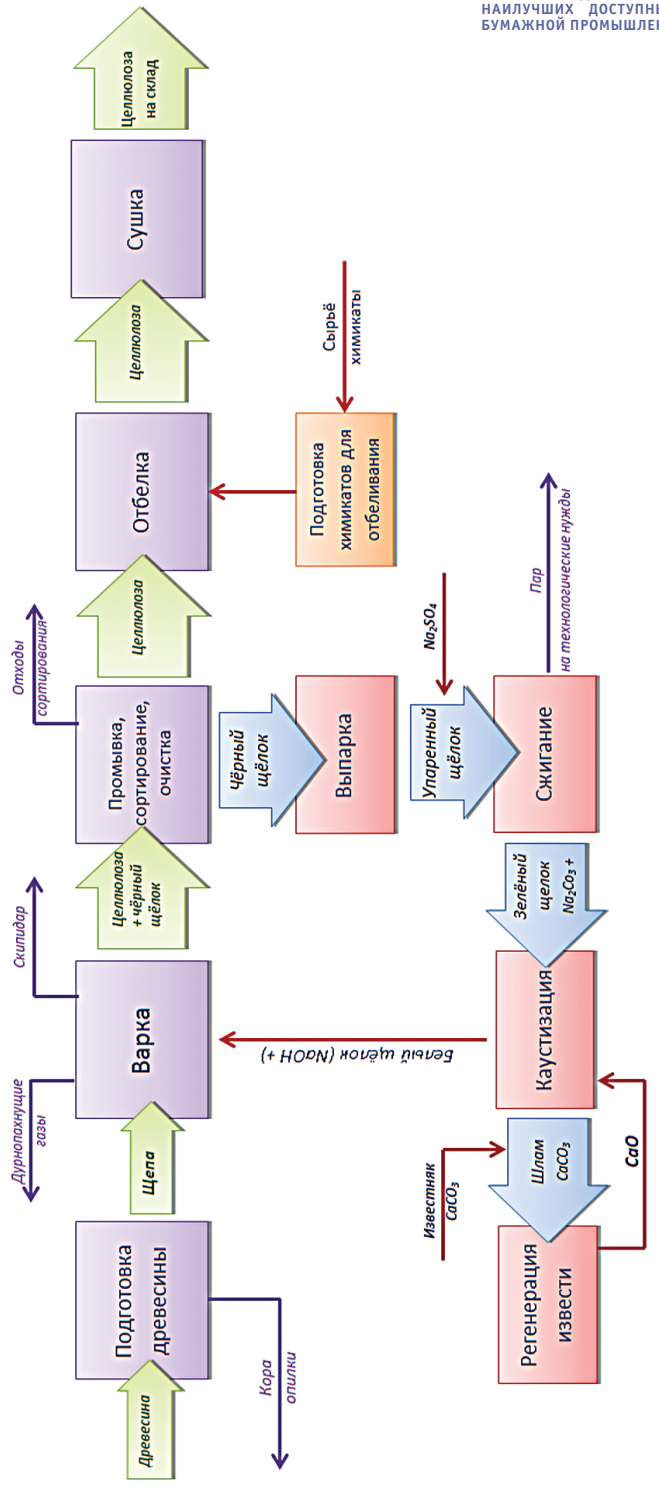


Рисунок 1 – Технологическая схема производства сульфатной беленой целлюлозы

Производство целлюлозы – сложный технологический цикл, в который входят следующие операции (стадии) (рисунок 1):

– подготовка древесного сырья (окорка древесины, получение технологической щепы из древесины и подача щепы в производство);
– варка древесного сырья (получение целлюлозного полуфабриката);
– делигнификация до остаточного содержания лигнина в целлюлозе 3–4 %;
– сортировка и очистка целлюлозы;
– промывка целлюлозы;
– отбелка целлюлозы (углубленная делигнификация до остаточного содержания лигнина в целлюлозном полуфабрикате ~1 %);
– регенерация черного щелока;
– переработка лигнинсодержащих отходов; очистка газовых выбросов и сточных вод.

При сульфатной варке целлюлозы основными проблемами являются сбрасываемые сточные воды, выбросы в атмосферу, включая дурнопахнущие газы, а также энергопотребление. Образование твердых отходов незначительно и в настоящее время не является экологической проблемой. Основным сырьем являются возобновляемые ресурсы (древесина и вода), а также химические реагенты для варки и отбеливания.

Общая схема потребления сырья и затрат энергии, а также производства продукции, побочных продуктов и основных выбросов/сбросов, отходов и т.п. при производстве сульфатной целлюлозы представлена на рисунке 2.

Основными источниками сбросов в воду являются: окорка древесины, варочный котёл, промывка, сортировка, отбелочная установка, подготовка химических реагентов для отбеливания, выпаривание. В сбросах в воду преобладают потребляющие кислород органические вещества (ХПК и БПК). Очищенные сточные воды после отбелки, где используются хлорсодержащие химикаты, содержат органически связанные соединения хлора (АОХ). Некоторые соединения, сбрасываемые в воду, такие как экстрактивные вещества (например, смоляные кислоты), которые выщелачиваются из коры при подготовке древесины, оказывают токсичное действие на водные организмы. Выбросы красящих веществ отрицательно влияют на живые организмы водоемов, так как уменьшается прозрачность воды. Выбросы питательных веществ (азота и фосфора) способствуют эвтрофикации водоемов. Металлы, извлекаемые из древесины, выбрасываются в незначительных концентрациях, но с учетом больших объемов сбрасываемой воды нагрузка бывает значительной.

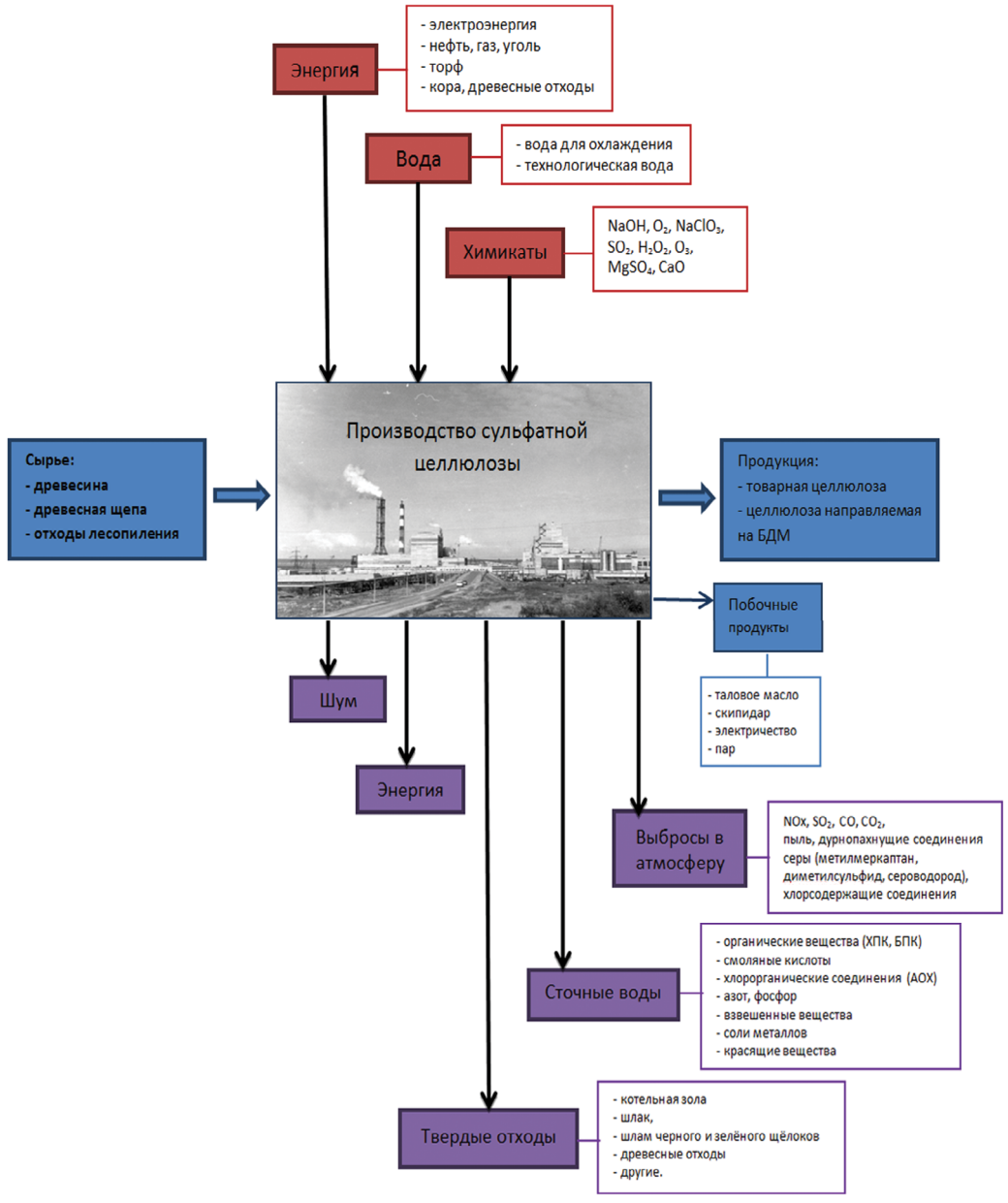


Рисунок 2 – Общая схема входов/выходов производства сульфатной целлюлозы

Существенное сокращение как хлорсодержащих, так и не содержащих хлор веществ в водах, сбрасываемых предприятиями по производству целлюлозы, может в значительной степени достигаться посредством реализации таких мер в ходе технологического процесса (НДТ) как:

1. сухая окорка древесины;
2. модифицированная варка, как при периодическом, так и при непрерывном режиме варке;
3. высокоэффективная промывка и закрытый цикл очистки и сортирования небеленой целлюлозы;
4. кислородная делигнификация;
5. отбелка ECF (отбеливание без элементарного хлора), TCF (полностью бесхлорное отбеливание) и рециркуляция щелочных фильтратов отбелки (для промывки небеленой целлюлозы);
6. очистка и повторное использование конденсатов;
7. системы, позволяющие повторно использовать все утечки и переливы;
8. обеспечение достаточного количества мощностей для выпарки и сжигания черного щелока;
9. сбор и повторное использование условно чистых вод;
10. обеспечение больших объемов буферных емкостей для хранения переливов;
11. первичная очистка сточных вод;
12. биологическая очистка сточных вод.

Справочно

по данным Росстата на 2012 г. в суммарных сбросах загрязненных сточных вод обрабатывающих производств доля ЦБП превысила 30 % (905,1 млн м^3) , а в общей структуре загрязнения водных ресурсов России – 6 %.

Уровни сбросов для европейских предприятий по производству беленой и небелёной сульфатной целлюлозы, внедривших наилучшие доступные технологии при использовании соответствующих комбинаций технологических мер, приведены в таблице 1. Указанные уровни сбросов относятся к среднегодовым показателям. Цифры относятся исключительно к целлюлозе. В рамках интегрированных предприятий сбросы при производстве бумаги учитываются отдельно.

Таблица 1 – уровни сбросов для европейских предприятий

Параметры	Единицы измерений	Беленая сульфатная целлюлоза	Небеленая сульфатная целлюлоза
ХПК	кг/т [1)]	8 – 23	5,0 – 10
БПК	кг/т [1)]	0,3 – 1,5	0,2 – 0,7
ОС[2)] ВВ	кг/т [1)]	0,6 – 1,5	0,3 – 1,0
АОХ	кг/т [1)]	⩽ 0,25	–
ОС N	кг/т [1)]	0,01 – 0,03	0,01 – 0,02
ОС P	кг/т [1)]	0,1 – 0,25	0,1 – 0,2
Количество сточных вод	м^3/т [1)]	30 – 50	15 – 25

[1)] Тонна воздушно-сухой целлюлозы;
[2)] Общее содержание

Выбросы отходящего газа из различных источников рассматриваются в производстве сульфатной целлюлозы в качестве одной из наиболее актуальных экологических проблем. Источниками выбросов в атмосферу выступают: бункер для хранения щепы, варочный котёл, промывка целлюлозы, сортировка, отбелочная установка, содорегенерационный котел, известерегенерационная печь, печь для сжигания коры, подготовка химических реагентов для отбеливания, выпаривание, подготовка белого щёлока, сушка целлюлозы. Как уже говорилось, выбросы состоят в основном из серосодержащих соединений, таких как диоксид серы и дурнопахнущие восстановленные соединения серы – метилмеркаптан, диметилсульфид и сероводород. Помимо этого осуществляются выбросы твердых частиц.

Справочно

по данным Росстата на 2012 г. в общем объеме обрабатывающих производств объем выбросов загрязняющих веществ ЦБП России составил 2 % (128,5 тыс. т).

Меры по сокращению выбросов в атмосферу:

1. Сбор и сжигание концентрированных газов с неприятным запахом, а также контроль получаемых в результате выбросов SO_2. Сжигание концентрированных газов может осуществляться в содорегенерационном котле, в известерегенерационной печи либо в отдельной печи с низким содержанием NO_x. Дымовые газы, выброс которых осуществляется из известерегенерационной печи, обладают высокой концентрацией SO_2, регенерация которого осуществляется в газопромывателе;
2. Сбор и сжигание растворенных газов с неприятным запахом, выброс которых осуществляется из различных источников, а также обеспечение контроля получаемого SO_2;
3. Уменьшение выбросов общей восстановленной серы из содорегенерационного котла посредством обеспечения эффективного контроля сгорания и измерения CO и из известерегенерационной печи посредством обеспечения контроля над избытком кислорода путем использования топлива с низким содержанием серы, а также посредством контроля содержания остаточного растворимого натрия в каустизационном шламе, подаваемом в печь;
4. Контроль выбросов сернистого газа (SO_2) из содорегенерационного котла путем обжига черного щелока с высокой концентрацией сухих веществ в содорегенерационном котле, чтобы уменьшить образование SO_2 и/или с помощью газоочистителя для дымовых газов.
5. Контроль выбросов оксидов азота (NO_x) из содорегенерационного котла и известерегенерационной печи путем обеспечения соответствующих условий обжига и путем обеспечения соответствующего смешивание и разделения воздуха в котле, а также за счет обеспечения надлежащей конструкции в случае с новыми или модернизированными установками;
6. Контроль выбросов оксидов азота (NO_x) из вспомогательных котельных установок путем контроля условий обжига, а также за счет обеспечения надлежащей конструкции в случае с новыми или модернизированными установками;
7. Сокращение выбросов SO_2 из вспомогательных котельных установок сокращаются посредством использования коры, газа, нефти с низким содержанием серы и угля, либо контроля выбросов серы при помощи газоочистителя;
8. Очистка содорегенерационного котла, вспомогательных котельных установок (в которых осуществляется сжигание биотоплива и/или ископаемого топлива) и известерегенерационной печи от дымовых газов осуществляется при помощи эффективных электрофильтров, целью которых является сокращение выбросов пыли.

В таблице 2 приведены уровни выбросов в атмосферу, которые можно достигнуть для наилучших

доступных технологий при сочетании указанных мер в технологическом процессе. Уровни выбросов относятся к среднегодовым показателям и стандартным условиям.

Таблица 2 – уровни выбросов в атмосферу, достижимых для НДТ

Параметры	Единицы измерений	Беленая и небеленая сульфатная целлюлоза
Пыль	кг/т [1)]	0,2 – 0,5
SO_2 (в пересчете на S)	кг/т [1)]	0,2 – 0,4
NO_x (в ед. NO2)	кг/т [1)]	1,0 – 1,5
Общая восстановленная сера (в пересчете на S)	кг/т [1)]	0,1 – 0,2
[1)] Тонна воздушно-сухой целлюлозы		

Как уже говорилось выше, образование отходов для производства целлюлозы является наименее значимой проблемой. При производстве сульфатной целлюлозы образуются следующие виды твердых отходов:

- неорганический шлам (шлам зеленого щёлока и известковый шлам) от химической регенерации;
- кора и древесные отходы от подготовки древесины;
- шлам от очистки сточных вод (неорганические материалы, волокна и активный ил);
- пыль и зола от котлов и печей;
- твёрдые отходы сортировки (в основном песок) от подготовки древесины.

Многие органические вещества (как правило, кору и древесные отходы) сжигают для получения энергии.

Для НДТ мерами по сокращению твердых отходов являются:

1. Минимизация образования твердых отходов, а также, по возможности, регенерация, переработка и повторное использование;
2. Раздельный сбор и промежуточное хранение компонентов отходов у источника образования для того, чтобы сделать возможным соответствующее обращение с остальными отходами;
3. Сжигание всех неопасных органических отходов (кора, опилки, отходящий шлам и т.д.) в котлах соответствующих конструкций с получением энергии в случае, когда собранные отходы повторно не используется в технологическом цикле;
4. Утилизация отходов в виде их перенаправления на предприятия других отраслей, таких как лесное хозяйство, сельское хозяйство и др. для использования.

Справочно
по данным Росстата на 2012 г. доля образования отходов ЦБП в общем объеме обрабатывающих производств России составила 2 % (6,1 млн т)

Количество твердых отходов, которое может быть образовано при сульфатной варке целлюлозы при обеспечении НДТ в среднем составляет 15–45 кг/т воздушно-сухой целлюлозы.

ЦБП является энергоемким производством. Большая часть энергии расходуется на обогрев различных жидкостей и для испарения воды. Тепловая энергия используется также для ускорения или контроля химических реакций. Электрическая энергия в основном расходуется для транспортирования материалов (перекачивания) и для работы бумагоделательной машины (только на интегрированных заводах).

Для того чтобы уменьшить потребление свежего пара и электроэнергии, а также увеличить выработку пара и электроэнергии внутреннего потребления, предлагаются следующие энергосберегающие меры, обеспечивающие внедрение НДТ:

1. Меры по высокой рекуперации тепла и низкому потреблению тепла:
   – высокое содержание сухих твердых веществ в черном щелоке;
   – высокая эффективность паровых котлов;
   – эффективная вторичная система нагрева;
   – замкнутая система водоснабжения;
   – относительно замкнутый процесс отбеливания;
   – высокая концентрация целлюлозы;
   – предварительная сушка извести;
   – использование вторичного тепла для обогрева зданий;
   – эффективный контроль процесса;
2. Меры для низкого потребления электроэнергии:
   – высокая концентрация целлюлозы;
   – управление скоростью различных двигателей;
   – эффективные вакуумные насосы;
   – правильное определение параметров труб, насосов и вентиляторов;
3. Меры обеспечения высокой производительности выработки электроэнергии:
   – высокое давление в варочном котле;
   – обеспечение как можно более низкого технически допустимого давления выходного пара в турбине с противодавлением;
   – конденсационная турбина для производства энергии за счет избыточного пара;
   – высокий КПД турбины;
   – предварительный прогрев воздуха и топлива, поступающего в котел.

Потребление тепло- и электроэнергии энергоэкономичными предприятиями по производству сульфатной целлюлозы и бумаги в Справочнике представлено следующим образом:

- Неинтегрированные предприятия по производству беленой сульфатной целлюлозы: технологическое тепло – 10-14 ГДж/т (среднесуточный выход продукта) и электроэнергия – 0,6-0,8 мВт·ч/т;
- Интегрированные предприятия по производству беленой сульфатной целлюлозы и бумаги: технологическое тепло – 14-20 ГДж/т и электроэнергия 1,2-1,5 мВт·ч/т.

Указанные выше меры по снижению сбросов/выбросов, образования отходов и потребления энергии при правильной их комбинации дают возможность предприятиям по производству целлюлозы достигнуть одновременно хороших экологических и экономических показателей. Все меры имеют свои преимущества и недостатки. Так сухая окорка древесины позволяет значительно снизить выбросы в воды, например уменьшение расхода воды в диапазоне 5–10 $м^3$/т, снижает общее содержания взвешенных веществ (ОСВВ) в диапазоне 2–10 кг/т, а общая нагрузка ХПК может быть снижена до 10 %. При этом потребление энергии увеличивается за счет функционирования окорочного барабана в режиме сухой окорки. С другой стороны поскольку кора имеет низкую влажность, при её сжигании можно получить значительное количество дополнительной энергии.

Следует также обратить внимание, что некоторые предложенные меры дешевле внедрять при строительстве новых заводов, чем при модернизации старых. Так, инвестиционные затраты на замкнутую систему промывки по данным европейского Справочника по НДТ в ЦБП на новых заводах составляют, как правило, 4-6 млн евро, а на существующих заводах – 6-8 млн евро.

Понятие «наилучших доступных технологий» не является новым для целлюлозно-бумажной промышленности. Ещё в 2004 г. под руководством Российской Ассоциации организаций и предприятий целлюлозно-бумажной промышленности РАО «Бумпром» была создана программа разработки системы технологического нормирования на основе наилучших существующих технологий для российской ЦБП. В рамках данной программы были предложены технологические нормативы, запланированные к внедрению в рамках пилотного проекта для четырех предприятий целлюлозно-бумажной промышленности в различных регионах России. К сожалению, в конце 2004 года в связи с административной реформой и передачей функций разрешительных процедур Ростехнадзору, данная программа не получила развития.

Несмотря на это российские целлюлозно-бумажные предприятия активно внедряют НДТ. Широко известна природоохранная деятельность Группы «Илим», группы «Монди», Архангельского, Соликамского, Соломбальского комбинатов. Даже учитывая тот факт, что система технологического нормирования на основе наилучших доступных технологий в нашей стране пока не действует, работа компаний по внедрению НДТ дает свои результаты, и на указанных предприятиях по ряду показателей отдельные нормативы уже достигнуты и выполняются (данные РАО «Бумпром»).

Отдельно остановимся на предприятиях Группы «Илим» и Архангельском ЦБК, которые активно декларируют внедрение НДТ на своих предприятиях. Рассмотрим примеры внедрения мер по сокращению сбросов загрязняющих веществ в воду, выбросов в атмосферу и твердых отходов рекомендованных в Справочнике по НДТ в ЦБП при производстве сульфатной целлюлозы.

В состав ОАО «Группа «Илим» входит три целлюлозно-бумажных комбината (филиала): в Коряжме, Братске и Усть-Илимске. Доля предприятий Группы «Илим» в общероссийском производстве товарной целлюлозы превышает 66 %, в выпуске российского картона составляет более 24 %, а в общем объеме производства бумаги в России составляет около 6 %. В 2012 г. ОАО «Группа «Илим» направила на выполнение природоохранных мероприятий, нацеленных на снижение воздействия производственной деятельности на окружающую среду, а также на предотвращение аварийных ситуаций около 5,2 млрд руб. Вместо углеродного топлива в Группе «Илим» в 2012 г. было сожжено 1,8 млн т кородревесных отходов, что позволило предотвратить выброс в атмосферу 900 тыс. т парникового газа CO.

В филиале в Братске в 2012 г. при строительстве новой целлюлозной линии предусмотрена установка современной системы для сбора дурнопахнущих газов, образующихся в процессе производства. Эти газы будут сжигаться в новом содорегенерационном котле. Запуск новых мощностей в филиале в Братске позволит значительно (более чем на 60 %) снизить выбросы в атмосферу сероводорода, двуокиси серы, диметилсульфида и т.д. На это было выделено около 1,8 млрд руб. Для сравнения в Справочнике по НДТ в ЦБП приведена сумма 8-11 млн евро.

Кроме этого на Братском ЦБК для отбелки используются реагенты с низким содержанием хлора: вместо молекулярного хлора – двуокись хлора (ECF отбеливание). Использование двуокиси хлора в производственном процессе в 5-6 раз снизит содержание хлора в стоках.

В филиале Группы «Илим» в г. Усть-Илимске в 2012 г. выделено около 12 млн. долл. на реализацию мероприятий, направленных на снижение сброса загрязняющих веществ в стоки. В частности установлен комплект оборудования для снижения сброса загрязняющих веществ в стоки и проведена модернизация промывного оборудования первого потока варочно-промывного цеха с переводом ступени хлорирования цеха отбелки на среднюю концентрацию. Эти мероприятия позволили снизить сброс в воду взвешенных веществ на 19 %, фенолов на 52 %, сероводорода на 16 %.

Затраты ОАО «Архангельский ЦБК» на выполнение природоохранных мероприятий в 2012 г. составили 654,2 млн руб. К реализованным мерам Архангельского ЦБК, направленным на внедрение НДТ можно отнести:

– сухую окорку древесины (затраты составили около 2 млрд рублей, в Справочнике по НДТ в ЦБП указана сумма 15 млн евро),

– сжигание органических веществ в специальных котлах с получением тепловой энергии;

– использование возобновляемых ресурсов в виде топлива;

– использование эффективных электрофильтров (с переводом на сжигание кородревесных отходов и осадка биологической очистки сточных вод по технологии «кипящего слоя»);

– отбелку без использования молекулярного хлора с низким содержанием AOX в стоках на производстве целлюлозы;

– установку центрифуги для обезвоживания шлама зеленого щелока

– очистку дымовых газов СРК с помощью эффективных электрофильтров, снижающих выбросы пыли.

Экономическая эффективность внедрения сухой окорки древесины составила 80 млн руб./год за счет отказа от водопотребления на участке окорки древесины и, как следствие, необходимости очищать воду.

Отбелка реагентами с низким содержанием хлора привела к снижению содержания хлорорганических веществ в сбросах на 15 %.

Использование эффективных электрофильтров (на содорегенерационном котле и на установке по сжиганию) повысило эффективность очистки, обеспечило снижение выброса пыли и прочих взвешенных частиц в атмосферу, в том числе сокращение выбросов частиц сульфата натрия на 70 %. Затраты на их установку составили около 220 млн руб., в Справочнике по НДТ в ЦБП указана сумма 4-5 млн евро.

На официальном сайте Архангельского ЦБК приведены данные, что в период с 2003 по 2012 гг. валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух снизились на 21 %, потребление свежей воды – на 16 %, валовый сброс загрязняющих веществ в водоем – на 52 %, водоотведение – на 19 %.

Следует отметить, что помимо практического применения мер внедрения НДТ на Российских ЦБК в нашей стране уже несколько лет проводятся и научно-исследовательские работы в этой сфере. В частности одним из первых в РФ анализ природоохранной деятельности предприятий ЦБП с использованием системы технологического нормирования и рекомендованных нормативов для технологий и оборудования ЦБП Европейского сообщества начал проводить Институт экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук

совместно, в том числе с ОАО «Архангельский ЦБК». Проведенные ими исследования показали, что сброс загрязняющих веществ со сточными водами производства сульфатной целлюлозы на ОАО «Архангельский ЦБК», за исключением объема сточных вод и сброса взвешенных веществ, соответствует уровню сброса загрязняющих веществ в производствах на основе НДТ по всем показателям, и только по БПК и общему азоту незначительно превышает. По количеству выбросов в атмосферу по показателям удельное содержание серы и удельный выброс оксидов азота ОАО «Архангельский ЦБК» соответствует норме для производств на основе НДТ. Уровень выбросов соединений восстановленной серы превышает установленные для НДТ в два раза, а выбросов пыли – более чем в пять.

Всё вышесказанное говорит о том, что наилучшие доступные технологии для российской ЦБП являются объективной реальностью. И хотя в свое время идеи о рассмотрении ЦБП как пилотной отрасли для внедрения современных принципов экологического нормирования на основе НДТ в РФ не имели законодательной поддержки, крупные предприятия отрасли планомерно проводят мероприятия по внедрению НДТ. Необходимо отметить, что в Подпрограмме 11 «Лесопромышленный комплекс» Государственной программы Российской Федерация «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности на период до 2020 года» именно для ЦБП прописана необходимость модернизации производств с внедрением наилучших доступных технологий. Всё это позволяет говорить о том, что ЦБП является «максимально подготовленной» для полного перехода на НДТ.

Для этого необходимо принять закон по НДТ (проект Федерального закона № 584587-5 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий»), который уже прошёл первое чтение в Госдуме. Также необходимо законодательно установить меры экономического стимулирования внедрения НДТ такие как:

1. Налоговые льготы для предприятий, внедряющих НДТ (отмена НДС на всё закупаемое за рубежом технологическое оборудование и запчасти к нему, отмена налогов на прибыль на срок окупаемости проектов по внедрению НДТ);
2. Сокращение выплат за негативное воздействие;
3. Субсидирование из федерального бюджета процентных ставок за кредиты.

К перечню технологического оборудования, указанному в пункте 1, необходимо отнести как минимум следующее:

- оборудование для сухой окорки;
- оборудование для модифицированной непрерывной и периодической варки (МСС – модифицированной непрерывной варки, ЕМСС – длительной модифицированной непрерывной варки и ITC –изотермической варки и др.);
- агрегаты для дополнительной ступени кислородной делигнификации;
- промывное оборудование до- и послекислородной делигнификации;
- фильтры давления (СВ-фильтры);
- электрофильтр со степенью очистки 99 %;
- выпарные станции;
- оборудование для двухступенчатой кислородно-щелочной обработки;
- содорегенерационные котлы;
- отбельные установки непрерывного действия;
- известерегенерационные печи;
- эффективные вакуумные насосы;
- диффузоры непрерывного действия;
- пресс-промыватели;
- вакуум-фильтр;
- каустизаторы;
- буферные емкости;
- высокопроизводительные дисковые фильтры для повторных и оборотных вод;
- котлы высокого давления для совместного сжигания древесных отходов и осадка сточных вод в кипящем слое.

В части имплементации положений Справочника по НДТ в ЦБП в практику в нашей стране предлагается разработать следующие комплексы стандартов:

– Комплекс ГОСТ Р «Наилучшие доступные технологии. Целлюлозно-бумажная промышленность. Критерии оценки отнесения к НДТ»

– Комплекс ГОСТ Р «Наилучшие доступные технологии. Целлюлозно-бумажная промышленность. Требования к уровню сбросов и выбросов»

– Комплекс ГОСТ Р «Наилучшие доступные технологии. Целлюлозно-бумажная промышленность. Повышение энергоэффективности и ресурсосбережения»

– Комплекс ГОСТ Р «Наилучшие доступные технологии. Целлюлозно-бумажная промышленность. Обращение с отходами».

Подготовка нормативного обеспечения и законодательное внедрение мер экономического стимулирования позволит Российским целлюлозно-бумажным предприятиям эффективно модернизировать производства, внедряя меры по сокращению воздействия на окружающую среду, направленные на обеспечение НДТ, и окончательно перейти от стратегии «конца трубы» к стратегии «предотвращения загрязнений», добиваться высокой экологической и экономической эффективности. Это в свою очередь позволит обеспечить инновационное развитие Российского ЦБП за счет высокоэффективной глубокой переработки древесины и производства новых видов продуктов, в том числе биотехнологических. Совокупность этих мер должна обеспечить вхождение России в число передовых производителей целлюлозно-бумажной продукции в мире.

Список использованных источников и литературы

1. Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.appm.ru/ (18.04.2014).

2. Группа «Илим». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ilimgroup.ru/ (18.04.2014).

3. Российская Ассоциация организаций и предприятий целлюлозно-бумажной промышленности РАО «Бумпром». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bumprom.ru/ (18.04.2014).

4. Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ppm_bref_1201.pdf (18.04.2014).

5. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям в целлюлозно-бумажной промышленности. Краткий обзор. [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: http://www.airgovernance.eu/pdf/Reference_Document_on_Best_Available_Techniques_in_the_Pulp_and_Paper_Industry_Executive_Summary_Ru.pdf (18.04.2014).

6. Охрана окружающей среды в России – 2012 г. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_54/Main.htm (18.04.2014).

7. Личутина Т. Ф., Боголицын К. Г., Гусакова М. А. Комплексная оценка негативного воздействия на окружающую среду предприятий ЦБП в соответствии с технологическими нормативами Европейского сообщества // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2011. – № 8. – С. 52–62.

8. Экологическая оценка производства продукции на целлюлозно-бумажных предприятиях бассейна р. Северная Двина в соответствии с требованиями Европейского сообщества / Т. Ф. Личутина, М. А. Гусакова, И. В. Мискевич [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. – 2011. – № 1. – С. 84–89.

9. Личутина Т. Ф., Боголицын К. Г., Гусакова М. А. Экологическая оценка деятельности предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Перспективные направления утилизации отходов // Российский химический журнал. – 2011. – Т. LV, № 1. – С. 101–107.

10. Гермер Э. И. Современная концепция экологического нормирования технологических процессов ЦБП и возможные пути ее реализации в России. 1. О проекте новой системы экологического нормирования – предпосылки его появления и концептуальные решения; проблемы, оставшиеся за рамками проекта // Известия вузов. Лесной журнал. – 2008. – № 2. – С. 108–117.

Применение наилучших доступных технологий в производстве глинозема

Т.В. Крамарева, ведущий инженер отдела стандартизации горнодобывающей промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»,
М.В. Доброхотова, начальник отдела стандартизации горнодобывающей промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»

I. Введение

Одним из важнейших веществ, используемых человеком в различных отраслях промышленности, является алюминий. Этот металл – один из самых распространенных элементов в земной коре, уступающий только кислороду и кремнию. Кроме того, он обладает уникальным набором физико-химических свойств – легкий, прочный, пластичный, долговечный, обладающий высокой тепло- и электропроводностью, возможностью почти полной переработки, – что позволяет применять его как для изготовления лампочки, так и сложных электронных устройств, как для производства упаковки, так и строительства зданий и конструирования реактивных самолетов.

С каждым годом потребление алюминия в мире неуклонно возрастает (см. рисунок 1). В 2012 году мировое потребление алюминия составило 47,7 тыс.т, а к 2015 году, по оценкам экспертов, общемировой объем потребления алюминия достигнет 57 722 тыс. т. Эта тенденция вызывает соответствующий рост его производства, что, в свою очередь, ведет к увеличению количества добываемой руды.

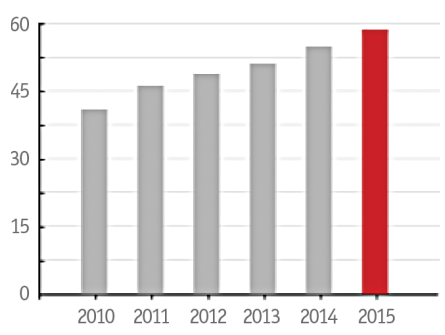


Рисунок 1 – Рост мирового потребления алюминия (2010-2015 гг.) по данным ОК РУСАЛ

В мире можно выделить несколько крупнейших производителей алюминия и глинозема, обеспечивающих подавляющую долю алюминиевой промышленности (см. рисунок 2). Одной из крупнейших компаний можно назвать ОК РУСАЛ – основного производителя алюминия в России. Значительные темпы роста производства показывает Chalco – единственная и крупнейшая алюминиевая компания Китайской Народной Республики. Третьим в мире по производству алюминия является американская металлургическая компания Alcoa Inc. Австралийско-британский концерн Rio Tinto Group – одна из крупнейших транснациональных горнометаллургических компаний мира. China Power Investment Corporation (CPI) – одна из крупнейших в Китае энергетических корпораций, осуществляющая также добычу бокситов, производство глинозема и алюминия. Кроме того, стоит отметить норвежского нефтяного и металлургического производителя - Norsk Hydro ASA.

Запасы бокситов, представляющих собой основное сырье для алюминиевой промышленности, весьма ограничены. В мире насчитывается всего семь бокситоносных регионов: Западная и Центральная Африка, Южная Америка, Карибский регион, Океания и юг Азии, Китай, Средиземноморье и Урал. Наибольший интерес представляют собой месторождения высококачественных бокситов с содержанием глинозема не менее 50 %, которые разделены между основными производителями и активно разрабатываются. На рисунке 3 представлены диаграммы распределения мировой

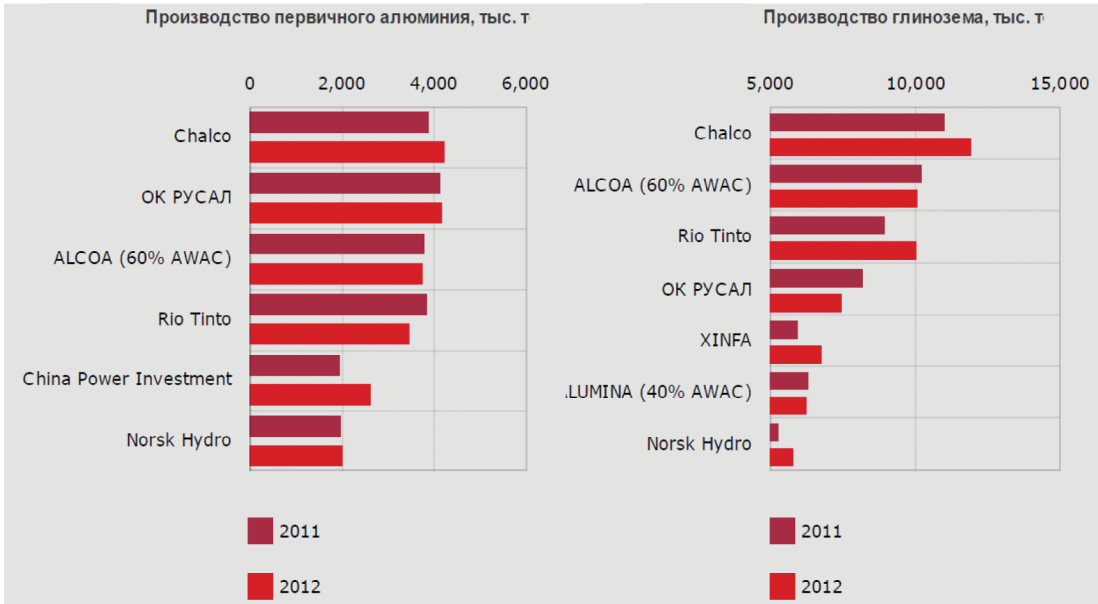


Рисунок 2 – Основные производители алюминия и глинозема в мире по состоянию на 2011-2012 гг

добычи и запасов бокситов. Производство глинозема осуществляется в 33 странах мира. Но несмотря на большое количество заводов и многочисленность стран-производителей, основную массу глинозема выпускают в 8 государствах: Австралии, Индии, Китае, Ямайке, США, Бразилии, России и Венесуэле. На долю этих стран приходится более 70 % выпуска глинозема.

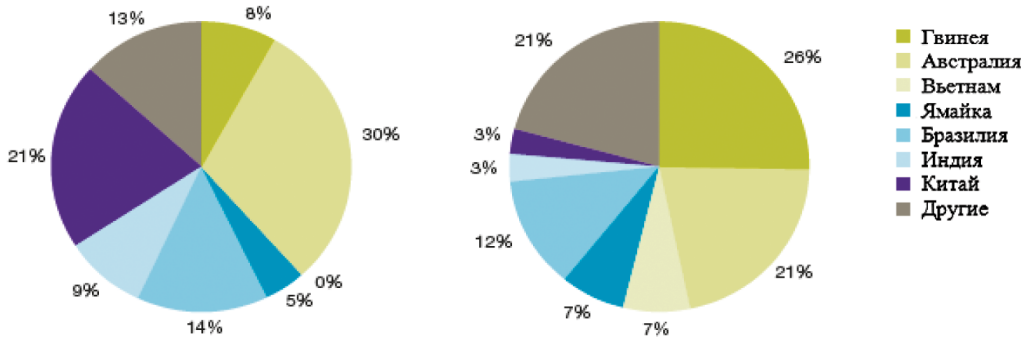


Рисунок 3 – Доля мировой добычи (слева) и запасов (справа) бокситов (за 2012 г) по данным HYDRO

При детальном рассмотрении отдельных глиноземных заводов можно выделить основные группы производств, отличающихся качественными характеристиками товарной продукции. Полученная классификация (таблица 1) позволяет выделить группы идентичных по качеству глинозема заводов, объединенных по территориальному признаку принадлежности завода к источнику алюминийсодержащего сырья.

Таблица 1 – Классификация показателей качества глинозема, производимого на заводах разных стран

Наименование характеристики		США, Канада, Южная Америка, Гвинея	Австралия	Индия	Европа-Италия Испания, Ирландия, Греция, Германия, Югославия	Россия, Украина, Турция, Венгрия, Казахстан, Румыния, Босния и Герцеговина	
						Бокситы	Нефелины
Крупность зерна, мкм		43	43	45	44	43	41
Количество, %		7,7	6,9	14,3	9,8	34,3	35,0
Потери при прокаливании, %		0,81	0,73	0,67	1,00	0,69	0,30
Индекс истирания, %		20,4	20,5	14,4	25,0	32,5	-
Объемная плотность, кг/м3		950	956	1000	965	1071	-
Химический состав	Na20, %	0,47	0,48	0,40	0,39	0,42	0,37
	Si02, %	0,017	0,014	0,025	0,017	0,027	0,062
	Fe203, %	0,015	0,011	0,028	0,020	0,030	0,001
Активность поверхности, м2/г		67,7	63,3	58,0	76,6	57,9	41,5
Химический состав исходного сырья:	Al203, %	48,86	41,93	49,18	54,50	51,98	26,98
	Общий Si02, %	4,89	3,54	2,82	4,25	6,51	42,27
	В том числе	2,08	1,50	-	1,50	-	-
	Fe203, %	14,26	16,42	15,15	14,22	18,37	3,70
		10,0	11,84	17,44	12,82	7,98	0,64
	Na20, %	-	-	-	-	-	13,85
	K20, %	-	-	-	-	-	5,87

В России монополистом алюминиевой промышленности является Объединенная компания РУСАЛ, занимающая позицию одного из крупнейших производителей алюминия и глинозема в мире. На ее долю приходится 9 % всего получаемого алюминия и 8 % глинозема. Компания включает в себя 15 заводов по производству алюминия, 11 глиноземных производств и 8 заводов по добыче бокситов как на территории страны, так и за ее пределами. Среди крупнейших глиноземных производств России можно назвать Ачинский глиноземный комбинат, Богословский алюминиевый завод, Уральский алюминиевый завод и др.

Общий объем производства глинозема в РФ в 2013 году снизился на 2,2 % и составил 2659 тыс. т по сравнению с 2719 тыс. т в 2012 году.

Объем добычи бокситов компанией РУСАЛ также сократился и составил 11876 тыс. т за 2013 год.

Таблица 2 – Изменения в объемах производства глинозема в Российской Федерации за период 2012-2013 гг.

Производство глинозема	За 2013 год, тыс.т	За 2012 год, тыс.т	Изменение
Богословский алюминиевый завод	958	1 006	(5%)
Ачинский глиноземный комбинат	926	945	(2%)
Уральский алюминиевый завод	775	768	1%
Бокситогорский глиноземный завод	–	–	–
Итого	2659	2719	(2,2%)

II. Описание технологий

Общая схема производства алюминия

Производство первичного алюминия можно поделить на 2 части: получение глинозема из руды путем выщелачивания и его дальнейший электролиз с образованием алюминия. В среднем из 5,3 т боксита получается около 1,9 т глинозема и 1 т первичного алюминия, при этом выделяется 2,2 т красного шлама и более 1 т сточных вод. Алюминий – долговечный материал, поэтому хорошо подвергается вторичной переработке, что обуславливает обширное развитие способов получения вторичного алюминия из промышленных и бытовых металлических отходов. Общая схема производства алюминия из боксита приведена на рисунке 4.

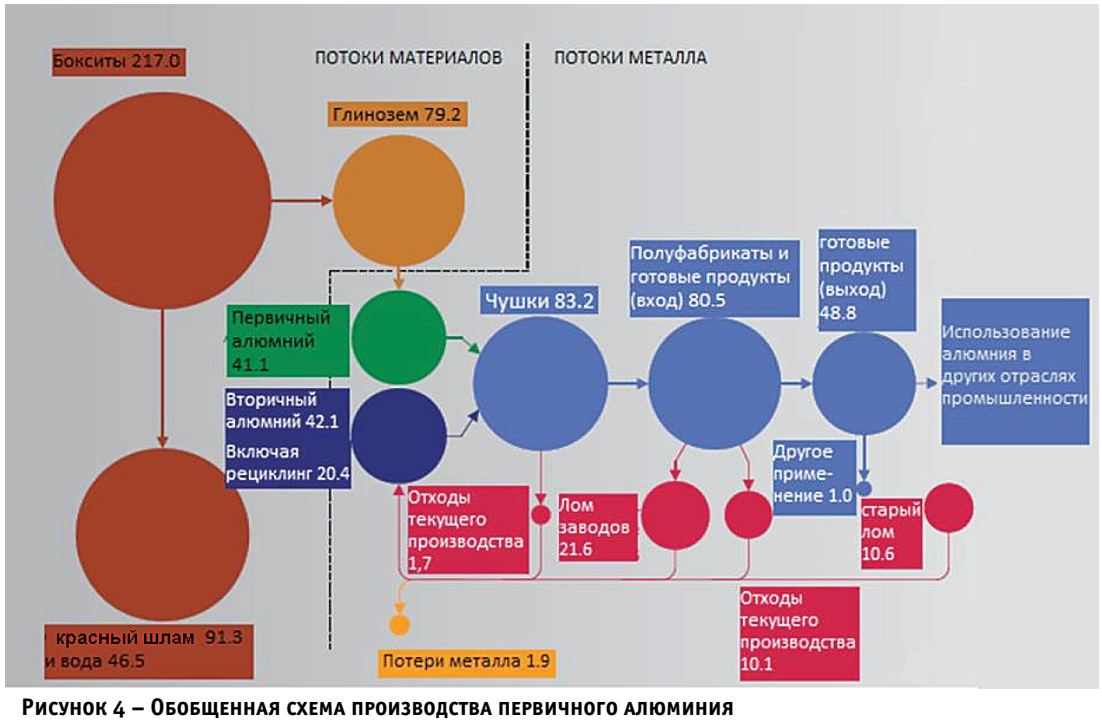


Рисунок 4 – Обобщенная схема производства первичного алюминия

Алюминийсодержащие руды

В силу высокой реакционной способности алюминий в природе встречается преимущественно в виде оксидов и гидроксидов. Из всего многообразия алюминийсодержащих минералов можно выделить полевые шпаты, нефелин, силлиманиты, корунд, бокситы, каолиниты, алуниты. В настоящее время в качестве алюминиевых руд используют в основном бокситы, нефелиновые и алунитовые породы. Примерный состав этих пород представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных компонентов алюминиевых руд, %

Руда	Основная формула	Компонент					
		Al2O3	SiO2	Fe2O3		TiO2	SO3
Боксит	–	35-70	⩽25	2-40	–	⩽11	–
Нефелин	(Na, K)2O Al2O3 2SiO2	22-29	44-45	3,5-10	9,5-18	–	–
Алунит	K2SO4 Al2(SO4)3 4Al(OH)3	⩽22	–	–	4-5	–	20

Благодаря широкой распространенности и высокому содержанию глинозема основной алюминиевой рудой являются бокситы, которые составляют большую часть алюминиевого производства в мире. Бокситы представляют собой сложную горную породу с разнообразным составом, помимо основных компонентов в них могут присутствовать карбонаты кальция и магния, органические соединения серы, фосфора, хрома, редкие металлы и др.

В России помимо бокситов в алюминиевом производстве применяют нефелиновые руды, отличающиеся возможностью их комплексной переработки с получением, наряду с алюминием, соды, поташа, а также белитовых шламов, используемых для получения цемента. На территориях стран СНГ обнаружены запасы алунитовых руд, но низкое содержание алюминия делает их наименее выгодными и для дальнейшей переработки.

Одной из стадий производства алюминия является получение глинозема, который может служить полуфабрикатом в данной схеме, а также быть самостоятельным продуктом, используемым для производства абразивных, износостойких, огнеупорных и электроизолирующих материалов.

Получение глинозема из нефелиновых руд

Нефелиновые руды имеют свои преимущества, их комплексная переработка позволяет получить не только глинозем, но и соду, поташ, высококачественный цемент, поэтому невысокое содержание оксида алюминия не является препятствием к их применению в промышленности.

Для получения 1 т глинозема расходуется примерно 4,1 т нефелинового концентрата и 7,6 т известняка. При этом в качестве побочных продуктов получатся 760 кг кальцинированной соды, 310 кг полуторараводного поташа и около 6 т нефелинового шлама. На рисунке 5 изображена упрощенная схема комплексной переработки нефелиновой руды, которая включает в себя производство глинозема, производство соды и поташа, а также производство цемента из нефелинового шлама.

Нефелиновый концентрат размалывают и смешивают с измельченным известняком, после чего спекают при температуре около 1200°С. Затем охлажденный спек размалывают и подвергают выщелачиванию оборотным содощелочным раствором с получением пульпы, состоящей из алюминатного раствора и нефелинового шлама. Путем фильтрации отделяют шлам, используемый в дальнейшем для получения цемента, а алюминатный раствор подвергают обескремниванию и карбонизации для возможности получения на его основе чистых содопоташных растворов. Полученный раствор филь-

труют, выделяя гидроксид алюминия, известняк и маточный раствор, идущий на получение соды и поташа. А гидроксид алюминия подвергают кальцинации при температуре 1300°С, в результате чего образуется глинозем.

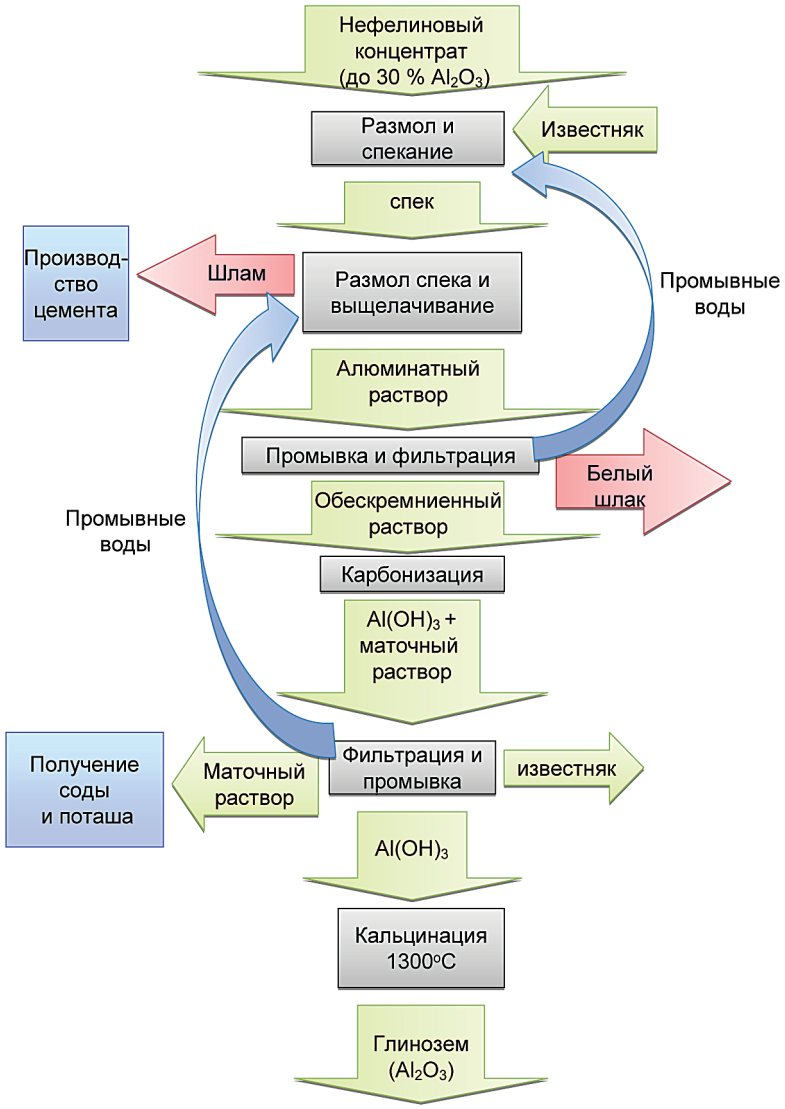


Рисунок 5 – Схема производства глинозема из нефелинов

Получение глинозема из бокситов

Примерно 85 % всего добываемого боксита идет на получение глинозема с последующей его переработкой в алюминий, около 10 % - на получение неметаллургического глинозема, а оставшиеся 5 % используют для производства красок, искусственных абразивов, сорбентов для очистки нефтепродуктов, а также глиноземистого цемента и огнеупоров.

В настоящее время глинозем из бокситов получают несколькими способами: методом Байера, методом спекания и комбинированным методом. В зависимости от содержания кремнезема в боксите зависит выбор способа получения глинозема; чем он ниже, тем выгоднее метод Байера. Метод спекания самостоятельно практически не применяется, а вот комбинированный способ получил свое признание переработки для бокситов с высоким содержанием кремнезема.

При использовании бокситов в качестве сырья для получения гинозема чаще всего этот процесс осуществляют по хорошо отработанной схеме Байера, обобщенно изображенной на рисунке 6.

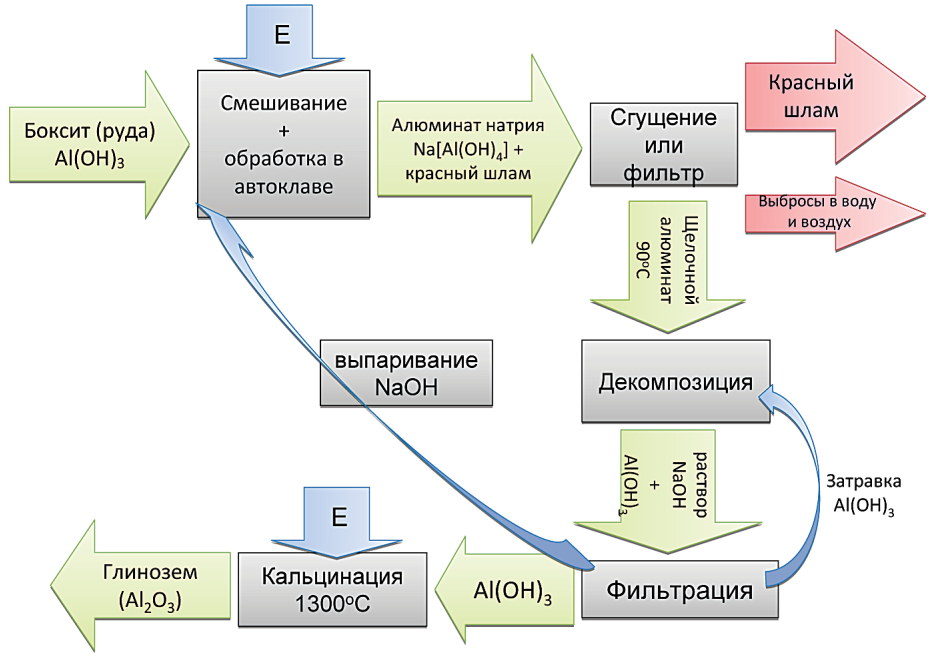


Рисунок 6 – Схема производства глинозема из боксита

Руду и раствор едкого натра смешвают и помещают в автоклав, где под воздействием повышенных температуры и давления происходит выщелачивание с образованием алюмината натрия и основного отхода глиноземного производства – красного шлама. В основе данного цикла лежит химическая реакция $Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O = 2Na[Al(OH)_4]$, равновесие которой сдвинуто вправо, поэтому гидроксид алюминия из боксита переходит в раствор в виде алюмината. Далее путем воздействия загустителей или фильтрации красный шлам отделяют, а очищенный раствор алюмината натрия при пониженной до 90 °С температуре подвергается декомпозиции до гидроксида алюминия и раствора гидроксида натрия в соответствии с общей формулой $Na[Al(OH)_4] = Al(OH)_3 + NaOH$. После фильтрации полученный раствор гидроксида натрия выпаривают и возвращают в процесс выщелачивания, смешивая его с бок-

ситом, а гидроксид алюминия делят на части, меньшую из которых помещают для затравки в раствор алюмината натрия, а большую часть направляют на кальцинацию: $2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O$. Последняя проводится при температуре 1300 С, в результате чего получают глинозем.

Воздействие на окружающую среду

Любое промышленное производство, в том числе металлургическое, сопряжено с экологическими рисками. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и водоемы, изменение климата, образование отходов, в том числе токсичных, высокое потребление энергии – вот неполный список возможных факторов, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Например, при производстве глинозема на организм человека оказывают вредное влияние вдыхаемые бокситовая, спековая, известковая и глиноземная пыль, едкий нарт и серная кислота вызывают сильные повреждения при попадании на кожные покровы, отравляюще действуют на организм газы, выделяющиеся при сжигании топлива. В вопросах влияния на окружающую среду алюминиевыми и глиноземными заводами одно из первых мест занимает высокое энергопотребление, которое неизбежно влечет за собой образование вредных выбросов (таблица 4).

Таблица 4 – Воздействие источников энергии на окружающую среду

Источник энергии	Типы воздействия на окружающую среду
Все	Воздействие линий электропередач (земельная площадь, эстетика)
Гидроэлектростанции	Изменения водных и земельных территорий, потеря пахотных земель, проведение контроля за наводнениями, выделение метана
Уголь	Выбросы CO_2, SO_2, NO_x, пыли; термическое воздействие охлаждающих вод, воздействие при добыче угля
Ядерная энергия	Риск радиоактивных выбросов, радиоактивные отходы, термическое воздействие охлаждающих вод, воздействие при добыче урана
Газ	Выбросы CO_2, NO_x; термическое воздействие охлаждающих вод, воздействие при добыче газа и транспортировке по газопроводу
Нефть	Выбросы CO_2, SO_2, NO_x, пыли; термическое воздействие охлаждающих вод, воздействие при производстве и транспортировке нефти

Отходы производства

Рисунок 7 – Образование отходов алюминиевого про-изводства в 2012 г по данным ОК РУСАЛ

Основным отходом производства глинозема является красный и нефелиновый шлам. По данным РУСАЛ за 2012 г. на долю красного и нефелинового шлама приходится более 84 % всех твердых отходов производства (см. рисунок 7).

Нефелиновый шлам содержит до 80 % белита (2Ca0•Si02). Хорошо освоено рациональное получение из него цемента. Однако его перевозка экономически целесообразна только на ограниченные расстояния. Поэтому при большой мощности глиноземного завода нефелиновый шлам не всегда может быть полностью использован для получения цемента. Кроме того, нефелиновый

шлам может эффективно применяться для получения строительных растворов и бетонов, изготовления силикатного кирпича, огнеупорных материалов, формовочных и стержневых смесей в литейном производстве, известкования кислых почв, получения закладочных смесей при подземной разработке полезных ископаемых.

Особенно сложен в обращении красный шлам, отход переработки бокситов, представляющий собой густую суспендированную смесь оксидов примерного состава Fe_2O_3, FeO, Al_2O_3, CaO, SiO_2, TiO_2, Na_2O, MgO, при этом содержание оксида железа III достигает 60%. Он высокодисперсен, проявляет тенденцию к слеживанию и комкованию, имеет высокую влажность и щелочность. Существует ряд направлений возможного применения красного шлама, среди которых получение чугуна, добавление шлама в кирпич, керамику, жаростойкий бетон, канализационные трубы, стекловолокно и др. Однако, большинство этих идей так и не нашли практического применения.

К сожалению в настоящее время большая часть красного и нефелинового шлама глиноземного производства размещается на шламовых полях из-за экономической неэффективности его переработки, что существенно ухудшает экологическую обстановку близлежащих территорий и водоемов (см. рисунок 8).

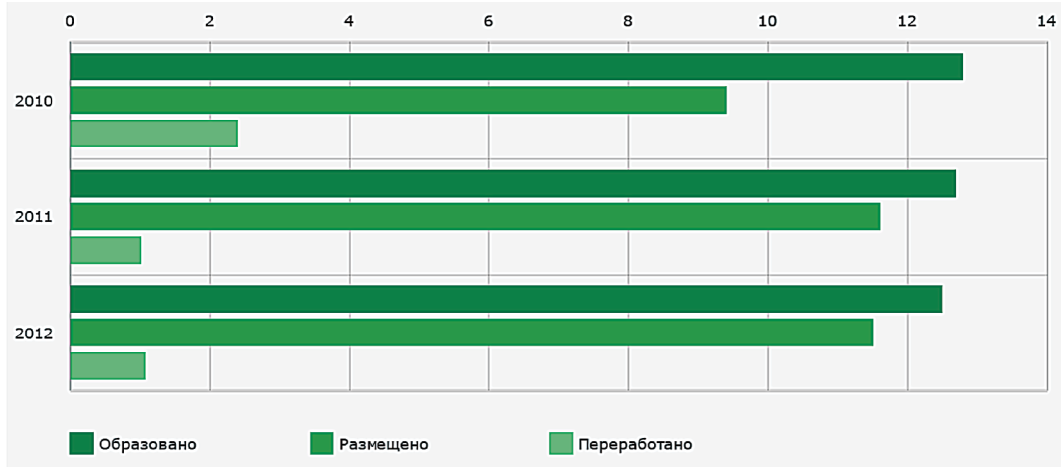


Рисунок 8 – Динамика образования, размещения и переработки шлама глиноземного производства по данным ОК РУСАЛ

Производители все больше уходят от захоронения красного шлама в морях и шламовых прудах в пользу сухих шламохранилищ. На рисунке 9 отражено процентное изменение использования методов за-хоронения красного шлама глиноземными заводами. Сухое размещение позволяет хранить отходы глино-земного производства более высокими навалами, что экономит занимаемую им площадь земли, а также предотвращает риск затопления прилегающих террито-рий. Отвалы красного шлама размещают на территории, выстланной полиэти-леном высокой плотности, обеспечива-ющей буферную зону для предотвраще-ния его проникновения в грунтовые воды. Сточные воды из отвала либо ней-трализуют перед сливом, либо возвра-щают в процесс получения глинозема.

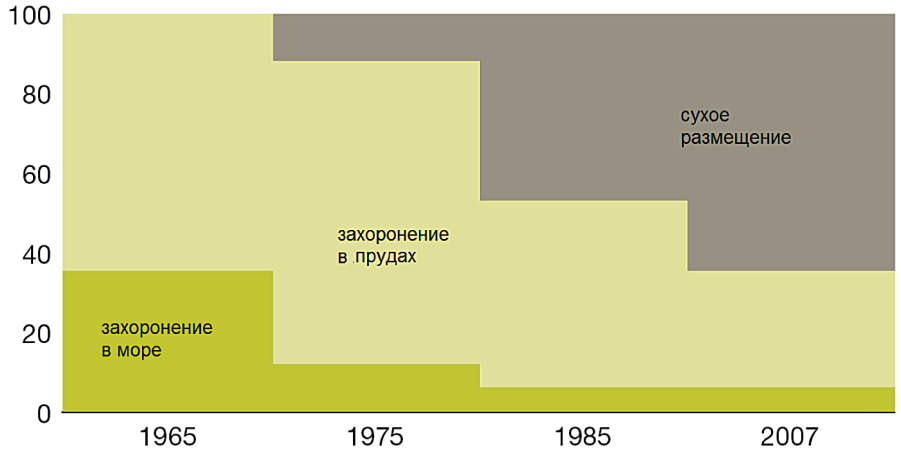


Рисунок 9 – Изменения преимущественных методов захоронения

Выбросы в воздух

Основная доля загрязняющих атмосферу веществ в алюминиевом производстве приходится на процесс электролиза алюминия. Выбросы же в атмосферу от производства глинозема по данным ОК РУСАЛ за 2012 год составили около 9 % от общего количества (см. рисунок 10).

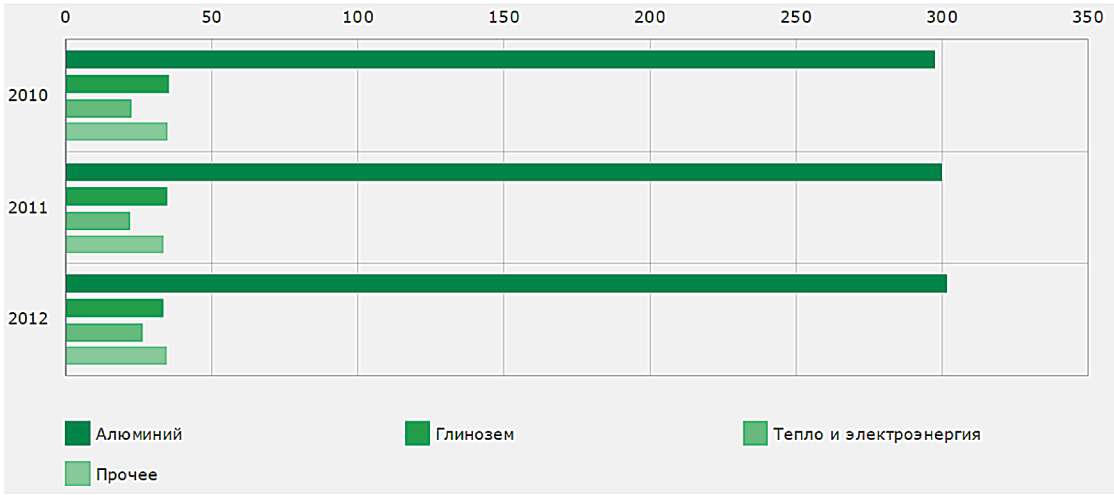


Рисунок 10 – Динамика распределения выбросов в атмосферу по видам производства, тыс.т

Главным загрязняющим веществом глиноземного производства является пыль, образующаяся при добыче, хранении, обработке и транспортировке боксита и глинозема. Помимо экономических потерь, связанных с уносом материала, такая пыль опасна для человека, так как, попадая в органы дыхания, может привести к развитию различных заболеваний, в том числе онкологических.

Применение НДТ

Как и любой технологический процесс, получение глинозема из бокситов по методу Байера имеет ряд «слабых мест», от которых зависит степень его энергоэффективности и экологичности. Усовершенствование технологической схемы – естественный процесс развития производства, который должен опираться на использование наиболее технологичных, энергоэффективных и экологичных нововведений. Комплексный подход к решению подобных задач предусматривает применение наи-лучших доступных технологий.

При рассмотрении применения наилучших доступных технологий при производстве глинозема можно условно выделить 3 области: экономия потребляемой энергии, снижение уровня пылеобразования, уменьшение количества выбросов, включающих сточные воды, твердые отходы в основном в виде красного шлама (таблица 5).

Таблица 5 – Применение НДТ для решения основных проблем производства глинозема

	Проблемы при производстве глинозема		
	Энергетические	Пылеобразование	Отходы
Пути решения	Применение пластинчатых и трубчатых теплообменников	Применение рукавных фильтров	Прессование шлама
	Декарбонизация в кипящем слое	Применение электростатических фильтров	Минимизация щелочности шлама
	Выбор руды с учетом технических характеристик завода	Применение пушек подавления	Повторное использование поверхностных вод

Энергетические проблемы производства

Энергетическая эффективность производства – проблема, с которой сталкиваются все промышленные предприятия. Высокие затраты на электроэнергию, требования ее экологической чистоты побуждают производителей применять все новые способы получения и экономии энергии.

Одной из особенностей производства глинозема является его высокая энергозатратность, сосредоточенная в основном в процессах выщелачивания и кальцинации. На получение 1 т глинозема затрачивается приблизительно 14,4 ГДж энергии, 11 ГДж из которых приходятся на процесс выщелачивания. Основными направлениями энергосбережения являются применение пластинчатых и трубчатых теплообменников, позволяющих использовать энергию отходящих потоков для подогрева возвратных растворов, что позволяет экономить до 35 % потребляемой процессом энергии. Также перспективным методом является проведение процесса декарбонизации в кипящем слое, который обеспечивает лучший теплообмен за счет увеличения поверхности взаимодействия сред.

Кроме того, важным моментом является подбор руды, характеризующейся определенным составом и свойствами, под технические возможности действующего завода, а при строительстве последнего, следует учитывать особенности близлежащих запасов алюминийсодержащих руд.

Проблема пылеобразования

Большая часть газообразных выбросов алюминиевого производства связана с получением энергии. Основным же источником загрязнений непосредственно глиноземного производства можно назвать пыль, образующуюся при обработке и транспортировке бокситов, спека, глинозема. В настоящий момент решением данной проблемы может служить применение рукавных, электростатических фильтров, а также пушек подавления. Выбор конкретного приспособления зависит от условий производства.

Отходы производства

Вопрос переработки новообразующегося и уже размещенного шлама стоит очень остро. Для его решения наиболее перспективными можно считать: прессование красного шлама с целью уменьшения площади размещения отходов, снижение щелочности шлама за счет применения повторной промывки, в том числе морской водой. Кроме того, на данный момент при обработке красных шламов осуществляется переход на быстрые сгустители, синтетические флоакулянты, вывод железистых песков и мелких примесей.

Высокую опасность также представляют собой щелочные сточные воды, служащие для промывки и транспортировки красного шлама. Их рециркуляция позволяет значительно снизить объемы сточных вод, выделяемых глиноземными производствами. Кроме того, их повторное использование в сочетании с замкнутым циклом щелочного раствора в процессе выщелачивания позволяет экономить более 50 % используемого NaOH.

Применение НДТ на глиноземных предприятиях России

В Российской Федерации глинозем производится на 6 крупных предприятиях: Ачинский глиноземный комбинат – крупнейший глиноземный завод на территории РФ; Богословский алюминиевый завод, «Боксит Тиммана», Бокситогорский глиноземный завод, Североуральский бокситовый рудник и Уральский алюминиевый завод. Все предприятия модернизируются в соответствии с актуальными требованиями экономической и экологической политики.

В частности на Ачинском глиноземном комбинате введена система замкнутого водооборота, позволяющая снизить потребление и сброс воды; на оборотное водоснабжение с применением очистных сооружений переведена ТЭЦ при комбинате. В газоочистных сооружениях печей предприятия применяются электрофильтры.

На территориях Уральского алюминиевого завода осуществлено использование сточных вод в системе водооборота шламового хозяйства. В 2012 г на заводе начались испытания новой технологии по переработке красного шлама, опытная установка должна быть введена в эксплуатацию в 2014 г, что позволит перерабатывать до 200 тыс. т шлама в год. Последующее внедрение подобной технологии на других предприятиях может стать хорошей альтернативой формированию шламовых полей, а также откроет возможности для дальнейшего использования отходов глиноземного производства в черной и цветной металлургии, дорожном строительстве и др.

III. Выводы

Решение вопросов комплексной переработки сырья и ресурсосбережения, повышения энергоэффективности промышленных производств, обеспечения экологической безопасности населения и сохранения земельных ресурсов и биоразнообразия заставляет производителей уделять все больше внимания внедрению на предприятиях технологий, обеспечивающих устойчивое экономическое развитие и усовершенствование системы управления охраной окружающей среды. В таких условиях применение НДТ можно считать комплексным подходом к обеспечению эффективности и экологичности производства. Фактическая реализация перехода предприятий на НДТ должна быть подкреплена соответствующей нормативной базой, задачей которой будет создание стимулирующих условий и обеспечение перечня технических и технологических решений для проведения безболезненных и оперативных нововведений.

Для глиноземного производства лимитирующими требованиями, характеризующими степень модернизации предприятия и перехода его на применение НДТ, являются следующие показатели, в пересчете на тонну готовой продукции:

- эмиссия пыли неорганической при добыче, транспортировке и обработке сырья и готовой продукции;
- потребление энергии на тонну произведенного глинозема;
- эмиссия продуктов горения топлива, оксидов азота NO_x, и диоксида серы SO_2;
- количество отвального шлама, складируемого и поступающего на переработку;
- количество сброса сточных вод.

Постепенное внедрение НДТ на предприятиях должно быть подкреплено законодательно-нормативной базой, созданной при тесном взаимодействии госорганов нормирования и контроля с заводами-изготовителями, которая позволит систематизировать процедуру перехода и добиться желаемого результата снижения негативного воздействия производства на окружающую среду.

Список использованных источников и литературы

1. http://www.alcorus.ru
2. http://www.rusal.ru
3. http://www.hydro.com
4. http://metals.about.com
5. http://www.basel.ru
6. http://ineca.ru
7. http://www.aluminiumleader.com

Использование наилучших доступных технологий при производстве первичного алюминия в Российской Федерации

Ю.М. Ерохина, начальник отдела стандартизации продукции металлургической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»
Д.А. Тощев, ведущий инженер отдела стандартизации продукции металлургической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»

Металлургия является одной из важнейших отраслей российской промышленности. Общая доля цветной металлургии в российском ВВП составляет 2,26 %.

Но вместе с тем металлургия и черная и цветная является одной из самых проблемных отраслей в части негативного влияния, оказываемого на окружающую среду.

При производстве большинства цветных металлов основными экологическими проблемами являются:

- потенциальные выбросы в атмосферу пыли, а также металлов и их соединений, диоксида серы и др.;
- значительное потребление энергии и восстановление тепла;
- отходящие газы при эксплуатации различных печей и передаче веществ с содержанием пыли, металлов;
- образование полифторированных углеводородов и фторидов во время электролиза, образование твердых отходов, остающихся при производстве глинозема и твердых отходов от электролизера при производстве первичного алюминия и др.

Одним из наиболее перспективных направлений для достижения высокого уровня защиты окружающей среды в является применение концепции «Наилучших доступных технологий» (НДТ), гармонично сочетающих преимущества для окружающей среды в и расходы предприятия. Понятие «Наилучшие доступные технологии» широко применяется в странах ЕС уже с середины 90-х годов прошлого столетия.

Применение НДТ направлено на обеспечение комплексного подхода для защиты окружающей среды путем совершенствования системы управления и контроля за производственными процессами промышленных предприятий. Ключевым элементом в данном подходе является общий принцип, заключающийся в том, что предприятия должны принимать все необходимые профилактические меры по предотвращению загрязнения, в частности через применение НДТ, которые обеспечат им возможность повысить свою экологическую эффективность.

Рассмотрим возможность применения НДТ на примере производства алюминия.

Алюминий ценится за его небольшую плотность, высокую тепло- и электропроводность, пластичность и прочность. Он нашел широкое применение практически во всех отраслях промышленности.

Основные мировые производители алюминия и их объемы производства и данные о мировом производстве алюминия представлены на рисунках 1 и 2.

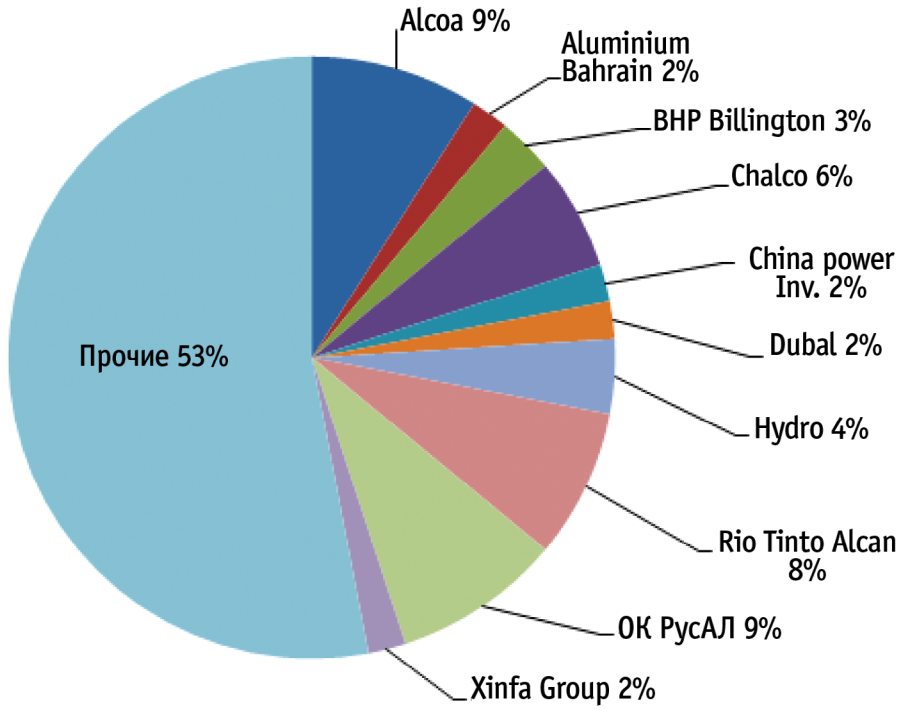


Рисунок 1 — Крупнейшие производители алюминия в мире в 2011 г [1]

В Российской Федерации основным производителем алюминия является ОК РусАЛ. В ее состав входят 15 заводов по производству алюминия, 2 завода по производству вторичного алюминия, 2 завода по производству фольги и др. На долю РусАЛ приходится 9 % мирового производства алюминия [2].

Средняя цена алюминия на Лондонской бирже металлов (London Metal Exchange) за январь 2014 года составила 1793,5 долл. США/т [3]. Себестоимость производства по данным ОК РусАЛ за 2013 год составляет 1 907 долл. США/тонну [4].

Высокая себестоимость производства алюминия в РФ обусловлена большими затратами энергии для производства металлического алюминия и высокой долей транспортных затрат, которые являются самыми высокими в мире и составляют 170 долл. США на 1 т продукции [5].

Рассмотрим более подробно получение первичного алюминия и отдельные элементы применения НДТ при его производстве в Российской Федерации.

В общем виде технологическая цепочка производства алюминия (см. рисунок 2) состоит из следующих этапов:

- добыча сырья;
- производство глинозема;
- электролиз глинозема для получения алюминия;
- производство вторичного алюминия;

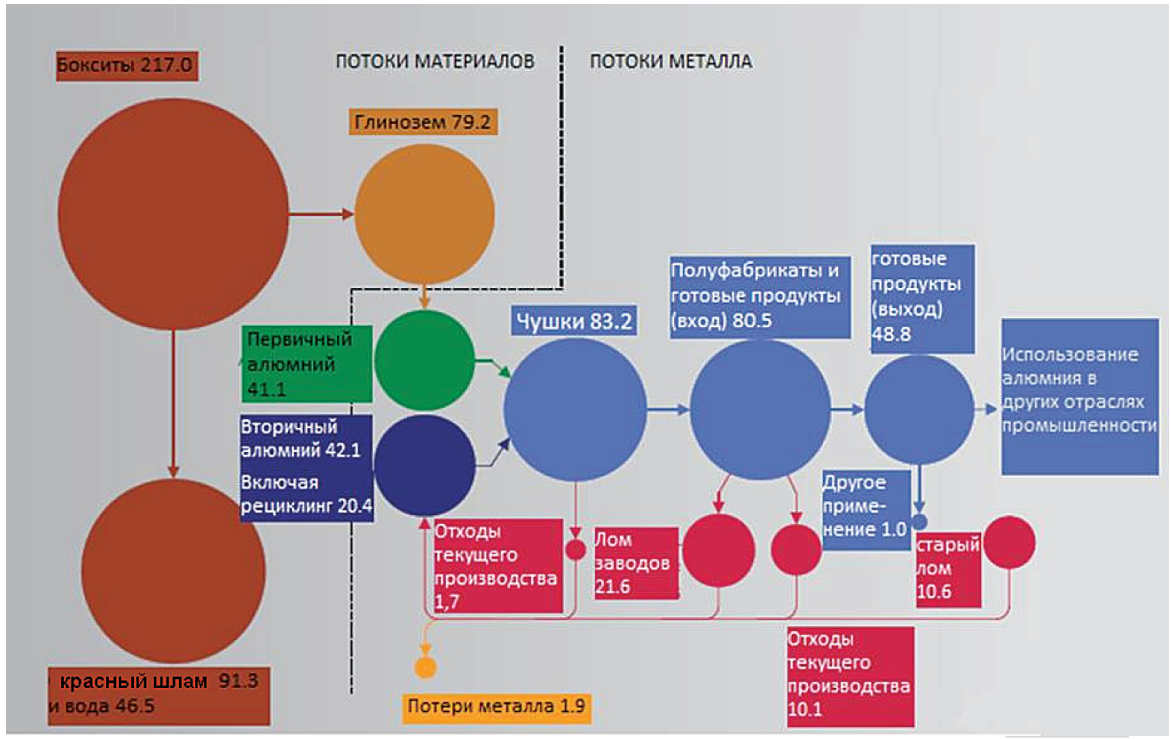


Рисунок 2 – Мировое производство алюминия в 2010 г., млн т

- рафинирование и разливка алюминия;
- производство полуфабрикатов и готовых продуктов.

Первичный алюминий получают путем электролиза глинозема в расплавленном электролите. Процесс протекает в электролизных ваннах под действием электрического тока при высоких температурах. Температура поддерживается за счет тепла, выделяющегося при прохождении тока через электролит. Металлический алюминий (расплав) выделяется на катоде. Жидкий алюминий извлекают из ванн вакуум-ковшами. На аноде выделяются газы CO и CO_2, содержащие также токсичные фтористые соединения и глиноземную пыль. Газы улавливают и очищают.

Схема получения первичного алюминия приведена на рисунке 3.

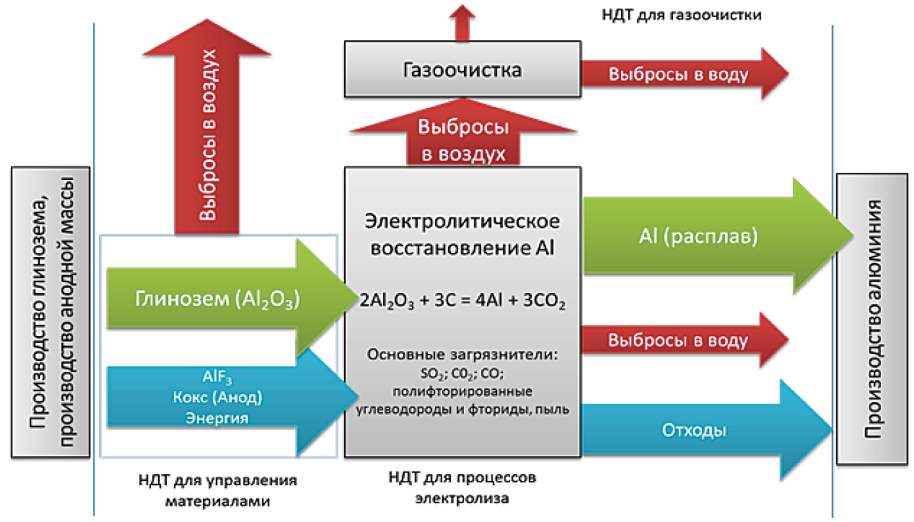


Рисунок 3 – Схема получения первичного алюминия

В настоящее время по данным международного института алюминиевой промышленности (IAI) для электролиза первичного алюминия применяются следующие технологии:

- технология электролиза с использованием обожженных анодов и точечных питателей (PFPB);
- электролиз с использованием обожженных анодов и балки продавливания по центру (CWPB);
- периферийная обработка электролизеров с обожженными анодами (SWPB);
- технология Содерберга с верхним токоподводом (VSS);
- технология Содерберга с боковым токоподводом (HSS).

На рисунке 4 приведены мировые объемы производства алюминия по данным технологиям.

Примерные затраты сырья и электро-энергии для процесса электролиза представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Затраты сырья и энергии на производство 1 т первичного алюминия [6]

Сырье	Потребление
Глинозем	≈ 1,95 т
Криолит	≈ 25 кг
Фтористый алюминий (AlF_3)	≈ 25 кг
Анодная масса	0,5 – 0,6 т
Электроэнергия	14 – 16 МВт·ч

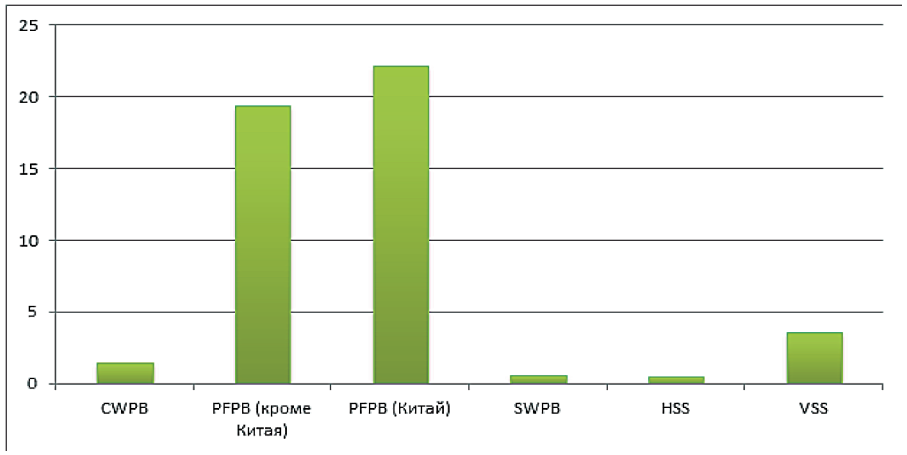


Рисунок 4 — Мировые объемы производства алюминия по различным технологиям, тыс. т

Процесс производства алюминия связан с огромными затратами электроэнергии. Это обуславливает расположение крупнейших производств в Российской Федерации в непосредственной близости от ГЭС. Так на долю экологически чистой энергии ГЭС приходится 80 % производства Российского алюминия [7]. Для сравнения, в Китае 90% энергии для производства алюминия производится посредством сжигания угля [8].

Также стоит отметить, что около 75% когда-либо произведенного алюминия до сих пор находится в обращении. Затраты энергии на производство вторичного алюминия и выбросы вредных веществ в атмосферу составляют лишь 5% от затрат на производство первичного алюминия [9].

Основным загрязнением от производства первичного алюминия является эмиссия вредных веществ в атмосферный воздух.

Объем и состав выбросов в атмосферу зависит от применяемой на предприятии технологии производства. Так в среднем в мире выбросы фторидов на тонну продукции при применении технологии Содерберга составляют 3,8 кг/т Al, при применении технологии с обожженным анодом – 0,7 кг/т Al [10]. Но и при применении одной технологии загрязнения могут быть различны в зависимости применяемого сырья, оборудования для производства и газоочистки. Примером может служить производство алюминия в КНР. По данным Международного института алюминия [11] (рисунок 5) уровень эмиссии перфторуглеродов китайской алюминиевой промышленностью при применении технологии с обожженным анодом почти в 3 раза выше среднемировых для данной технологии.

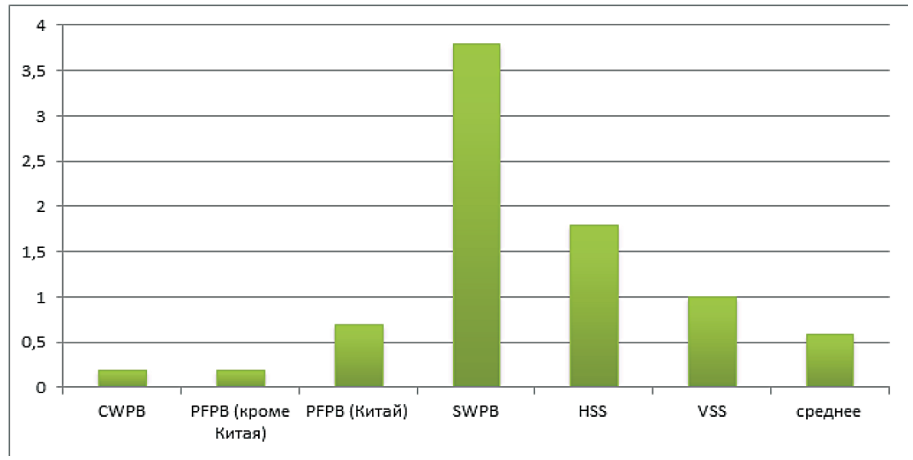


Рисунок 5 – Уровень эмиссии перфторуглеродов, кг/т Al

Так как электролиз первичного алюминия характеризуется выделением в атмосферу больших объемов вредных газов, содержащих фтористый водород, сернистые соединения, смолистые вещества, пыли, большое значение имеют технологии газоочистки. Для электролизеров одного производственного корпуса количество газов составляет 160 – 200 тыс. м^3/ч. Значительная часть газов и тепла попадает в атмосферу цеха, что вызывает необходимость вентиляции рабочих зон.

Особенностью производства алюминия является высокая токсичность всех выбросов. Для многих из них установлены жесткие нормы ПДК. Так ПДК глинозема в атмосферном воздухе – 0,01 мг/м^3, криолита 0,3 мг/м^3, фторидов алюминия натрия и кальция – 0,03 мг/м^3.

Современные системы газоочистки для алюминиевых производств являются как правило двухступенчатыми: на первой стадии улавливается основная часть твердых частиц пыли и смолистых веществ, на второй стадии происходит сорбция фтористого водорода.

В отечественной литературе [12] рекомендованы следующие системы газоочистки:

1. Для электролизеров с самообжигающимся анодом – сухой электрофильтр – полный форсуночный скруббер. Эффективность очистки: фтористый водород 98%, пыль 96 – 97%. При установке после электрофильтра двух последовательных скрубберов эффективность газоочискти может быть повышена до 99,5 – 99,9%, что соответствует требования Европейского справочника по НДТ. Для электролизеров с боковым токоподводом также целесообразно использовать скруббер с плавающей насадкой.

2. Для электролизеров с обожженными анодами: электрофильтр – полый скруббер. Здесь наиболее перспективным становится сухой сорбционный метод очистки с применением в качестве сорбента глинозема в рукавных фильтрах. Данных по эффективности очистки в отечественной литературе не приведено. Европейский справочник НДТ также предлагает использование глинозема в рукавных фильтрах в качестве сорбента.

Применительно к цветной металлургии, в том числе к производству алюминия в ЕС, применяется справочник по наилучшим доступным технологиям для цветной металлургии 2001 года издания. В 2013 году разработана новая редакция справочника, которая находится на стадии обсуждения.

В справочнике представлена информация по следующим темам: общая информация, общепринятые процессы, процессы металлургического производства по десяти группам металлов, а также выводы и рекомендации. Общепринятые процессы разделены на следующие подразделы:

– Отчеты по данным по выбросам;
– Управление, проектирование и подготовка;
– Прием, хранение и обращение с сырьем;
– Предварительная обработка и подготовка сырья, а также передача его в производственные процессы;
– Процессы производства металлов – типы печей и методы контроля за технологическим процессом;
– Методы улавливания газов и сокращения атмосферных выбросов;
– Очистка сточных вод и повторное использование воды;
– Минимизация, утилизация и обработка производственных отходов (включая побочные продукты и отходы);
– Регенерация энергии и отходящего тепла;
– Вопросы безопасности.

Одна из глав справочника посвящена производству алюминия.

Описанные в справочнике технологии применительно к производству алюминия условно можно разделить на 4 группы:

1. Технологии для управления сырьем;
2. Технологии, применяемые непосредственно для улучшения процесса электролиза;
3. Технологии для газоочистки;
4. Технологии для управления отходами.

В таблице 2 приведены примеры технологий по справочнику 2013 года.

В РФ на заводах ОК РусАЛ уже внедряются отдельные технологии, которые при совместном применении можно будет отнести к наилучшим доступным.

В запущенном в 2006 году Хакасском алюминиевом заводе установлены эффективные системы сухой газоочистки, позволяющие улавливать 99,5% выбросов фтористых соединений и электролизной пыли.

В 2009 году на Красноярском алюминиевом заводе впервые были запущены электролизеры, работающие по технологии «Экологичный Содерберг». На Братском алюминиевом заводе ОК РусАЛ приступила к внедрению данной технологии с 2012 года.

В 2012 году на БрАЗ введена в промышленную эксплуатацию установка «сухой» газоочистки для корпуса электролиза № 25. К концу 2014 года планируется перевести все корпуса электролиза на технологию коллоидного анода, что позволит добиться сокращения выбросов вредных веществ на 15%.

На рисунке 6 приведены данные о вторичном использовании отработанной угольной футеровки электролизеров на заводах ОК РусАЛ [13].

Таблица 2 — Примеры технологий для процессов электролиза

Управление сырьем
Использование рукавных фильтров для улавливания пыли от хранения и перемещения сырья
Технология с обожженным анодом
Система автоматической многоточечной подачи глинозема
Минимизация времени смены анодов и открытия электролизеров для других операций
Эффективная система контроля процесса, позволяющая избежать отклонений, ведущих к повышенному выделению вредных веществ и их выбросам
Использование программируемой системы для операций и технического обслуживания электролизеров
Технология Содерберга
Использование пасты с содержанием пека между 25 и 28% (сухая паста)
Точечная подача глинозема
Увеличение высоты анода совместно с системой очистки отходящих газов от пыли и фторидов
Газоочистка[1]
Совместное использование рукавных фильтров и сухих скрубберов
Совместное использование рукавных фильтров, сухих и мокрых скрубберов
Управление отходами
Использование отработанной угольной футеровки электролизеров в производстве вторичного алюминия и других металлургических производствах

Рисунок 6 — Динамика образования, размещения и переработки угольной футеровки, тыс. т

[1] При соответствии эффективности систем газоочистки нормам справочника по выбросам.

Ведется разработка новой экологичной технологий – инертной анодной массы, которая не содержит углерода. Внедрение этой технологии позволит:

– полностью исключить выбросы парниковых газов и полиароматических углеводородов при производстве алюминия;

– снизить себестоимость производства более чем на 10% за счет экономии анодов и электроэнергии;

– сократить капитальные затраты при строительстве новых заводов более чем на 30%.

После внедрения данной технологии один электролизер сможет вырабатывать такой же объем кислорода, как 70 гектаров леса.

Также стоит отметить, что подавляющее большинство предприятий ОК РусАЛ имеет систему экологического менеджмента, сертифицированную на соответствие требованиям ISO 14001:2004.

ОК РусАЛ имеет широкие планы по модернизации производств и их переводу на экологичные технологии.

В настоящее время в российском производстве алюминия в целом наблюдается тенденция к внедрению современных технологий, которые при определенном их сочетании могут быть признаны наилучшими доступными. Однако часть производств с точки зрения внедрения НДТ требует серьезной модернизации, в том числе установки нового оборудования, применение которого гарантирует снижение негативного воздействия на окружающую.

Несомненно, такая модернизация потребует значительных затрат. И финансовая ситуация в отрасли в целом может внести свои коррективы в планы. Необходимо, чтобы предприятиям, проводящим внедрение наилучших доступных технологий, оказывалась поддержка в рамках государственных программ.

Список использованных источников и литературы

1. http://www.world-aluminium.org/media/filer_public/2013/02/25/an_outlook_of_the_global_aluminium_industry_1972_-_present_day.pdf
2. http://rusal.ru/about/facts.aspx
3. http://www.lme.com/metals/reports/averages/
4. http://rusal.ru/investors/kpi.aspx
5. http://rusal.ru/aluminium/energetics.aspx
6. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия:Учебник для вузов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2002
7. http://www.rusal.ru/aluminium/energetics.aspx
8. http://www.world-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-smelting-power-consumption/#map
9. http://www.rusal.ru/aluminium/al_and_nature.aspx
10. http://www.world-aluminium.org/statistics/fluoride-emissions/#bubble
11. http://www.world-aluminium.org/statistics/fluoride-emissions/#bubble
12. Козлова С.А., Шалаев И.М., Раева О.В., Киселев А.В., Оборудование для очистки газов промышленных печей (электронный курс лекций), Красноярск, 2007
13. http://sr.rusal.ru/environmental-protection/waste.php

Наилучшие доступные технологии для первичной переработки нефти

Е.И. Выбойченко, 1-й заместитель директора ФГУП «ВНИЦСМВ»

Р.С. Хартюнова, начальник отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИЦСМВ»

А.А. Бражников, инженер сектора стандартизации ФГУП «ВНИЦСМВ»

Нефтеперерабатывающая промышленность России – отрасль российской промышленности, играющая важную роль в экономике (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1 – Роль нефти и газа в экономике России

Отрасль промышленности	Доля в валовой добавленной стоимости, %	Доля в валовом внутреннем продукте, %
Производство нефтепродуктов; производство кокса	3,6	3,1
Добыча сырой нефти и природного газа	7,9	6,8
Всего	11,5	9,9

В России действуют более 30 крупных нефтеперерабатывающих предприятий с общей мощностью переработки нефти, указанной в таблице 2 [2].

Таблица 2 – Производственные показатели нефтеперерабатывающей промышленности России

Показатель	2013 г.	В % к 2012 г.
Объем добычи нефти, млн т	522,9	101,1
Объем первичной переработки нефти, млн т	278,2	102,7

Нефтеперерабатывающая промышленность России производит разнообразные продукты, основные из которых приведены на рисунке 1 [3], динамику производства и себестоимости можно оценить, используя диаграммы на рисунках 2 и 3 соответственно [1].

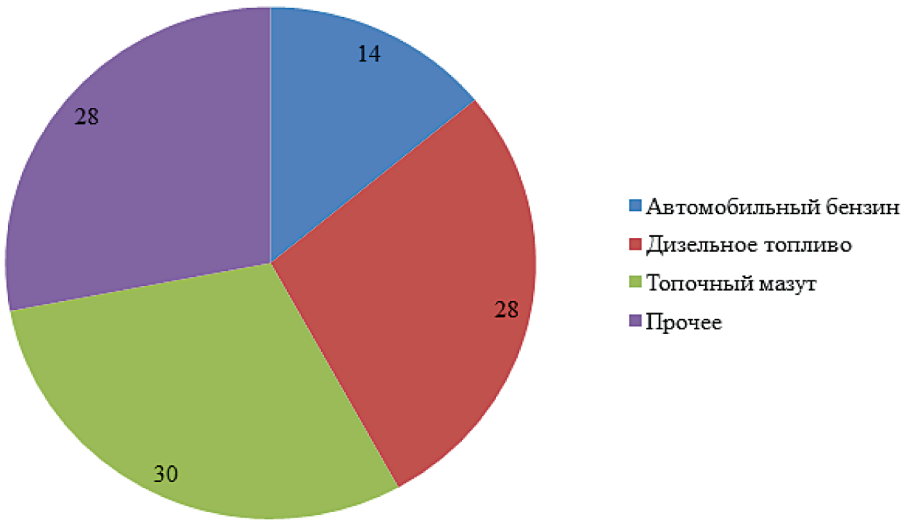


Рисунок 1 – Основные продукты переработки нефти

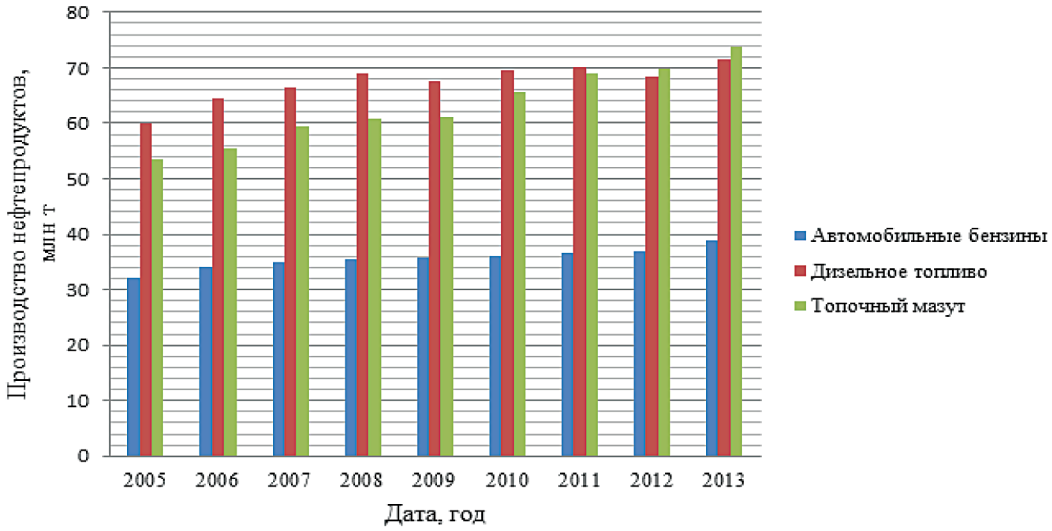


Рисунок 2 – Производство нефтепродуктов в России

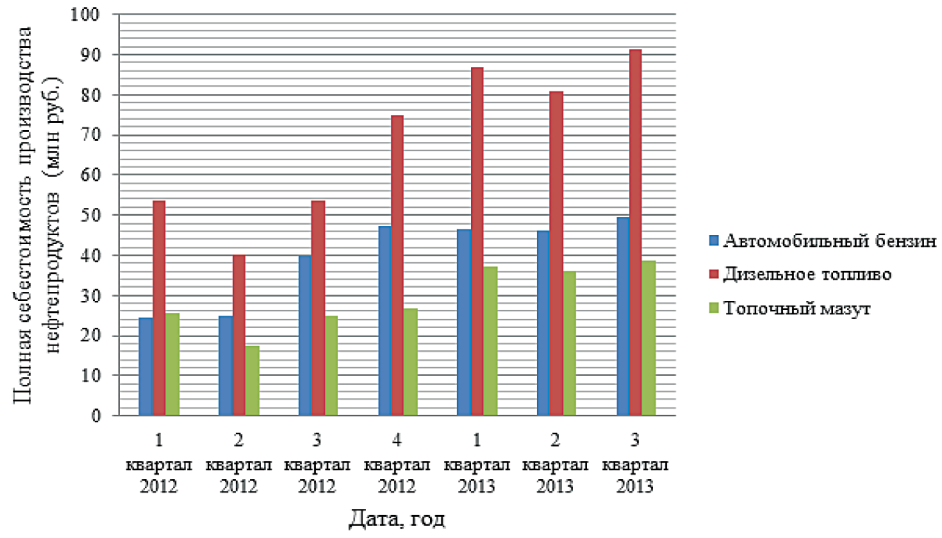


Рисунок 3 – Динамика себестоимости основных продуктов переработки нефти в России

Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются промышленными объектами, которые перерабатывают огромные количества сырья, при этом интенсивно потребляя энергию и воду. При процессах переработки образуются выбросы в атмосферу и воду, а также твердые отходы. На рисунке 4 показан упрощенный пример потребляемых ресурсов и образующихся отходов, а также указаны основные типичные загрязняющие вещества из более чем 90 соединений, которые могут образовываться в результате процессов нефтепереработки и других видов деятельности НПЗ. Низкие значения диапазонов относятся к НПЗ, применяющим эффективные методы борьбы с выбросами, в то время как высокие значения обычно соответствуют НПЗ, не применяющим такие методы [4]. Информация о выбросах в атмосферу при производстве кокса и нефтепродуктов в России показана на рисунках 5 и 6 [1].

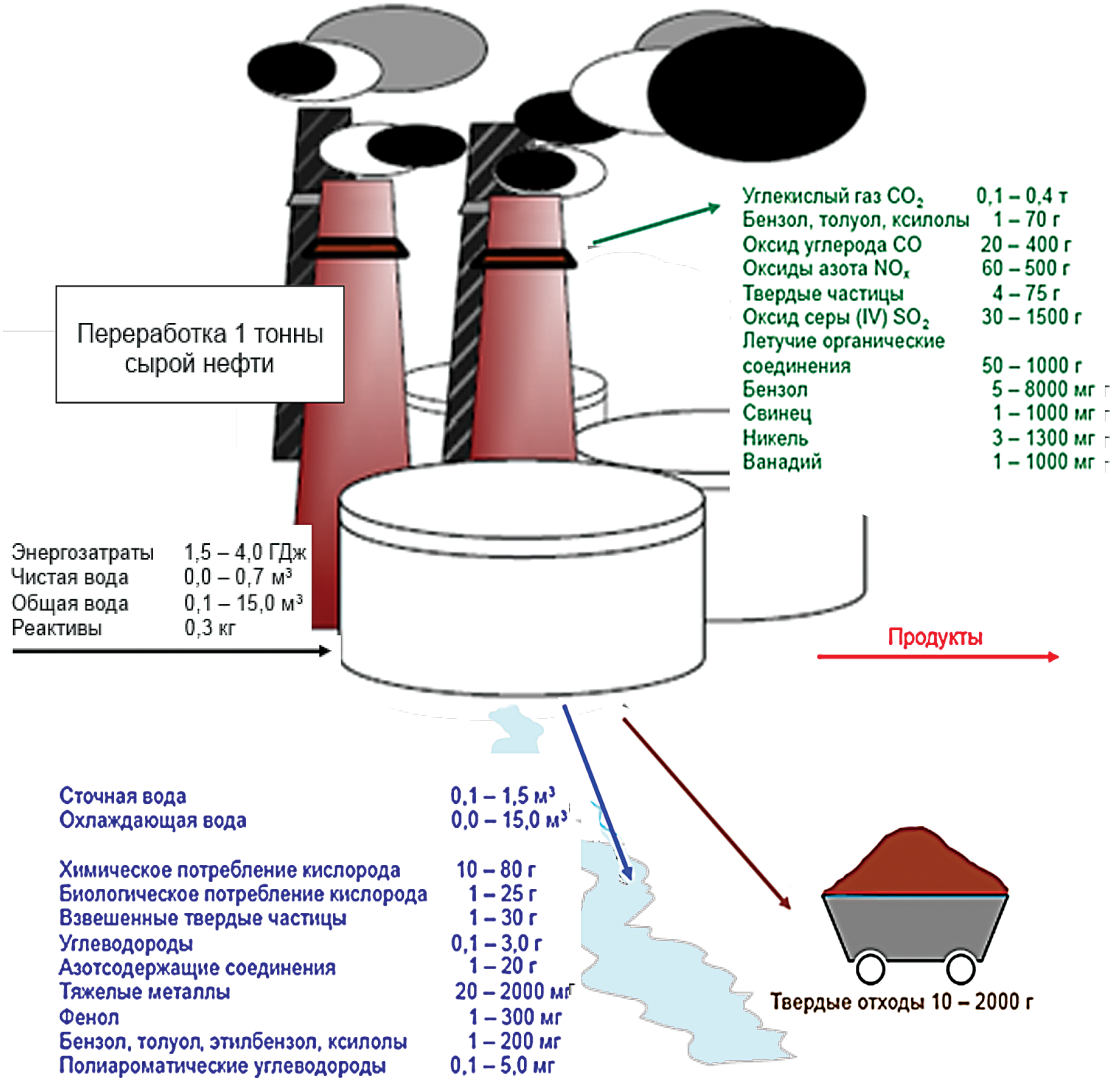


Рисунок 4 – Пример потребляемых ресурсов и образующихся загрязняющих веществ на НПЗ

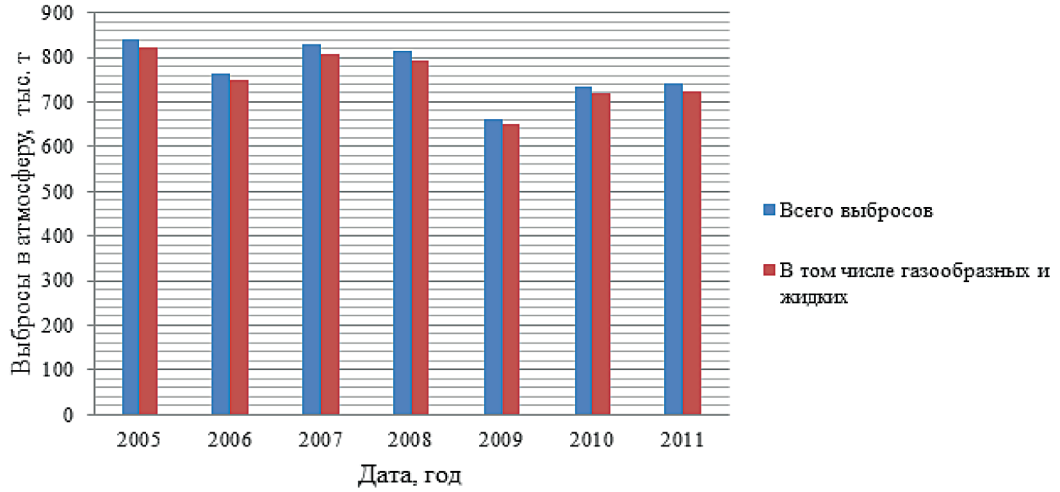


Рисунок 5 – Выбросы в атмосферу при производстве кокса и нефтепродуктов в России

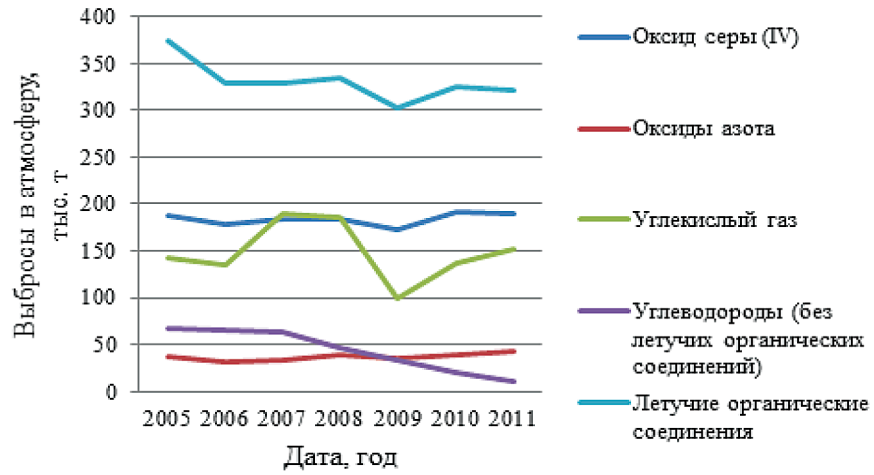


Рисунок 6 – Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ при производстве кокса и нефтепродуктов в России

НПЗ представляет собой совокупность технологических установок, а также вспомогательных и обслуживающих служб, обеспечивающих нормальное функционирование предприятия и производства нефтепродуктов. Основные типы установок переработки нефти приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные типы установок переработки нефти

Установка	Тип установки	Оборудование	Применение
Обессоливание	Горизонтальные электродегидраторы с полем переменного тока	Насосы Смесители Теплообменники Электродегидраторы Сепаратор Емкости	Широко
	Электродинамический электродегидратор двойной полярности с полями переменного и постоянного тока		Широко (в России не применяется)
Первичная перегонка	АТ	Колонна предварительного испарения Трубчатые печи Атмосферная колонна Вакуумная колонна Теплообменники Отпарные колонны Сепараторы Конденсатор-холодильник Эжектор Емкости	Широко
	ВТ		
	АВТ		
Изомеризация	Высокотемпературная	Реакторы Стабилизационная колонна Сепараторы Насосы Теплообменники Конденсатор Ректификационная колонна Емкости	Практически не используется
	Среднетемпературная		Широко
	Низкотемпературная		Широко
Каталитический крекинг	Со стационарным слоем катализатора	Печь Реактор Регенератор Ректификационные колонны Сепараторы Теплообменники Конденсаторы Компрессоры Насосы Емкости	Не используется
	С движущимся слоем катализатора		Выходят из употребления В России из 16 установок действует 10 с движущимся слоем катализатора
	С псевдоожиженным слоем катализатора		Наиболее распространен
Каталитический риформинг	Со стационарным слоем катализатора	Печь Реакторы Регенератор Стабилизационная колонна Сепараторы Теплообменники Конденсаторы Компрессоры Насосы Емкости	Используется, модернизируется в установки с движущимся слоем катализатора
	С движущимся слоем катализатора		Широко используется
Алкилирование	Сернокислотное	Печь Реактор Регенератор Ректификационные колонны Адсорберы Теплообменники Насосы Емкости	Широко используется
	Фтористоводородное		Широко используется
Полимеризация		Печь Реактор Ректификационные колонны Теплообменники Насосы Емкости	Процесс менее перспективен, чем алкилирование

Этерификация	Производство МТБЭ	Реакторы Ректификационные колонны Теплообменники Сепараторы Смеситель Емкости	Широко используется
	Производство ЭТБЭ		Широко используется
Висбрекинг	Установка печного висбрекинга	Печь Реакционная камера Ректификационная колонна Отпарная колонна Теплообменники Холодильники Насосы Емкости	Используется мало
	Установка висбрекинга с выносной камерой		Используется мало
Коксование	Замедленное коксование	Печь Реакторы Ректификационная колонна Отпарная колонна Скруббер Теплообменники Конденсаторы Холодильники Насосы Емкости	Наиболее распространено
	Непрерывное коксование (флюидкокинг)		Распространено (в России не применяется)
	Непрерывное коксование с газификацией кокса (флексикокинг)		Распространено (в России не применяется)

Примечание – Полужирным шрифтом выделены наиболее перспективные процессы с экономической и экологической точки зрения.

Установка ЭЛОУ-АВТ

Установка ЭЛОУ-АВТ, предназначенная для первичной переработки нефти, является комбинированной. Блок ЭЛОУ обеспечивает обезвоживание и обессоливание нефти, а блок АВТ – атмосферную и вакуумную перегонку.

Принципиальная технологическая схема установки ЭЛОУ-АВТ показана на рисунке 7 [5].

Сырая нефть содержит воду и разные неорганические соединения (растворимые в воде соли, песок, ил, ржавчину и другие твердые частицы, называемые донным осадком). Соли содержатся преимущественно в виде растворенных или взвешенных кристаллов в воде, образующей эмульсию с нефтью. Примеси могут привести к засорению и коррозии аппаратов, участвующих в процессе переработки нефти. Кроме того, соли снижают активность многих катализаторов, используемых во вторичных процессах переработки, а соли натрия способствуют образованию углеродистых отложений (например, в печах).

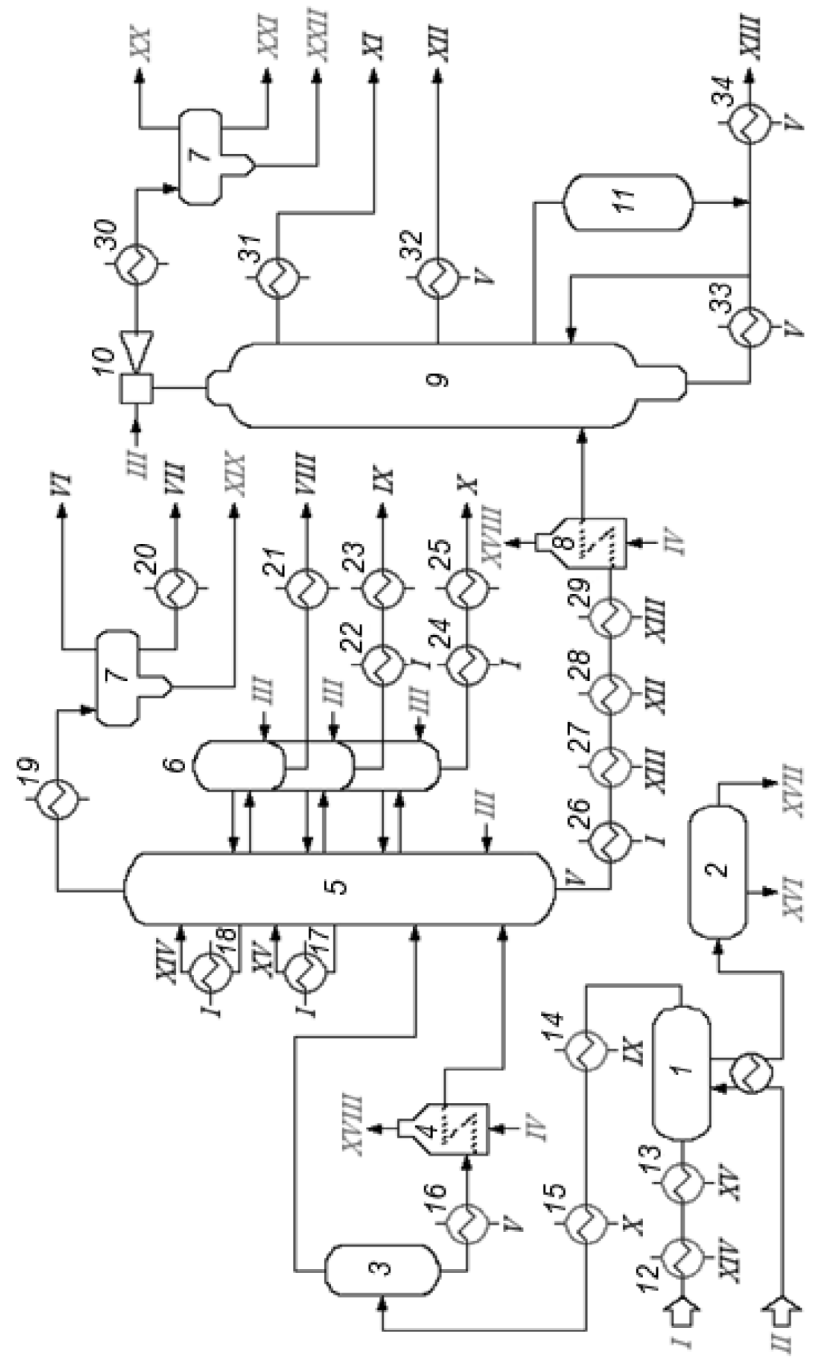


Рисунок 7 – Принципиальная технологическая схема установки ЭЛОУ-АВТ
1 – установка электрообессоливания; 2 – напорный пластинчатый сепаратор с поперечным потоком; 3 – колонна предварительного испарения; 4,8 – трубчатые печи; 5 – атмосферная колонна; 6 – отпарные колонны; 7 – конденсатор-холодильник; 9 – вакуумная колонна; 10 – эжектор; 11 – резервуар с промывочным нефтепродуктом; 12-16,27-29 – теплообменники, в которых происходит нагревание основного потока потоком; номер которого указан под символом теплообменника; 17-26,30-34 – теплообменники, в которых происходит охлаждение основного потока потоком, номер которого указан под символом теплообменника; I – сырая нефть; II – промывная вода из различных источников; III – водяной пар; IV – топливо для печей; V – остаток атмосферной перегонки; VI – неконденсируемые пары; VII – нестабильная бензиновая фракция; VIII – легкий вакуумный газойль; IX – легкая дизельная фракция; X – тяжелая дизельная фракция; XI – легкий вакуумный газойль; XII – тяжелый вакуумный газойль; XIII – остаток вакуумной перегонки; XIV – верхний контур циркуляционного орошения; XV – средний контур циркуляционного орошения; XVI – песок/шлам; XVII – сточные воды из установки электрообессоливания, направляемые в установку обработки сточных вод; XVIII – дымовые газы; XIX – сточные воды, направляемые в установку электрообессоливания; XX – отходящие газы; XXI – оставшаяся в остатке атмосферной перегонки дизельная фракция; XXII – кислая вода

Процесс обессоливания заключается в промывании сырой нефти водой при повышенной температуре и давлении для растворения и последующего удаления солей и других экстрагируемых водой соединений.

Сырую нефть после предварительного нагревания в теплообменниках (12, 13) до температуры 115 °С – 150 °С смешивают с водой (свежей и использованной в других процессах) для растворения и вымывания солей и подают в установку электрообессоливания. Эффективность удаления солей зависит от pH, плотности и вязкости сырой нефти, а также от объема промывной воды, используемой на единицу объема сырой нефти. Для коалесценции капель воды используют поля постоянного или переменного тока напряженностью от 15 до 35 кВ. На заводе может быть более одной установки электрообессоливания. Существуют также многоступенчатые установки электрообессоливания. Промывную воду XVII, содержащую растворенные углеводороды, нефть, растворенные соли и взвешенные твердые частицы, направляют на установки очистки сточных вод. Как правило донные отложения негативно влияют на последующие аппараты, поэтому установки электрообессоливания оснащают донной промывочной системой для удаления осажденных твердых частиц.

Обезвоженную и обессоленную нефть подают на атмосферно-вакуумную перегонку. Первичную перегонку нефти осуществляют на так называемых трубчатых установках (трубчатках).

Атмосферная трубчатка (АТ) является первым шагом переработки на нефтеперерабатывающем заводе. Сырую нефть нагревают в трубчатой печи (4) до температуры 300 °С – 400 °С и затем фракционируют в атмосферной колонне (5) при атмосферном давлении (или слегка повышенном), выделяя фракции в зависимости от требуемого диапазона кипения. Более тяжелые фракции, не испаряющиеся в колонне АТ, разделяют в вакуумной колонне при пониженном давлении, увеличивающем испаряемость и разделение без термического крекинга. Вакуумная трубчатка (ВТ) как правило является первым шагом переработки остатка атмосферной перегонки (мазута) перед последующими технологическими установками. Остаток атмосферной перегонки поступает в трубчатую печь (8), где нагревается до температуры приблизительно 400 °С, а затем фракционируется в вакуумной колонне (9) при давлении 4 – 10 кПа. На ВТ получают сырье для установок крекинга, коксования, производства битума и базового масла. Загрязняющие вещества из сырой нефти преимущественно остаются в гудроне – остатке вакуумной перегонки [4].

Выход продуктов на установках ЭЛОУ-АВТ зависит от состава сырой нефти. В таблице 4 приведен пример материального баланса установки атмосферно-вакуумной перегонки (в массовых процентах) при переработке сернистой (I) и малосернистой нефти (II) по масляному варианту.

Как видно из таблицы 4, из малосернистой нефти можно получить на 40 % больше бензиновой фракции и на 20 % больше дизельной фракции. Выход продуктов зависит также от технологической схемы установки и условий ее эксплуатации. Из одной и той же нефти на разных заводах и даже на одном и том же заводе на разных установках можно получить разное количество товарных продуктов [5].

Таблица 4 – Материальный баланс установки ЭЛОУ-АВТ, % масс.

	I	II
Поступило		
Нефть	100,0	100,0
Итого	100,0	100,0
Получено		
Газ (углеводороды C_1 – C_4 вкл.)	1,0	1,1
Бензиновая фракция (н.к.* – 140 °С)	12,2	18,5
Керосиновая фракция (140 °С – 240 °С)	16,3	17,9
Дизельная фракция (240 °С – 350 °С)	17,0	20,3
Легкий масляный дистиллят (350 °С – 400 °С)	7,0	8,3
Средний масляный дистиллят (400 °С – 450 °С)	8,4	7,5
Тяжелый масляный дистиллят (450 °С – 490 °С)	6,6	5,9
Гудрон (выше 490 °С)	30,8	19,8
Потери	0,7	0,7
Итого	100,0	100,0

* н.к. – Температура начала кипения, °С.

Блок электрообессоливания

Потребление ресурсов

При первичной переработке для обессоливания сырой нефти можно использовать чистую воду и необработанную или частично обработанную воду из других процессов переработки нефти. В таблице 5 приведены типичные рабочие параметры установок электрообессоливания в зависимости от плотности используемой сырой нефти.

Таблица 5 – Типичные рабочие параметры процесса электрообессоливания

Плотность сырой нефти, кг/м³ при 15 °С	Количество промывочной воды на объем нефти, % об.	Температура нефти, °С
< 825	3 – 4	115 – 125
825 – 875	4 – 7	125 – 140
> 875	7 – 10	140 – 150

После тщательного смешения воды и нефти отделяют воду от нефти. Это осуществляют в сепараторе при добавлении деэмульгаторов (5 – 10 ppm) для разрушения эмульсии и приложении электрического поля высокой напряженности для слипания полярных капель соленой воды. Потребление электроэнергии при обессоливании обычно колеблется от 0,075 до 0,15 кВт·ч/т нефти.

Выбросы

Выбросы в атмосферу

При обессоливании не производится никаких значительных выбросов в атмосферу. Выбросы в атмосферу возможны при нагревании в результате утечки летучих углеводородов.

Образование твердых отходов

Количество шлама, образовавшегося при обессоливании сырой нефти, зависит от содержания твердых частиц в ней, эффективности разделения и применяемого режима и частоты удаления шлама. Обычно установки электрообессоливания очищают два раза в год. В зависимости от производительности и эффективности процесса захвата твердых частиц образуется 60 – 1500 т нефтешламов в год. Шлам может содержать ржавчину, глину, песок, воду (5 – 10 %), эмульгированную нефть, асфальтено-смолистые парафинистые отложения (20 – 50 % масс.) и металлосодержащие соединения.

Сточные воды

Установки электрообессоливания вносят значительный вклад в образование сточных вод (30 – 100 л/т обессоленного сырья). В процессе обессоливания образуется нефтешлам и поток сточных вод с температурой 115 – 150 °С (возможно это самый загрязненный поток сточных вод на НПЗ), который направляется в установки очистки сточных вод. Сточные воды содержат значительные количества загрязняющих веществ, которые невозможно удалить без надлежащей обработки. В таблице 6 приведены возможные диапазоны содержания загрязняющих веществ в сточных водах из установок электрообессоливания.

Таблица 6 – Пример состава сточных вод, образующихся в процессе обессоливания нефти

Загрязняющее вещество	Типичная концентрация, мг/л
Взвешенные вещества	50 – 100
Растворенные углеводороды	50 – 300
Фенолы	5 – 30
Бензол	30 – 100
Аммиак	50 – 100
Соединения азота (азот по Кьельдалю)	15 – 20
Сульфиды (в пересчете на H_2S)	10

Блок атмосферной и вакуумной перегонки

Потребление ресурсов

Установки атмосферной и вакуумной перегонки являются одними из самых энергопотребляющих установок на НПЗ, так как весь объем перерабатываемой сырой нефти должен быть нагрет до температуры приблизительно 350 °С. В общем потреблении энергии на нефтеперерабатывающем заводе как правило доминируют несколько процессов. Потребление энергии установками атмосферной и вакуумной перегонки составляет 35 % – 40 % от общего потребления энергии. Тепло от потоков продуктов атмосферной и вакуумной перегонки с повышенными температурами используется в последующих процессах. Потребляемые материалы и энергоносители для атмосферной и вакуумной перегонки приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Количество потребляемых материалов и энергоносителей, требуемые для установок атмосферной и вакуумной перегонки

Установка	Топливо для трубчатых печей, МДж/т нефти	Электроэнергия, кВт·ч/т нефти	Водяной пар, кг/т нефти	Охлаждающая вода, $м^3$/т нефти (ΔT = 17 °С)
АТ	400 – 680	4 – 6	25 – 30	4,0
ВТ	400 – 800	1,5 – 4,5	20 – 60	3 – 5
Примечание – Замена паровых эжекторов на вакуумные насосы позволяет снизить потребление пара и количество сточных вод, но приведет к увеличению потребления электроэнергии.				

Выбросы

Выбросы в атмосферу

Источником потенциальных выбросов в атмосферу являются:

– дымовые газы, образующиеся при сгорании топлива в трубчатых печах при нагревании нефти;

– клапаны понижения давления в верхней части колонн. Сбросы из сборников дистиллята, расположенных на верху колонн, направляемые в факельную систему и вентиляционные точки;

– недостаточная герметичность систем верха колонн, в том числе барометрических сборников и вентиляционных отверстий;

– сальники и уплотнения насосов, компрессоров и клапанов;

– системы для удаления кокса из технологических печей. При удалении кокса из печей (один или два раза в год) могут произойти выбросы сажи, если температуру или процедуру нагнетания пара/воздуха не контролируют должным образом;

– вентилирование при очистке АВТ;

– легкие газы, выходящие из верхней части конденсаторов на вакуумной колонне. Часть неконденсирующихся легких углеводородов и сероводорода проходит через конденсатор в сборник конденсата и затем выпускается в систему кислого топливного газа или направляется в технологические печи, факелы или другие устройства для нейтрализации сероводорода. Количество этих выбросов зависит от размера установки, типа нефти и температуры охлаждающей воды. При использовании в установках вакуумной перегонки барометрических конденсаторов может образовываться значительное количество нефтесодержащих сточных вод. Нефтесодержащие сточные воды также образуются в установках для фракционирования. Уровень выбросов неконденсирующихся паров (углеводороды и H_2S) из конденсаторов вакуумного эжектора может составлять 50 – 200 кг/ч в зависимости от конструкции печи, типа нефти и производительности установки.

– Неконтролируемые выбросы из АВТ составляют 5 – 190 т/год для завода с мощностью первичной переработки 8,7 млн т/год.

В таблице 8 приведен пример выбросов в атмосферу из установок атмосферной и вакуумной перегонки европейского завода «TOTAL Mitteldeutschland», включающие выбросы от сжигания топлива в трубчатых печах.

Таблица 8 – Примеры выбросов в атмосферу из установок атмосферной и вакуумной перегонки

Установка	Потребление топлива, ГВт·ч/год	Мощность, млн. т/год	Выбросы					
			Единица измерения	SO_2	NO_X	CO	CO_2	Твердые час-тицы
АТ	1138,8	8,5 сырой нефти	мг/м³	35	100	100		5
			т/год	35,2	100,4	100,4	220927	5
			кг/т сырья	0,004	0,012	0,012	26	0,001
ВТ	639,5	4,5 остатка атмосферной перегонки	мг/м³	35	100	100		5
			т/год	19,8	56,6	56,6	182252	2,8
			кг/т сырья	0,004	0,013	0,013	41	0,001

Сточные воды

Объем сточных вод, образующихся на установках атмосферной перегонки, составляет 0,08 – 0,75 м³ на тонну переработанной нефти. Сточные воды содержат нефтепродукты, H_2S, взвешенные твердые частицы, хлориды, меркаптаны, фенол, имеют повышенное значение pH, так как содержат аммиак и гидроксид натрия, используемые для защиты верха колонны от коррозии. Сточные воды образуются в конденсаторах на верху колонны, установках для фракционирования, а также при разливах и утечках. Кроме того, во флегмовой емкости на верху колонны образуется 0,5 % воды и 1,5 % пара на сырую нефть с содержанием H_2S 10 – 200 мг/л и NH_3 10 – 300 мг/л. Сточные воды (кислые воды) как правило направляются в установки отпаривания/обработки.

Сточные воды (кислые воды) в установках вакуумной перегонки образуются при подаче технологического пара в печь и вакуумную колонну. Они содержат H_2S, NH_3 и растворенные углеводороды. При использовании в установках вакуумной перегонки паровых эжекторов и барометрических конденсаторов образуются значительные количества сточных вод (± 10 м³/ч), содержащих нефтепродукты, а также H_2S, NH_3.

Твердые отходы

При переработке нефти в колонне образуются шламы. Их количество зависит от периодичности удаления шлама и начального содержания твердых частиц и воды в сырой нефти. Количество твердых отходов из установки АВТ мощностью 8,7 млн т/год может составлять 6,3 – 20 т/сут.

Наилучшие доступные технологии для установки ЭЛОУ-АВТ

Наилучшая доступная технология (НДТ) – технологический процесс, технический метод, основанный на современных достижениях науки и техники, направленный на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и имеющий установленный срок практического применения с учетом экономических, технических, экологических и социальных факторов.

«Наилучшая» означает технологию, наиболее эффективную для выпуска продукции с достижением установленного уровня защиты окружающей среды. «Доступная» означает технологию, которая разработана настолько, что она может быть применена в конкретной отрасли промышленности при условии подтверждения экономической, технической, экологической и социальной целесообразности ее внедрения. «Доступная» применительно к НДТ означает учет затрат на внедрение технологии и преимуществ ее внедрения, а также означает, что технология может быть внедрена в экономически и технически реализуемых условиях для конкретной отрасли промышленности.

В настоящее время для установки ЭЛОУ-АВТ в качестве наилучших доступных могут быть рассмотрены следующие технологии.

Блок ЭЛОУ

1. Методы обессоливания

Надлежащие методы обессоливания включают в себя:

1) использование многоступенчатых установок электрообессоливания и комплексное применение электрических полей постоянного и переменного тока, обеспечивающих большую эффективность обессоливания и экономию энергии;

2) повторное использование в многоступенчатых установках электрообессоливания части отработанных вод с последующей ступени установки на предыдущей ступени, что уменьшает количество используемых промывочных вод;

3) предотвращение возникновения турбулентности в резервуарах установки электрообессоливания с помощью подачи воды под низким давлением.

Повышение эффективности установок электрообессоливания способствует уменьшению потребления свежей воды. Применение более эффективного электрического поля приводит к экономии энергии.

Многоступенчатые процессы позволяют достичь более высокой эффективности обессоливания (более 95 % солей и твердых частиц удаляется из сырой нефти). Это повышает экономическую эффективность процесса, так как позволяет установить более жесткие требования к содержанию солей в сырье для последующего процесса, что снижает коррозию колонн и увеличивает срок службы катализатора.

2. Повышение степени отделения воды от нефти перед направлением на установку очистки сточных вод

Могут быть применены следующие методы:

1) Направление сточных вод от установки электрообессоливания в емкость-отстойник для дальнейшего отделения воды от нефти. Нефть может быть непосредственно выделена в системе сбора и переработки некондиционной продукции;

2) Выбор оптимальных регуляторов межфазового уровня. В зависимости от относительной плотности и типов перерабатываемой нефти наиболее точными датчиками уровня считают поплавковые приборы, емкостные датчики уровня или радиоволновые детекторы. Точность регуляторов межфазового уровня имеет важное значение для эффективности установок электрообессоливания;

3) Улучшение отделения воды от нефти может быть достигнуто использованием смачивающих средств для удаления нефти с поверхности твердых частиц, которые обычно способствуют уносу нефти водой;

4) Использование нетоксичных, биоразлагаемых, негорючих деэмульгаторов, способствующих слипанию капель воды.

Данные методы повышают степень отделения воды от нефти, уменьшая унос нефти в установки очистки сточных вод и возвращая ее в процесс, а также уменьшая образование нефтешлама. С применением первого метода в сепараторы по API направляется приблизительно на 10 – 20% нефти меньше. Второй метод позволяет отделить приблизительно 5 – 10% нефти от водной фазы.

3. Повышение степени отделения твердых частиц от водно-нефтяной эмульсии

Твердые частицы, попадающие в установку АВТ, в результате захватят большее количество нефти, что приведет к образованию дополнительного количества эмульсии и шлама. Следовательно количество твердых частиц, удаляемое в установке электрообессоливания, должно быть максимальным. Таким образом цель заключается в минимизировании количества твердых частиц в сырой нефти после обессоливания. Ряд методов может быть использован для достижения этой цели:

1) Использование смесителя с низким усилием сдвига для смешивания промывочной воды и сырой нефти;

2) Использование подачи воды под низким давлением для предотвращения образования турбулентности;

3) Водная фаза (суспензия) может быть отделена в напорном пластинчатом сепараторе. Кроме того может быть использована комбинация из гидроциклонного обессоливателя и гидроциклонной установки удаления нефти;

4) Оценивание эффективности системы удаления шлама. Удаление шлама является периодической операцией, предназначенной для удаления твердых частиц, скопившихся на дне резервуара. Эта операция очистки повышает эффективность установок обессоливания во время нормальной работы, особенно во время длинных циклов.

С применением данных методов уменьшается содержание нефти в образовавшемся шламе и повышается степень разделения водной фазы от шламов.

Применение этих методов увеличивает образование шлама в пределах завода. При содержании осадка в сырой нефти 0,015 % масс. теоретически может быть получено 1500 т/год шлама на заводе мощностью переработки 10 млн. т/год.

4. Повторное использование воды в установках обессоливания

Процесс обессоливания играет важную роль в управлении сточными водами на НПЗ. Вода, используемая в других процессах, может быть повторно использована в установке обессоливания. Например, если отпаренная кислая вода используется в электробессоливателе в качестве промывочной воды, аммиак, сульфиды и фенолы, содержащиеся в ней, в некоторой степени могут быть повторно абсорбированы сырой нефтью.

Следующие технологические потоки воды могут быть пригодны для использования в качестве промывочной воды в электрообессоливателе:

1) Накопленная вода в барабане конденсатора на верху колонны при нагнетании водяного пара, обычно 1 – 2 % масс. от сырья;

2) Конденсаты пара (неотпаренные) из обезвоживателей легкого и тяжелого газойлей и конденсатора на верху вакуумной колонны (приблизительно 3,5 % масс. от сырья);

3) Отпаренная кислая вода, а также другие потоки технологической воды, не содержащей твердых частиц. Вода из скрубберов или водяных охладителей загрязнена и требует отделения нефти и твердых частиц перед биообработкой и/или повторным использованием в обессоливателе. Кислая вода направляется и отпаривается в отпарной колонне кислой воды до повторного использования и/или окончательной очистки в установках очистки сточных вод.

При использовании воды завод может снизить гидравлическую нагрузку на установки очистки сточных вод и снизить потребление воды.

Повторное использование водных потоков, которые могут образовывать эмульсии, следует избегать, так как это приводит к ухудшению отделения воды от нефти в установке электрообессоливания, что в свою очередь приводит к чрезмерному уносу нефти водой. Потоки с высоким общим количеством растворенных твердых частиц (TDS) не следует использовать в качестве промывочной воды в установке электрообессоливания в связи с уменьшением способности к извлечению солей из нефти.

Примерами потоков сточных вод, которые могут образовывать эмульсии в установке электрообессоливания, являются потоки из установок: окисления битума, гидрокрекинга, коксования (мелкодисперсные частицы могут стабилизировать эмульсии), других глубокой переработки (нерастворимые сульфиды металлов могут стабилизировать эмульсии) и алкилирования плавиковой кислотой (коррозионно-активные фтористые отложения).

Повторное использование сточных вод из других процессов в качестве промывочной воды в установке электрообессоливания в полной мере применимо на новых НПЗ, но их труднее использовать на существующих НПЗ. При этом должны быть рассмотрены затраты на сбор, обработку, перекачивание насосом и направление по трубопроводам повторно используемых сточных вод.

Блок АВТ

1. Комбинированная установка атмосферно-вакуумной перегонки

Технологическая нагрузка печи (МВт·ч/100 т нефти) для мощности перегонки Аравийской легкой нефти 10 млн т в год составляет примерно 17,3 МВт·ч/100 т нефти. При использовании комбинированной перегонки она снижается до 10,1 МВт·ч/100 т нефти. Удельный расход энергии (общее потребление энергии в тоннах условного топлива на 100 т нефти) для мощности перегонки Аравийской легкой нефти 10 млн т в год составляет 1,7 – 2,0, в то время как комбинированная установка атмосферно-вакуумной перегонки потребляет только 1,15. Экономия энергии составляет приблизительно 30 % и, например, для завода мощностью 9,7 млн т/год находится в диапазоне 50000 т тяжелого топлива по сравнению с использованием обычных методов.

Общее потребление энергии от первичных источников для переработки Аравийской легкой нефти или российской экспортной смеси составляет 1,25 т топлива на 100 т нефти, для переработки Аравийской тяжелой нефти – 1,15 т топлива на 100 т нефти.

При использовании комбинированной установки атмосферно-вакуумной перегонки достигается максимальная тепловая интеграция между атмосферной и вакуумной перегонкой. Также это позволяет избежать перегрева легких фракций при их разделении и уменьшает тепловую нагрузку при извлечении тяжелых фракций.

В таблице 9 приведен пример затрат энергоносителей на переработку 1 т сырой нефти.

При использовании комбинированной установки атмосферно-вакуумной перегонки достигается снижение расхода топлива и, следовательно, снижение эксплуатационных расходов установок перегонки нефти.

Таблица 9 – Потребляемые материалы и энергоносители на 1 т нефти при использовании комбинированной установки атмосферно-вакуумной перегонки

Потребляемые материалы и энергоносители на 1 т нефти	Интегрированная установка АВТ
Топливо, МВт·ч	107 – 140
Электроэнергия, кВт·ч	6,6 – 8,8
Водяной пар, кг	10 – 17
Охлаждающая вода, м^3 (ΔT = 15 °C)	1,4 – 2,8

2. Тепловая интеграция установки атмосферно-вакуумной перегонки

Высокая энергоемкость установок АТ делает очень актуальной тепловую интеграцию с установкой ВТ. Для оптимизации рекуперации тепла от перегонных колонн как правило применяют два или три контура циркуляционного орошения в нескольких точках колонн. Можно применять интеграцию АВТ с другими установками. Для этого используют:

– оптимизацию рекуперации тепла, применяя метод пинч-анализа для оценки конструкции всей системы, что обеспечивает экономию энергии;

– увеличение количества контуров циркуляционного орошения атмосферной колонны с двух до четырех;

– боковые отпарные колонны повторного выкипания с нефтяным теплоносителем вместо отгонки паром;

– присадки, предохраняющие нефтепродукты от разложения в линиях и теплообменниках. Присадки, предохраняющие нефтепродукты от разложения, позволяют увеличить продолжительность рабочего цикла теплообменников;

– применение современных методов технологического контроля для оптимизации использования энергии в установке АВТ.

Число боковых потоков в блоке ВТ выбирается так, чтобы максимально использовать тепло потоков продукции с разными температурами (повысить тепловую интеграцию).

В результате достигается снижение энергопотребления (расхода топлива) и связанных с этим выбросов CO_2 в рамках НПЗ.

3. Использование вакуумных насосов и поверхностных конденсаторов вместо паровых эжекторов

Барометрические конденсаторы на многих НПЗ были в основном заменены на вакуумные насосы и поверхностные конденсаторы для уменьшения потока нефтесодержащих сточных вод. Замена паровых эжекторов на вакуумные насосы уменьшает поток кислых вод с 10 до 2 м^3/ч. Вакуум может быть создан путем сочетания вакуумных насосов и эжекторов для оптимизации эффективности использования энергии.

Замена паровых эжекторов на вакуумные насосы увеличивает потребление электроэнергии для создания вакуума, но снижает потребление тепла, электроэнергии, расход охлаждающей воды, потребляемой для охлаждения насосов, и потребление реактивов, используемых для обработки охлаждающей воды. На нефтеперерабатывающем заводе существует много процессов, где избыточный пар может быть восстановлен и использован для создания вакуума. Однако анализ энергопотребления поможет определить эффективность использования избыточного пара для паровой эжекции вместо вакуумных насосов по сравнению с применением избыточного пара для других целей. Надежность обеих систем также должна быть принята во внимание, так как обычно паровые эжекторы более надежны, чем вакуумные насосы.

Вакуумные насосы при модернизации не всегда можно использовать. Для новых установок для достижения глубокого вакуума (10 мм рт. ст.) можно использовать вакуумные насосы в комбинации с паровыми эжекторами, а также необходим резервный способ создания вакуума в случае отказа вакуумного насоса.

В настоящее время вакуумные насосы используются чаще, чем эжекторы.

4. Понижение вакуума в вакуумной колонне

Понижение давление вакуума, например до 20 – 25 мм рт. ст., позволит снизить температуру на выходе печи при сохранении целевой границы отделения вакуумного остатка.

Этот метод даст некоторые преимущества как с точки зрения энергосбережения, так и снижения загрязнения. Экологические преимущества заключаются в следующем:

1) снижение возможности крекинга или коксования в трубах печи;

2) снижение крекинга сырья на более легкие продукты;

3) снижение теплопроизводительности печи и следовательно снижение расхода топлива.

Для образования вакуума необходимы затраты энергии (электроэнергии или пара).

Применимость данного метода обычно ограничена мощностью установки, температурой конденсирующейся жидкости или другими материальными ограничениями.

5. Обработка неконденсирующихся газов из конденсатора вакуумного эжектора

Неконденсирующиеся газы из конденсаторов на верху вакуумной колонны (примерно 0,14 кг выбросов на 1 м^3 сырья вакуумной колонны) могут быть направлены в систему обработки, извлечения легких фракций или систему топливного газа собственной выработки.

Кислые неконденсирующиеся газы из герметичных барометрических насосов вакуумных установок перед сжиганием должны быть обработаны в порядке, соответствующем типу кислого газа (например, с помощью аминовой очистки или других процессов).

Направление отходящих газов вакуумной установки на очистку требует значительных капиталовложений за счет расходов на компрессоры.

Рассмотренные выше наилучшие доступные технологии кратко изложены в таблице 10.

Таблица 10 – Сводная таблица по НДТ для установки ЭЛОУ-АВТ

Наименование технологии (НДТ)	Описание	Экологические преимущества применения	Экономическая эффективность
ЭЛОУ			
Надлежащие методы обессоливания	1) многоступенчатые установки электрообессоливания и комплексное применение электрических полей постоянного и переменного тока; 2) повторное использование в части соленых отработанных вод многоступенчатых установках; 3) использование смесителя с низким усилием сдвига для смешивания промывочной воды и нефти (примером такого устройства может являться узел смешивания нефти с водой [6]); 4) предотвращение образования турбулентности в резервуарах установки электрообессоливания	Снижение потребления свежей промывочной воды	Экономия энергии
Повышение степени отделения воды и твердых частиц от нефти	1) направление сточных вод в емкость-отстойник; 2) выбор оптимальных регуляторов межфазового уровня; 3) использование смачивающих средств; 4) использование нетоксичных, биоразлагаемых, негорючих деэмульгаторов; 5) использование пластинчатого сепаратора под давлением	Повышение степени отделения воды и твердых частиц от нефти, уменьшение уноса нефти в установки очистки сточных вод	
Повторное использование воды	Повторное использование воды, используемой в других процессах в установках обессоливания	Снижение потребления воды	

АВТ			
Наименование технологии (НДТ)	**Описание**	**Экологические преимущества применения**	**Экономическая эффективность**
Комбинированная установка атмосферно-вакуумной перегонки	Комбинирование атмосферной и вакуумной перегонки	Снижение потребления топлива, снижение выбросов в атмосферу	Снижение потребления топлива, энергии до 30 %
Тепловая интеграция	Используют: - оптимизацию рекуперации тепла; - увеличение количества контуров циркуляционного орошения; - боковые отпарные колонны повторного выкипания с использованием нефтепродуктов в качестве теплоносителя вместо пара; - присадки, предохраняющие нефтепродукты от разложения в линиях и теплообменниках; - современные методы технологического контроля	Снижение выбросов CO_2	Снижение потребления топлива
Использование вакуумных насосов	Использование вакуумных насосов вместо пароструйных эжекторов	Снижение образования сточных вод (приблизительно с 10 до 2 м^3/ч)	Увеличение потребления электроэнергии
Понижение давления в вакуумной колонне		Снижение загрязняющих выбросов	Снижение потребления топлива, улучшение качества продуктов
Удаление кислых газов	Надлежащая обработка отходящих газов, особенно неконденсирующихся, например, удаляют кислые газы перед дальнейшим использованием	Снижение выбросов H_2S в атмосферу на 15 %	

Учитывая изложенное, применение НДТ для установки ЭЛОУ-АВТ позволит сократить энергозатраты, расход воды, количество выбросов, а также повысить энергоэффективность. Пример снижения энергозатрат приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Пример энергозатрат для разных установок перегонки нефти

Установка	Топливо для трубчатых печей, МДж/т нефти	Электроэнергия, кВт·ч/т нефти	Водяной пар, кг/т нефти	Охлаждающая вода, м^3/т нефти (ΔТ = 17 °С)
АТ	400 – 680	4 – 6	25 – 30	4,0
ВТ	400 – 800	1,5 – 4,5	20 – 60	3 – 5
АВТ	385 – 500	6,6 – 8,8	10 – 17	1,5 – 3,0

Список использованных источников и литературы

1. Данные Федеральной службы государственной статистики
2. Аналитический бюллетень «Нефтегазодобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность: Тенденции и прогнозы». – Выпуск № 13 «Итоги 2013 года»
3. Гусева Л., «Перекошенные качели» российской нефтехимии»// Журнал Пластикс – № 12 (118).–2012
4. Справочник по наилучшим доступным технологиям для переработки нефти и газа: Электронная версия. http://eippcb.jrc.es
5. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. –496 с.
6. Патент РФ № 2427410 (B01D 17/04, опубликован 27.08.2011)

Наилучшие доступные технологии в области обращения с отходами

И.И. Глушкова – зав. сектором отдела стандартизации лесопромышленной продукции, упаковки и экологии ФГУП «ВНИЦСМВ»

Экология России характеризуется большим количеством различных проблем. По данным Государственной программы «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы на 15 % территории Российской Федерации, где проживает примерно 60 % населения, качество окружающей среды является неудовлетворительным. Существенный вклад в загрязнение окружающей среды вносит образование отходов. При этом проблемы их утилизации и хранения в огромных объемах, которые неуклонно возрастают, усугубляют ситуацию.

В настоящее время необходимость создания отходоперерабатывающей индустрии стоит очень остро. Проблемы, связанные с её формированием, обсуждаются давно, однако вопрос остается открытым.

Для создания действующей нормативно-правовой базы, обеспечивающей отходоперерабатывающую отрасль, на государственном уровне было принято решение ориентироваться на передовой международный и региональный опыт в области охраны окружающей среды. В свою очередь решение проблем обращения с отходами является одним из ключевых факторов, способствующих обеспечению высокого уровня качества окружающей среды (далее – ОС).

Передовой опыт обращения с отходами

Причиной изменения позиции европейских стран в части расходования природных ресурсов, производства продукции, образования отходов и последующего обращения с ними стал энергетический кризис начала 1970 гг. Добыча ресурсов, производство и потребление продукции, образование и утилизация отходов были рассмотрены как этапы одного цикла. При этом мероприятия, направленные на снижение количества отходов, должны осуществляться на всех этапах.

Решением для стран Европейского союза (далее – странам ЕС), вступивших на путь обеспечения высокого качества ОС и получения экономических выгод, стало применение наилучших доступных технологий (далее – НДТ), внедрение которых законодательно закреплено Директивой 96/61/ЕС Совета ЕС от 24 сентября 1996 года «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» (которая впоследствии была заменена на Директиву 2008/1/ЕС, требования которой в настоящее время вошли в состав Директивы 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета от 24 ноября 2010 г. «О промышленных эмиссиях (комплексное предотвращение и контроль загрязнений)») (далее – Директива IPPC).

Основные цели Директивы IPPC заключаются в обеспечении комплексного предотвращения и контроля загрязнений путем разработки и выдачи индивидуальных комплексных разрешений промышленным предприятиям, которые являются потенциальными загрязнителями ОС и включены в список производств, приведенный в Приложении I к Директиве, с учетом перечня загрязняющих веществ, представленном в Приложении III к Директиве (перечень не является исчерпывающим, необходимо учесть также ряд других загрязняющих веществ, например, парниковых газов); регулировании воздействий на всю окружающую среду в целом и обеспечении высокого уровня ее охраны и защиты. Выдача разрешений осуществляется в соответствии с реализацией на предприятии наилучших доступных технологий (далее – НДТ). Таким образом, применение НДТ в странах ЕС законодательно закреплено указанной Директивой, статья 16.2 которой устанавливает, что Европейская комиссия должна обеспечить обмен информацией о НДТ, соответствующем мониторинге и происходящих изменениях между

странами-членами ЕС и соответствующими отраслями промышленности. Для этого было учреждено Европейское бюро по комплексному предупреждению и контролю загрязнений (EIPPCB) – http://eippcb.jrc.es, в рамках которого разрабатываются справочные рекомендательные документы ЕС о наилучших доступных технологиях для различных отраслей промышленности (далее – справочники по НДТ). На указанном сайте содержится информация обо всех подготовленных справочниках по НДТ, их тексты, а также сведения о пересмотре.

Вопросы обращения с отходами в различной степени содержатся во всех справочниках по НДТ, поскольку отходы являются неотъемлемой частью любого производства и процесса, однако учитывая то, что в европейских странах существует самостоятельная отходоперерабатывающая отрасль, разработано два «вертикальных» справочника, посвященных исключительно вопросам обращения с отходами. Речь идет о справочниках по НДТ «Сжигание отходов» и «Обработка отходов».

Европейский справочник по НДТ «Сжигание отходов» («Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. August 2006»)

При подготовке данного справочника также были учтены положения Директивы 2000/76/ЕС «О сжигании отходов».

В справочнике рассмотрены различные методы термической обработки отходов, которые применяются в качестве ответной меры экологическим рискам, которые связаны с увеличением образования количества отходов, утилизация которых не производится или производится ненадлежащим образом.

Целью термической обработки является обеспечение общего снижения негативного воздействия отходов на ОС. Однако в процессе эксплуатации мусоросжигательных установок потребляются большие объемы энергии, а среди продуктов сжигания – выбросы и сбросы, которые вносят вклад в загрязнение ОС.

Информация, содержащаяся в справочнике, может быть использована при специализированном сжигании отходов, включая газификацию и пиролиз. Иные способы термической обработки отходов, такие как сжигание отходов с другими видами топлива в цементных печах или на ТЭС, в справочнике не рассматриваются. Также справочник не затрагивает вопросов, касающихся методологии выбора способа сжигания отходов и сравнения методов сжигания отходов с другими вариантами обработки отходов.

В справочнике рассматриваются методы обработки и размещения остатков, образующихся после сжигания отходов, а также методы контроля и сокращения выбросов/сбросов, образующихся в процессе сжигания отходов; в данном документе рассмотрены технологии, которые являются «базовыми» НДТ, то есть могут применяться на всех установках/предприятиях, где осуществляется сжигание отходов.

Данный справочник не содержит предельных значений выбросов/сбросов, а рекомендует показатели потребления сырья/энергии и образования выбросов/сбросов, которые соответствуют НДТ.

Европейский справочник по НДТ «Обработка отходов» («Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. August 2006»)

В странах ЕС под «обработкой отходов» понимают операции по утилизации и/или конечному размещению отходов. Предприятия, на которых осуществляют указанные виды деятельности, рассматриваются как объекты социального назначения. Из заявленной области применения Справочника по НДТ следует, что в нем должны быть затронуты вопросы, касающиеся размещения отходов на полигонах, однако эта тема не раскрыта в данном документе. В Справочнике рассматриваются негативные воздействия на окружающую среду (выбросы/сбросы, образование твердых остатков), образующиеся при обработке отходов, а также рассматриваются уровни потребления сырья и энергии, и соответственно НДТ, позволяющие решать эти проблемы.

Российский опыт обращения с отходами

В настоящее время нормативно-правовое регулирование в сфере охраны окружающей среды, включающей в себя обращение с отходами, определяется законами:

– Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

– Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 25.11.2013) «Об отходах производства и потребления».

Справочно

В соответствии с данными Росстата в России наблюдается ежегодное увеличение объема образования отходов производства и потребления. На конец 2013 года эта цифра составила 5 млрд т в год. Из них большая часть образуется при добыче полезных ископаемых – около 4 млрд т, на обрабатывающем производстве – 291 млн т, включая нефтяную, химическую и автомобильную промышленность. Доля отходов, образующихся в медицинских учреждениях, составляет около 80 млн т, но именно они являются причиной риска возникновения инфекционных и иных заболеваний, так как кроме токсичных химических веществ в них присутствуют патогенные бактерии и вирусы, а также радиоактивные вещества.

В развитие указанных законов существует большое количество нормативных и нормативно-технических документов. Однако практика применения документов разного уровня свидетельствует о том, что большая их часть не работает, следовательно не позволяет обеспечить необходимые условия безопасности ОС.

В соответствии с этим было принято Решение о подготовке ново-го Закона. Речь идет о проекте Федерального закона № 584587-5 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий».

Проект Закона разработан в целях формирования новой системы нормирования воздействия на ОС, предусматривающей установление оптимального соотношения мер государственного регулирования при осуществлении хозяйственной и иной деятельности и позволяющей снизить негативные воздействия до уровней, соответствующих наилучшим экологически безопасным мировым технологиям, а также введение методов экономического стимулирования хозяйствующих субъектов, осуществляющих мероприятия по снижению негативного воздействия и применяющих НДТ.

Таким образом применение НДТ в различных отраслях промышленности становится одним из основных векторов развития, направленных на обеспечение экологической безопасности.

Справочно

Техническим комитетом по стандартизации 349 «Обращение с отходами» в опережающем порядке разрабатывались национальные стандарты в развитие нормативной базы вышеупомянутого проекта Федерального закона № 584587-8, которые учитывают отдельные положения Справочников по НДТ: «Сжигание отходов», «Обработка отходов».

Анализ «общего» процесса переработки отходов

Для оценки возможности применения НДТ в области обращения с отходами первоначально необходимо рассмотреть общую схему процесса переработки отходов (рисунок 1).

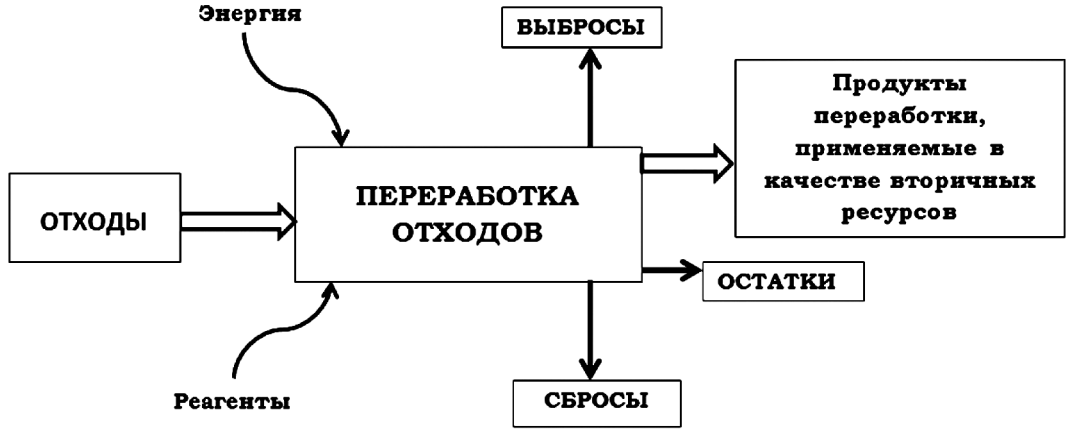


Рисунок 1 – Общая схема процесса переработки отходов

На рисунке 1 приведены входы и выходы процесса переработки отходов. В каждой из «точек» могут быть применены отдельные меры или их комплекс для возможности отнесения применяемых технологий к наилучшим доступным.

В соответствии с положениями справочников по НДТ в общем виде рассмотрена каждая такая «точка»: подаваемые на переработку отходы, используемые ресурсы, выбросы/сбросы и т.д. Это сделано для того, чтобы после проведения анализа процесса можно было оценить и предусмотреть на различных этапах возможность применения НДТ. Таким образом, в зависимости от типа отходов, их физико-химических свойств определяются необходимые ресурсы (энергия и реагенты), способы переработки и негативные воздействия на окружающую среду. Важно учесть, что большая часть оборудования, применяемая при обращении с отходами на различных этапах, работает за счет электроэнергии, однако в отдельных случаях используют различные виды топлива (например, дизельное топливо, газойль, природный газ, биогаз). К наиболее широко применяемым реагентам при обращении с отходами относятся гидроксид кальция (известь), раствор гидроксида натрия (едкий натр), раствор хлорида железа, гипохлорит натрия, деэмульгатор.

К выбросам в атмосферу, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду при обращении с отходами, относят следующие вещества:

– кислоты – образуются при сжигании отходов и при физико-химической обработке;

– аммиак – образуется при биологической и физико-химической обработке;

– оксиды углерода – образуются при термической и биологической переработке, в энергетических системах;

– микробиологические организмы – образуются при биологической обработке;

– оксиды азота – образуются в энергетических системах, при термической и биологической переработке;

– оксиды серы – образуются в энергетических системах и при термической переработке;

– твердые частицы (включая металлы) – образуются в энергетических системах, при хранении и обращении с отходами в твердом агрегатном состоянии, при термической переработке;

– летучие органические соединения – образуются при биологической переработке, при переработке отработанных масел и растворителей, в системах разделения углеводородов и воды, при хранении и обращении с органическими веществами.

К сбросам в водную среду, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, при обращении с отходами относятся:

– хлорсодержащие соединения (например, органические галогенпроизводные) – образуются при переработке отработанных растворителей;

– металлы (например, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Sn, Zn) – образуются при биологической переработке, при физико-химической переработке с экстракцией металлов, при хранении и обращении с отходами в твердом агрегатном состоянии, при переработке отработанных масел и др.;

– органические соединения (например, углеводороды в пересчете на углерод, ароматические углеводороды и др.) – образуются при физико-химической и биологической переработке;

– соединения азота (в пересчете на азот) – образуются при физико-химической и биологической переработке;

– соединения фосфора (в пересчете на фосфор) – образуются при физико-химической и биологической переработке.

Наилучшие доступные технологии обращения с отходами

Общие критерии отнесения применяемых технологий к наилучшим доступным в различных отраслях промышленности:

– осуществление экологической политики предприятия, к обязательным элементам которой относится разработка принципов и последовательности действий для её реализации;

– создание и поддержание системы экологического менеджмента.

Для отнесения технологии, применяемой в области обращения с отходами, к НДТ при реализации внедрения принципов экологического менеджмента могут быть отнесены следующие применяемые меры:

– обязательный учет воздействия на окружающую среду при проектировании нового производства в случае его возможного вывода из эксплуатации;

– применение экологически чистых технологий;

– сравнение показателей по объемам переработки отходов, по количеству использованных реагентов и энергии, по массе извлеченных ценных компонентов, направленных на вторичное использование, по выбросам/сбросам, образованию остатков (вторичных отходов) и т.д. между аналогичными предприятиями.

Пример осуществления применения принципа НДТ для конкретного процесса

При очистке отходящих газов, образующихся при сжигании отходов, использование указанных ниже мероприятий по отдельности или комплексно, означает, что применяемая технология может быть отнесена к наилучшей доступной:

– применение предварительного этапа удаления пыли;

– применение систем доочистки дымовых газов;

– применение двойной рукавной фильтрации;

– сокращение выбросов кислых газов;

– сокращение выбросов оксидов азота;

– сокращение выбросов PCDD/F (полихлоридный дибензопарадиоксин/полихлоридный дибензофуран);

– сокращение выбросов ртути;

– сокращение выбросов прочих веществ.

В качестве примера НДТ рассмотрим мероприятие «Предварительное удаление пыли».

Прежде всего необходимо отметить, что осуществление предварительного удаления пыли снижает нагрузку на систему газоочистки в целом. При оценке применимости данного подхода необходимо учесть следующие факторы:

– различные виды сжигаемых отходов;

– размер предприятия и его пропускная способность;

– возможность размещения необходимого оборудования для осуществления предварительного удаления пыли и наличие места для него.

Кроме того при проведении предварительного удаления пыли должны быть учтены следующие параметры:

– уровень энергопотребления (затраченная энергия, потребляемая для осуществления предварительного удаления пыли, позволит применять оборудование меньшей мощности на последующих этапах системы газоочистки);

– образование золы-уноса при газоочистке, ее пригодность к обработке и возможность использования в качестве вторичных материальных ресурсов;

– увеличение концентрации PCDD/F при температурах от 200 до 450 °C;

– возможность извлечения остатков/отходов, в том числе золы-уноса.

Применение мероприятия «Предварительное удаление пыли» приведет к достижению следующих экологических преимуществ:

– общее сокращение выбросов отходящих газов (за счет уменьшения нагрузки, создаваемой потоком частиц, на последующие этапы системы газоочистки);

– сокращение объемов образования отходов в системе газоочистки (за счет извлечения золы-уноса, при этом необходимо исключить возможность смешивания отдельно собранной золы-уноса с другими отходами/остатками, образующимися при сжигании первичных отходов);

– возможность применения золы-уноса в качестве вторичных материальных ресурсов.

Для осуществления предварительного удаления пыли применяют нижеперечисленное оборудование:

– центробежные сепараторы (применяются при концентрациях пыли в выбросах от 100 до 300 мг/м^3 на предварительных этапах газоочистки, отличаются высоким энергопотреблением при сравнении с электростатическими фильтрами);

– электростатические фильтры (применяются при концентрациях пыли в выбросах от 5 до 25 мг/м^3 на заключительных этапах газоочистки, преимуществом является низкое энергопотребление, однако может происходить образование сточных вод, PCDD/F, увеличение видимости дымового шлейфа);

– рукавные фильтры (применяются при концентрациях пыли в выбросах менее 5 мг/м^3, при этом слой пыли, образующийся на фильтре, служит дополнительным адсорбером, однако уровень энергопотребления высок, а фильтры чувствительны к конденсации воды).

Опыт применения НДТ в области обращения с отходами в России

Решение важнейшей задачи российской экономики – снижение энерго- и материалоемкости единицы ВВП – неразрывно связано с процессом использования отходов в качестве вторичных ресурсов, при этом одним из эффективных инструментов, помогающим получить из отходов «максимум» является применение наилучших доступных технологий. Наилучшие доступные технологии на сегодняшний день не имеют широко распространенной практики в России несмотря на то, что использование данных технологий уже предусматривается проектом Федерального закона № 584587-5 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий».

Опыт Западно-Сибирской управляющей группы

Среди «передовиков» применения НДТ в области обращения с отходами можно отметить Западно-Сибирскую управляющую группу, которая занимается разработкой и внедрением проектов по переработке бытовых отходов. Применение технологий Западно-Сибирской управляющей группы позволяет достичь следующих результатов:

– переработка многих типов бытовых отходов;
– применение всех видов продуктов переработки (98,5 %);
– организация экологичного производства (применение технологий, снижающих негативное воздействия на ОС);
– возможность применения технологий не зависит от объема отходов, направляемых на перера-ботку (от 500 кг/день до 1000 тонн/день);
– рентабельность (при условии создания благоприятного инвестиционного фона).

Западно-Сибирская управляющая группа реализует различные технологии, среди которых организация сбора отходов с применением заглубленных контейнеров, технологии HSAD, RDF, Waste-to Energy System (WTE) и т.д. Данные технологии могут быть отнесены к наилучшим доступным, пос-кольку их применение позволяет улучшить экологическую обстановку, максимально использовать отходы в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов, получить экономические выгоды. Рассмотрим подробнее каждую из упомянутых технологий и их преимущества.

Применение заглубленных контейнеров сбора отходов

Для сбора оборудуются специальные заглубленные контейнеры (заглубление под землю около 70 % от общего объема). Гарантийный срок самих контейнеров около 10 лет, вспомогательных элементов (крышка для контейнера, мешок) около 2 лет.

Заглубленное размещение, облицовка контейнеров специальными материалами позволяет изолировать отходы, следствием чего является снижение негативного воздействия на ОС и учет аспектов эстетичности. Экономическая составляющая связана с оборудованием, применяемым для извлечения отходов из данных контейнеров, и последующим транспортированием. Обслуживание заглубленных контейнеров осуществляется с помощью оборудования – крана-манипулятора, размещаемого как на отечественной, так и на импортной автоспецтехнике. Преимущество использования кранов-манипуляторов заключается в том, что в большинстве случаев исключается необходимость приобретения новых машин, поскольку кран-манипулятор можно установить на имеющиеся машины с мультилифтами.

Технология HSAD

Технология применяется для переработки отходов агропромышленного комплекса и позволяет получить биогаз и компост.

Сущность технологии заключается в анаэробном сбраживании отходов в метатанках или анаэробных колоннах без доступа воздуха.

Процесс сбраживания отходов происходит под воздействием бактерий семейства асидогенов и метаногенов при постоянном перемешивании и средней температуре + 55 С. Сроки получения продукта от 7 до 14 дней. Объем переработки в сутки от 10 т и больше. Энергию, полученную из биогаза, можно использовать для отопления тепличного хозяйства, животноводческих комплексов, птицеферм.

Преимуществами данной технологии являются:

– отсутствие выбросов в атмосферу и стоков (соответственно исключается необходимость в наличии очистных сооружений, систем фильтрации и т.д.);
– предотвращение выбросов метана (полученный метан идет на образование биогаза);
– применение компоста в качестве удобрений (позволяет снизить применение химических удобрений).

Технология RDF

Технология RDF – это изготовление горючих энергетических топливных брикетов с применением низкотемпературного режима.

Технология применяется при обращении с твердыми бытовыми отходами (далее–ТБО).

В этой технологии важным этапом является применение сортировочных линий различной сложности в зависимости от объема перерабатываемых в год отходов. На этапе сортировки могут быть извлечены металлы, стекло и некоторые другие минеральные соединения, не участвующие в технологии RDF, но при этом используемые в качестве вторичных материальных ресурсов в других процессах. На этапе дальнейшей переработки при применении технологии RDF из отходов выделяются легкие фракции, которые в дальнейшем формируются в горючие энергетические топливные брикеты.

Отличие технологии RDF (США), которая применяется Западно-Сибирской управляющей группой, от аналогичной немецкой технологии в том, что по немецкой технологии брикеты прессуются настолько плотно, что между волокнами не остается никаких воздушных пузырьков. Брикеты, полученные при применении технологии RDF (США), формируются так, что между волокнами образуются воздушные пузырьки, что обеспечивает высокую теплоотдачу при их использовании в качестве топлива.

Технология Waste-to Energy System (WTE)

Технология низкотемпературной (до 450°С) и высокотемпературной (1200–1300°С) переработки отходов методом порционной газификации с дополнительным дожигом во второй камере.

Данная технология применима для отходов в различных агрегатных состояниях (жидком и твердом), различных типов (отходы агропромышленного комплекса, нефтехимического комплекса, медицинские отходы, исключение составляют высокотоксичные отходы, а также отходы атомных станций).

Система BGS (Batch Gasification System) – Система порционной газификации переводит бытовые и промышленные отходы в безопасные газы (органические компоненты мусора) и золу (неорганические составляющие). В зависимости от содержания влаги и ряда других характеристик отходов, загружаемых на переработку, в газообразное состояние трансформируется до 95 % объёма твердых отходов. Универсальность технологии заключается в том, что загрузка производится один раз в смену, что

позволяет сохранить постоянную теплоотдачу и снизить выход вредных летучих элементов в атмосферу.

Важным преимуществом данной технологии является её модульный характер.

Средний модуль перевода твердых бытовых отходов в газ состоит из следующих компонентов (при переработке 20-25 т/день):

– 2 камеры газификации (первичного сгорания), каждая вместимостью 10-12 т. в зависимости от вида отходов;
– 1 вторичная камера дожигания газа для химического разрушения вредных компонентов;
– 1 бойлер;
– 1 турбина;
– 1 генератор.

В модуль также входят система глубокой газоочистки и обработка воды. До пяти камер газификации могут быть запитаны на одну камеру дожигания и линию бойлер-турбина-генератор. Одна система газоочистки применяется для всего комплекса независимо от его размера.

Процесс перевода отходов в газообразное состояние происходит при пониженных температурах и с недостатком воздуха (т.е. кислорода), что значительно снижает образование вредных газов-оксидов.

Камера газификации загружается один раз в сутки, и контролируемый процесс газификации продолжается 24 ч уже без участия человека.

Процесс загрузки камеры занимает около 60 мин; это позволяет одному оператору обслуживать в смену 6-8 камер газификации. Для увеличения объёма отходов, поступающих на переработку, добавляются новые модули.

Модульная концепция позволяет снизить капиталовложения на начальном этапе, проверить работу системы как для специфического типа отходов, так и для местных экологических условий. Дальнейшее увеличение производительности системы происходит за счёт добавления новых модулей.

Подводя итоги вышеизложенного, к преимуществах данной технологии можно отнести:

– переработку отходов различного морфологического и химического состава без какой-либо предварительной подготовки;
– применение модульной концепции;
– экономию рабочей силы;
– обеспечение экологической безопасности;
– максимальное вовлечение в дальнейший хозяйственный оборот вторичных ресурсов, полученных при переработке отходов;
– широкий диапазон товарной продукции, получаемый при переработке отходов, соответственно положительный экономический эффект;
– обеспечение безопасности и полной автономности работы, высокие значения энергетического КПД (86 %), КПД процесса газификации (95 %) и рентабельности.

Преимущества обращения с отходами с применением НДТ являются очевидными. Однако в России в сложившихся рыночных условиях отходы не являются объектом конкурентных отношений. Существующая нормативно-правовая база в области обращения с отходами не стимулирует промышленность заниматься переработкой отходов, что делает данную деятельность непривлекательной для инвесторов, несмотря на огромные потенциалы.

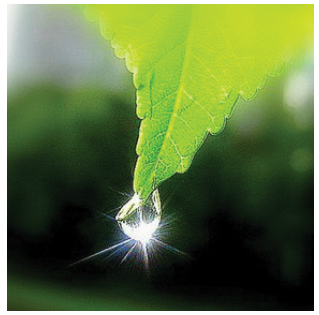
В этом свете принятие Федеральных законов «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий», «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и другие законодательные акты Российской Федерации в части экономического стимулирования деятельности в области обращения с отходами» будет важной вехой при формировании отходоперерабатывающей отрасли и эффективным инструментом стимулирования российских компаний заниматься переработкой отходов и вкладывать средства в развитие и совершенствование соответствующих технологий.

Список использованных источников и литературы

1. Европейская практика обращения с отходами: Проблемы, решения, перспективы. – Санкт-Петербург. – 2005 – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.recyclers.ru%2Fuploads%2Flibrary%2Fwb2.pdf (19.05.2014)
2. Экологи поспорили с Путиным из-за мусора: отходы растут быстрее ВВП. – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: http://www.newsru.com/russia/10apr2013/rubish.html (20.05.2014)
3. Е. Глазов Отходы производства и потребления: копить или вводить в обращение? – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: http://www.garant.ru/article/508795/ (20.05.2014)
4. Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html (20.05.2014)
5. Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries) – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wt.html (20.05.2014)
6. Министерство природных ресурсов и экологии России. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям по обращению с отходами. – Изд-во НП «Центр экологической сертификации–Зеленые стандарты» – М. – 2011 год – [Электронный ресурс].
–Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/activities/detail.php?ID=134005 (20.05.2014)
7. Наилучшие доступные технологии: планы и реальность. Концепция перехода к нормированию негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий // ЭКО-БЮЛЛЕТЕНЬ ИНЭКА.–№ 3 (134). – МАЙ-ИЮНЬ 2009 Г., [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС].
–РЕЖИМ ДОСТУПА: HTTP://INECA.RU/?DR=BULLETIN/ARHIV/0134&PG=010 (29.05.2014)
8. Опыт применения НДТ в Сибири// ЭКО-БЮЛЛЕТЕНЬ ИНЭКА. – № 3 (134), МАЙ-ИЮНЬ 2009 ГОДА, [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС].
–РЕЖИМ ДОСТУПА: HTTP://INECA.RU/?DR=BULLETIN/ARHIV/0134&PG=011 (29.05.2014)
9. Экологические технологии: переработка бытовых и промышленных отходов – [Электронный ресурс].
– Режим доступа: http://wsmg.org/ (29.05.2014)
10. Сариев В. Н., Рокхваргер А. Е., Бойко В. Н. Новая энерготехнологическая система полной переработки твердых бытовых и промышленных отходов// Energy & Materials Circle, Inc.–Москва – [Электронный ресурс].
–Режим доступа: http://waste.ua/cooperation/2010/theses/Sariev.html (30.05.2014)

Роль и место «наилучших доступных технологий» в экологической модернизации отечественной промышленности

Б.В. Боравский – член Экспертного совета при Комитете Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, советник ЗАО «Инновационный экологический фонд»



Понятие о «наилучшей доступной технологии» (НДТ) пришло в российское законодательство в форме «наилучшей достигнутой технологии производства, аналогичного по мощности и технологическим процессам» ещё в 1978 году . Указанные технологии не подлежали непосредственной регламентации, являясь основой для установления временно согласованных выбросов (ВСВ) до обеспечения соответствия концентрации вредных веществ установленным ПДВ. Во второй половине 1990-х годов понятие вновь возникает в российском нормативно-правовом поле, на этот раз в виде заимствования из европейской практики в форме «наилучших существующих технологий» как демонстрации стремления к технологическому обновлению. С середины 2000-х годов НДТ рассматривались преимущественно как возможность полной или частичной замены системы несвязанных трудноконтролируемых показателей. В недавно утвержденном комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий[1], НДТ вновь трактуются скорее как локомотив технологического развития, чем как инструмент нормирования.

Интересно отметить, что практически во все периоды существования понятия НДТ во всех его ипостасях в постсоветский период его понимание сводилось к перечню технологий, являющихся наилучшими существующими, в лучшем случае – к способам вычленения таковых из всего массива технологий, доступных на мировом рынке. Если при рассмотрении НДТ в качестве основы технологического перевооружения такой подход теоретически возможен, хотя на практике и не очень применим (слишком много дополнительных факторов влияет на разумность примения технологии в конкретной ситуации), то в контексте нормирования его использование вообще не представляется возможным. Применительно к технологии, пока не нашедшей широкого применения (в США соответствующее пороговое значение – внедрение технологии на 5% предприятий соответствующей отрасли в США[2]), невозможно установить соответствующие нормативы воздействий, и, соответственно, невозможно использовать факт её применения в качестве замены большому набору нормируемых показателей.

Альтернативой формированию перечней НДТ является адаптация европейских справочников НДТ (справочников BREF) или создание отечественных документов сходной структуры и аналогичного назначения. Однако при формировании справочников BREF срок выхода на первое издание может составлять 5-10 и более лет за счёт дискуссий в рамках рабочих групп, сформированных из специалистов соответствующих отраслей различных стран и регионов и иных заинтересованных сторон. При этом далеко не всегда первое издание оказывается реально применимым – процесс пересмотра справочников начинается практически с момента их издания. К примеру, работа над новой версией справочника Common Waste Water and Waste Gas Treatment/ Management Systems in the Chemical Sector началась с выпуском первого издания в 2006 году, в 2011 году вышла черновая версия, исправленная и дополненная как по структуре, так и по содержанию на 40-60%. До настоящего времени она не утверждена – процесс поиска консенсуса в рамках рабочей группы продолжается до сих пор.

Стремление сократить этот срок до разумных пределов, тем более, при наличии соответствующих справочников BREF, выпущенных под полусвободной лицензией[3], понятно. Однако опыт работы над адаптацией справочников BREF к российским условиям позволил столкнуться с целым рядом проблем:

– для наиболее востребованных отраслей и видов деятельности справочников не существует, то есть необходимо глубокое переструктурирование информации, при котором особенно ярко проступают лакуны справочников (образовавшиеся вследствие отсутствия согласия в рамках рабочих групп или понимания невозможности решения поставленных задач);

– существующее технологическое обеспечение российских предприятий значительно отличается от европейского;

– привязанность документов, связанных с НДТ (как справочников, так и национальных документов), к конкретным патентованным технологическим решениям хотя и характерно преимущественно для США, однако начинает восприниматься в качестве проблемы уже и в ЕС. В российских условиях, в том числе, и в контексте коррекции внешнеполитического курса страны, значимость этой проблемы возрастает многократно.

Если первая проблема очевидна сама по себе, то две последние нуждаются в более подробном рассмотрении. Разница в технологическом оснащении промышленности вовсе не обязательно подразумевает российскую технологическую отсталость – в Западной Европе технологическое развитие происходило несколько по-другому, приводя к отличающемуся соотношению достоинств и недостатков, а в Восточной Европе после распада СЭВ промышленность принудительно была переведена на западноевропейскую технологическую основу, в большинстве случаев – ценой ликвидации целых отраслей (в случае наиболее успешных стран, например, Польши и Чехии), а иногда – и самодостаточной экономики в целом (в случае, например, Латвии и Болгарии). Стремление к прямому заимствованию европейского технологического ряда в связи с внедрением концепции НДТ приводит к опасениям представителей российской промышленности, развивавшейся в постсоветский период, вызванным тем, что глубокое технологическое перевооружение при внедрении НДТ окажет на их отрасли аналогичный эффект. В России, где развитие страны во многом определяется позицией экономических субъектов, а не императивными политическими решениями, слишком велика вероятность, что за счёт такой позиции здравомыслящих представителей промышленности внедрение НДТ будет саботироваться.

Третья проблема не может рассматриваться в отрыве от второй – навязывание конкретных технологических решений, принадлежащих конкретным компаниям, не только обладает потенциальной коррупционной составляющей, но и может привести к более значимым последствиям в случае расширения экономических санкций, направленных против РФ. Следует учитывать, что даже изменения во внешней политике не всегда могут служить быстрым позитивным сдвигам – санкции обладают большой инерционностью, сам прецедент их введения важнее их повода и сроков. В качестве примера достаточно вспомнить поправку Джексона-Вэника, сохранявшуюся более 25 лет с момента окончательной ликвидации повода её введения и более 11 лет – с момента ликвидации государства, против которого она была введена.

[1] "ГОСТ 17.2.3.02-78. Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями" (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 24.08.1978 N 2329)

[2] Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2014 N 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий»

[3] Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management Prepared for: Office of Wastewater Management U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C. March 2013

Технологическое перевооружение российской промышленности в контексте НДТ не стоит сводить к подходам к технологическому перевооружению, применявшимся ранее – «мы отстали от передовых стран на 50-100 лет. Мы должны пробежать это расстояние в десять лет. Либо мы сделаем это, либо нас сомнут[4]». Уровень разрушения экономики и её отставания не соразмерим с 20-ми годами 20 века, существующий технологический задел достаточен для применения НДТ именно в европейском понимании – как внедрения передового опыта (best practices) российских предприятий, а не директивного распространения «альбомов НДТ», представляющих собой заимствование не вполне совместимых технологических решений. Упускать при этом возможность использования справочников BREF нельзя – их наличие позволяет использовать готовую методологию, общие описания технологических процессов, общие подходы к структурированию информации и выявлению НДТ, но никак не конкретные перечни технологий.

Короткий путь не всегда самый лучший – то, что может быть создано по итогам адаптации справочников и национальных документов, анализа российских публикаций – это только основа для обсуждения среди специалистов различных отраслей, а не непосредственная основа для установления нормативов. Самое важное, что следует понять из опыта стран, уже применяющих концепцию НДТ – это то, что, в конечном итоге, только от промышленных предприятий, их объединений и ассоциаций зависит, станут ли справочники НДТ реальным инструментом повышения эффективности нормирования и движущей силой модернизации России.

[4] Сталин И.В. Сочинения. Т.13. С. 29