



Повышение энергоэффективности в нефтехимической промышленности. Применение систем энергоменеджмента

Технические рекомендации

Опубликовано:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Опубликовано:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Немецкое общество по международному сотрудничеству (ГИЦ) ГмбХ

Штаб-квартира общества:

Бонн и Эшборн, Германия

Адрес:

Московское представительство
119435, Москва, ул. Малая Пироговская, дом 5, офис 25
Тел.: +7 495 795 08 39
+7 495 795 08 40
www.giz.de

Проект: «Климатически нейтральная хозяйственная деятельность: внедрение НДТ в Российской Федерации».

Проект реализуется по поручению Федерального министерства окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности Германии (BMU). Официальный партнер в России - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Проект является частью программы Германской инициативы по климатосберегающим технологиям (DKTI) и Международной инициативы по защите климата (IKI).

Сайт проекта: www.good-climate.com

Ответственный за публикацию:

Короленко Ирина Александровна
irina.korolenko@giz.de

Автор: Юхан Руут (Juhan Ruut), эксперт проекта, ведущий специалист по промышленному экологическому менеджменту департамента экологического менеджмента Hendrikson & Ko

Редактор: Тихонова Ирина Олеговна

Фотография обложки: photo by Álvaro Serrano on Unsplash

URL ссылки: Данная публикация содержит ссылки на внешние сайты.

Ответственность за информацию на данных внешних сайтах лежит полностью на их владельцах и издателях.

GIZ несёт ответственность за содержание данной публикации.

Москва, июнь 2019 г.

Электронная версия публикации:



Оглавление

2	1. Введение
2	1.1 Описание ситуации до переоборудования для внедрения НДТ
6	1.2 Сфера действия - определение НДТ, требующих реализации
7	1.3 Правовая основа
13	2. Технические решения для повышения энергоэффективности в нефтехимической промышленности - применение систем энергоменеджмента
13	2.1 Историческая справка
15	2.2 Общие сведения
17	2.3 Технологические соображения
17	2.3.1 Технические компоненты реализации НДТ по обеспечению энергоэффективности
18	2.3.2 Некоторые аспекты реализации НДТ по обеспечению энергоэффективности в нефтегазовом секторе
19	2.4 Экономические соображения
20	2.5 Воздействие на окружающую среду
21	2.6 Оценка затрат и выгод
21	3. Выводы

1. Введение

Настоящая публикация подготовлена в рамках российско-германского проекта «Климатически нейтральная хозяйственная деятельность: внедрение наилучших доступных технологий в Российской Федерации». Проект реализуется по поручению Федерального министерства окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности Германии (BMU) в рамках программы Германской Инициативы по Климатосберегающим Технологиям (DKT) и Международной Инициативы по защите Климата (IKI). Официальный партнер проекта в России - Министерство природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды России). Основная цель проекта - оказание поддержки российским партнерам в процессе перехода промышленности на принципы наилучших доступных технологий (НДТ). Проект вносит вклад в модернизацию российской промышленности через распространение информации о современных экологически безопасных и ресурсосберегающих технологиях и, как следствие, в защиту климата и окружающей среды. Проект ориентирован как на государственные структуры на федеральном и региональном уровнях, так и на работу с предприятиями - представителями пилотных отраслей (цементная, нефтехимическая и горнодобывающая отрасли).

Россия является одним из крупных держателей запасов нефти и газа. Процессы нефтепереработки требуют больших затрат энергии; обычно более 60% выбросов в атмосферу нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) связано с производством энергии для различных процессов. Процессы добычи нефти и газа также характеризуются высоким энергопотреблением.

В нефтяном, газовом, электро-и теплоэнергетическом секторах в период до 2030 г. можно получить совокупную экономию в размере свыше 60 млрд евро, инвестировав всего 20 млрд евро в реализацию мер по повышению энергоэффективности. Эти меры позволят экономить почти 80 млн т усл. топлива в год (6% совокупного энергопотребления страны в 2030 г.) и сократить годовой объем выбросов на 160 млн т CO₂e (5% совокупного объема выбросов)¹.

Для достижения этих целей необходимо внедрить системы энергоменеджмента на предприятиях по добыче нефти и газа, нефтеперерабатывающих и нефтехимических

предприятиях. Системы энергоменеджмента, в том числе компьютеризированные системы управления энергопотреблением, помогают повысить энергоэффективность и сократить выбросы парниковых газов в энергоемких промышленных процессах.

1.1. Описание ситуации до переоборудования для внедрения НДТ

Российская промышленность характеризуется достаточно высокими уровнями выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов. Отчасти это можно объяснить устаревшими промышленными предприятиями советского периода с неэффективными технологиями и нерациональными методами производства.

В 1990 г. потребление энергии в России составило 1286 млн т усл. топлива (т.у.т.), а выбросы парниковых газов – 3320 млн т эквивалента CO₂ (CO₂e). По объему потребляемой энергии Россия занимала второе место в мире после США, а по объему выбросов парниковых газов – третье после США и Китая. Однако в результате кризиса в основных секторах российской экономики в 90-е годы XX века объемы потребляемой энергии снизились на 30%, вслед за чем произошло сокращение выбросов, которые в 2000 г. упали на 40% по отношению к уровню 1990 г. С возобновлением роста российской экономики отмечалось умеренное увеличение потребления энергии – в среднем на 1,5% в год, а также рост уровня выбросов парниковых газов – в среднем на 1,1% в год².

В 2008 г. потребление первичной энергии в стране было на 20% ниже уровня 1990 г. Это обусловлено тем, что многие энергоемкие отрасли промышленности так и не смогли вернуться к прежним уровням производства либо начали использовать новые энергосберегающие технологии. Объем выбросов парниковых газов был ниже уровня 1990 г. более чем на 30%. Несмотря на более чем 50-процентный рост ВВП в 2001–2008 гг. и отсутствие целенаправленных государственных программ по снижению потребления энергии и выбросов парниковых газов, объем выбросов России в этот период оставался довольно стабильным в результате действия следующих факторов:

- Изменения в структуре ВВП (сокращение в 2001–2008 гг. доли тяжелой промышленности, которая росла на 6,5% в год, и увеличение долей легкой промышленности и сферы услуг с темпами роста в среднем

¹McKinsey&Company. Энергоэффективная Россия. Пути снижения энергоемкости и выбросов парниковых газов. 2009

²McKinsey&Company. Энергоэффективная Россия. Пути снижения энергоемкости и выбросов парниковых газов. 2009

8,1%) привели к тому, что при росте ВВП более чем на 50% объем промышленных выбросов увеличился всего лишь на 40%, или на 290 млн т.;

- Естественное увеличение энергоэффективности строящихся зданий и нового оборудования. К примеру, прямые выбросы парниковых газов в секторе недвижимости уменьшились примерно на 50 млн т.;
- Замена нефти и угля газом при производстве электроэнергии, благодаря чему выбросы снизились примерно на 70 млн т, несмотря на ежегодный прирост производства электроэнергии на 2,2%;
- Сокращение сельскохозяйственных площадей и поголовья скота также уменьшили объем выбросов в сельском хозяйстве примерно на 40 млн т².

Российское правительство в 2012 г. признало необходимость экологической модернизации и поиска инвестиций в эффективные и экологически безопасные технологии для российских предприятий. При решении задачи обеспечения экологически ориентированного роста экономики и внедрения экологически эффективных инновационных технологий используются следующие механизмы:

а) формирование эффективной, конкурентоспособной и экологически ориентированной

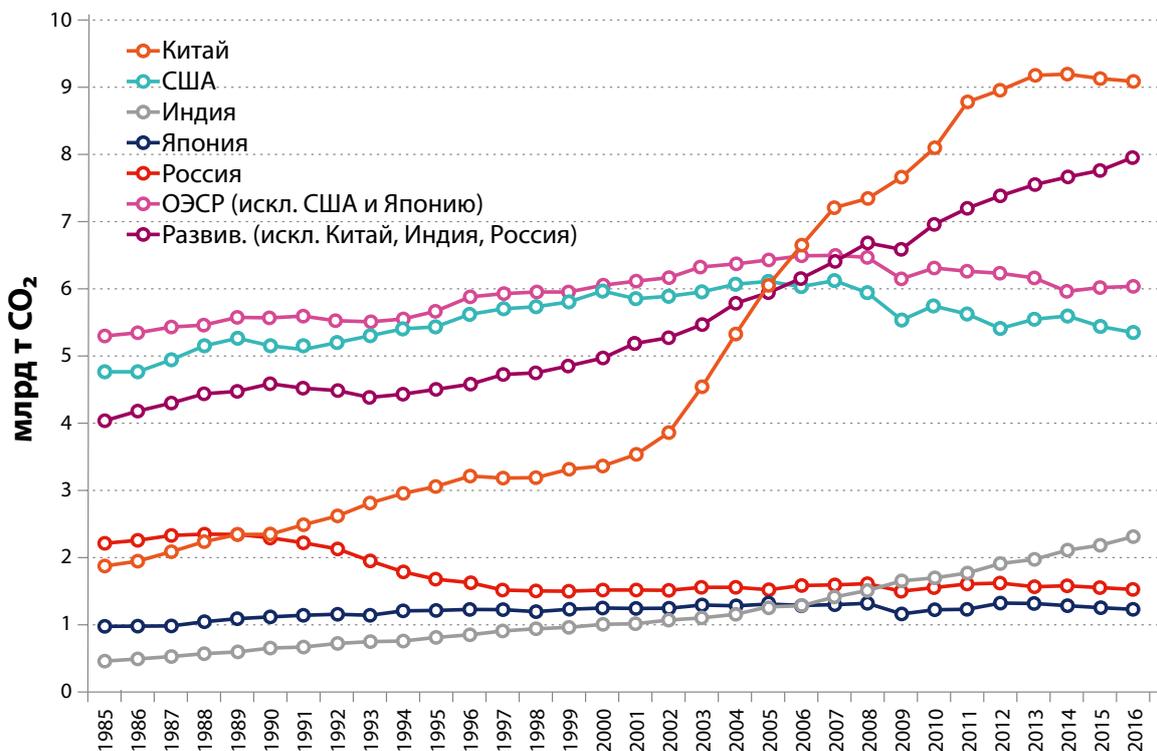
модели развития экономики, обеспечивающей наибольший эффект при сохранении природной среды, ее рациональном использовании и минимизации негативного воздействия на окружающую среду;

б) внедрение инновационных ресурсосберегающих, экологически безопасных и эффективных технологий на базе единой технологической платформы с активным участием государства, бизнес-сообщества, организаций науки и образования, общественных объединений и некоммерческих организаций;

в) учет абсолютных и удельных показателей эффективности использования природных ресурсов и энергии, негативного воздействия на окружающую среду при государственном регулировании природоохранной деятельности и планировании мероприятий по охране окружающей среды, а также при оценке эффективности экономики в целом и по отраслям³.

В российской промышленности в последние 10 лет предпринимаются масштабные меры по повышению уровня энергоэффективности. Модернизация и техническое перевооружение предприятий привели к тому, что традиционное для России отставание от развитых стран по этому показателю начинает постепенно уходить в прошлое.

Рисунок 1-1 Выбросы CO₂ по ведущим странам и регионам мира, 1985–2016 годы⁴.



³Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года

⁴Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №28. Экология и экономика: сокращение загрязнения атмосферы страны. Август 2017. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации

Сейчас Россия занимает 4-е место в мире по выбросам углекислого газа (1,67 млрд т в 2016 году; График 1-1). В 2016 году у Китая по-прежнему наибольшие объемы выбросов CO₂ в мире (27,3% от совокупного объема), на втором месте остаются США (16,0%), далее идут Индия (6,8%), Россия (4,5%) и Япония (3,6%)⁴.

Основными драйверами динамики выбросов парниковых газов, вкл. CO₂, в России являются:

- общие тенденции развития экономики (интегральный показатель - изменение динамики и структуры ВВП);
- изменение энергоэффективности и общей эффективности российской экономики;
- изменение структуры топливно-энергетического баланса страны;
- общий тренд и межгодовые колебания температуры воздуха на территории России и связанные с этими факторами изменения энергопотребления.

Большую часть выбросов парниковых газов обеспечивает энергетический сектор (83,5 % и 2199 млн т CO₂-эквивалента в год в 2011 г., 82,3 % и 2175 миллионов тонн CO₂э в 2016 г.)⁵ Выбросы обусловлены добычей, первичной переработкой, транспортировкой и использованием природного топлива (нефть, природный и нефтяной попутный газы, уголь, торф и др.) и продуктов его переработки. На долю сжигания топлива в 2016 г. приходилось 65,1% всех выбросов в энергетическом секторе (66,3 % в 2011 г.), от потерь и технологических выбросов в атмосферу, связанных с нефтью и газом 32,0 % (31,1 % в 2011 г.)⁶.

Нефтегазовый сектор является самым значимым для российской экономики: доля в ВВП России 19 %, доля в поступлениях в бюджет 50 % (2007 г.). В конце 2015 г. доля нефтегазовых доходов в федеральном бюджете упала до 30%, а потом снова начала расти, и к концу 2017 года снова дошла до 40% . На нефтегазовый сектор приходится 12% от общего потребления первичной энергии в России (118 млн т. у. т. в 2005 г.), при этом доля выбросов парниковых газов в секторе составляет 23% от общего объема выбросов (495 млн т CO₂э). Примерно половина выбросов в секторе обусловлена утечками метана из систем транспортировки-распределения газа. С учетом сравнительно высокого уровня потерь и низкой энергоэффективности, принят ряд мер по регулированию сектора, в том числе радикальное сокращение объемов сжигаемого

в факелах попутного нефтяного газа (ПНГ)⁷. Добыча попутного нефтяного газа в России в 2015 г. составила 78,2 млрд м³ (в 2017 г. 85,4 млрд м³)⁸, в т.ч. 67,8 млрд м³ (86,7 %), было добыто и использовано, а 10,4 млрд м³ (13,3 %) – учтено как газ, сожженный в факелах⁹.

В целом в 1990–2015 гг. объем выбросов парниковых газов от промышленности снизился на 30%, хотя в 2000–2015 гг. вырос на 6%. Общая доля промышленных процессов в выбросах парниковых газов составляет менее 10% (7,65 % в 2010 г., 8,26 % в 2016 г.¹). На долю химической промышленности приходится около 2% потребления первичных энергоресурсов страны и 2,5% общего объема выбросов парниковых газов (в 2005 г. 58,74 млн т CO₂э, в 2010 г. 49,38 млн т CO₂э, в 2016 г. 57,23 млн т CO₂э¹⁰), из которых 60% составляют выбросы от производственных процессов и сжигания топлива. Оставшиеся 40% относятся к косвенным выбросам, связанным с потреблением электроэнергии и тепла. Доля химической промышленности в ВВП России в 2008 г. 0,8 % (в 2017 г. 0,95 %¹¹)¹.

Доля нефтехимической промышленности (производство кокса и нефтепродуктов) в 2017 г. составила в ВВП России 2,18 %¹². Для нефтеперерабатывающей отрасли характерны энергоемкие процессы производства. Но по данным ИТС 30-2017 «Переработка нефти» Россия тратит значительно больше топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на производство 1 тыс. т нефтепродуктов, чем другие государства (**Рисунок 1-2**). Также по показателям энергоемкости ситуация в российской нефтепереработке значительно хуже сложившейся мировой практики (**Рисунок 1-3**)¹³.

История Европейского Союза берет свое начало в энергетических вопросах - в 1951 г. был подписан «Договор о создании Европейского сообщества угля и стали». Через шесть лет был создан еще один ранний институт европейского сотрудничества - Европейское сообщество по атомной энергии (ЕВРАТОМ). Несмотря на это, в первые десятилетия европейской интеграции характеризовались акцентом на уровне национального государства. Толчок к сотрудничеству в области энергетики был вызван нефтяными кризисами в 1973/74 гг.

Как следствие, в 1974 г. была принята «Резолюция Совета о новой стратегии энергетической политики для Сообщества», которая

⁵Ростат. Выбросы парниковых газов по секторам

⁶Ростат. Выбросы парниковых газов, связанных с энергетикой

⁷Институт экономики роста им. Столыпина П. А. Зависимость экономики РФ и бюджета от нефти. <http://stolypin.institute/wp-content/uploads/2018/02/issledovanie-syrevaya-zavisimost-2018.01.30-2.pdf>

⁸Министерство энергетики Российской Федерации, Добыча природного и попутного нефтяного газа. <https://minenergo.gov.ru/node/1215>

⁹Журнал «Бурение и нефть». Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений. <https://burnefti.ru/archive/issues/2016-10/8>

Рисунок 1-2 Затраты энергии на производство 1 тыс. т нефтепродуктов (т н.э.)¹⁴

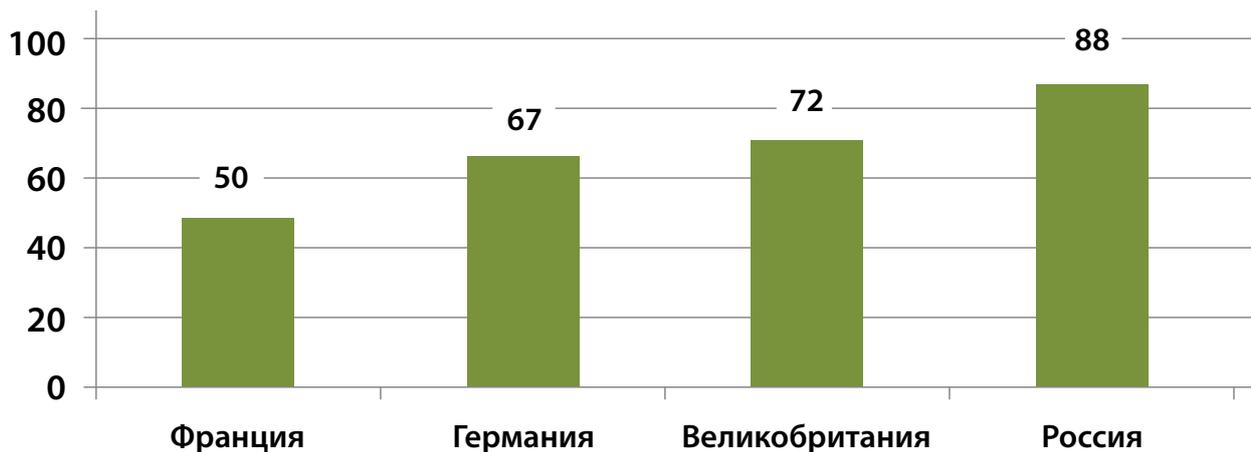
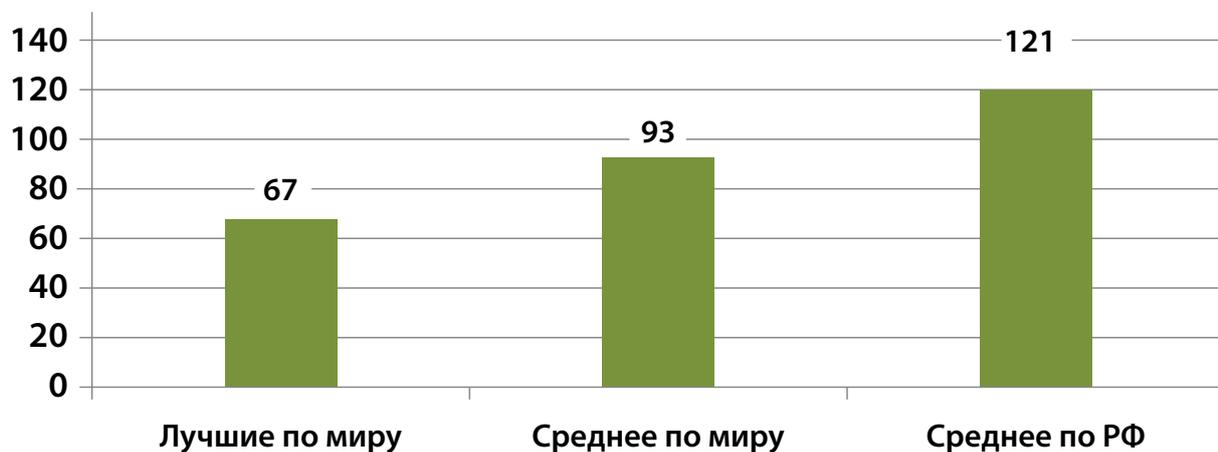


Рисунок 1-3 Соотношение индекса энергоёмкости нефтеперерабатывающей отрасли в России и мире, %¹⁴.



была вскоре дополнена энергетическими целями на 1985 год. Были приняты руководящие принципы, касающиеся энергоснабжения (продвижение ядерной энергии, углеводородного и твердого топлива в Сообществе; диверсификация) и спроса на энергию (более рациональное использование энергии).

Продвижение общей энергетической политики осуществлялось экономическими путями, хотя это немного изменилось с включением защиты окружающей среды в договор «Единый Европейский Акт» в 1987 г. Однако внимание по-прежнему сосредоточено на экономических целях, таких как завершение внутреннего энергетического рынка. Эта тенденция была подчеркнута, когда Европейская Комиссия не смогла включить отдельную энергетическую главу в «Маастрихтский договор» («Договор о Европейском союзе») в 1992

году. Но в 1990-х годах изменение климата и, следовательно, проблемы энергетики стали частью глобальных проблем, что привело к созданию более благоприятной атмосферы для создания общей энергетической политики и плана действий ЕС¹².

В государствах-членах Европейского Союза (ЕС) с 1996 г. действовала Директива 96/61/ЕС о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (ИПРС), в соответствии с которой каждое крупное предприятие, относящееся к видам деятельности, подпадавшим по действие этой Директивы, должно получить комплексное экологическое разрешение, непременным условием которого являлось соответствие требованиям наилучших доступных технологий (НДТ). В настоящее время действует Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от

¹⁰ Росстат. Выбросы парниковых газов, связанные с промышленными процессами и использованием промышленной продукции.

¹¹ Росстат. Структура валовой добавленной стоимости по отраслям экономики.

¹² Green European Foundation. EU Energy Policy: From the ECSC to the Energy Roadmap 2050. December 2011.

¹³ ИТС 30-2017 «Переработка нефти» Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1116&etkstructure_id=1872

¹⁴ Доступ к справочникам на сайте Бюро НДТ <http://burondt.ru/index/its-ndt.html>

24 ноября 2010 г. о промышленных эмиссиях (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним), уточнены перечень видов деятельности и пороги (минимальные значения мощности предприятий), особенности производственного экологического контроля, технологические показатели НДТ, но условие обеспечения соответствия требованиям НДТ осталось неизменным. В ЕС в перечень отраслей, предприятия которых обязаны демонстрировать соответствие требованиям НДТ, входят теплоэлектроэнергетика, химическая и нефтехимическая промышленность и другие производства. Для каждой отрасли разрабатываются справочники по НДТ — документы, в которых систематизирована информация о состоянии отраслей, распространенных технологиях и технических решениях, а также о ресурсо-и энергоэффективности.

Снижение негативного воздействия ключевых отраслей происходит как в связи с изменением структуры промышленного производства, так и в результате улучшения экологической результативности предприятий. Эффект декаплинга (decoupling), когда используется меньшее количество ресурсов на единицу экономического результата и одновременно сокращается негативное экологическое воздействие, можно проиллюстрировать на примере

химической промышленности (**Рисунок 1-4**).

В 2015 г. потребление топлива и электроэнергии в химической промышленности ЕС, включая фармацевтическую отрасль, составило 53,1 млн т. у. т. По сравнению с 1990 г. потребление сократилось на 26%, а энергоёмкость сектора снизилась до 40%. В то же время индекс производства вырос на 85%. Доля химической промышленности в ВВП ЕС в 2016 г. 1,1 %.

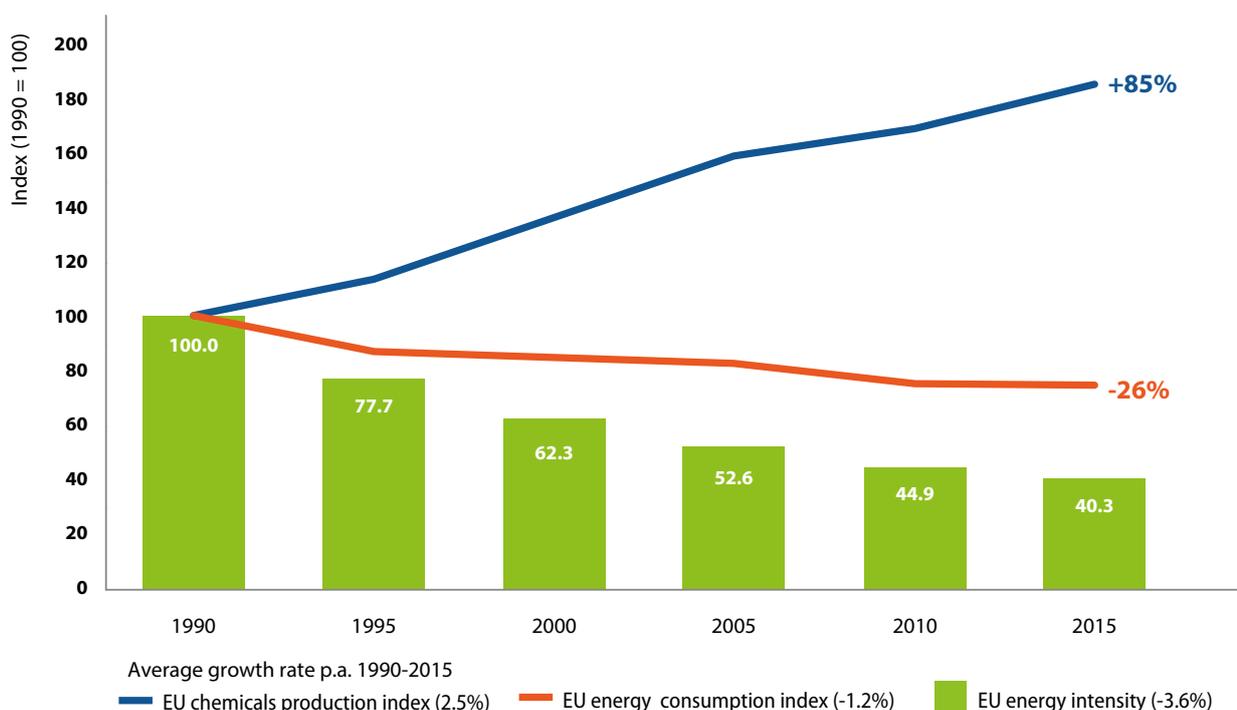
1.2. Сфера действия - определение НДТ, требующих реализации

Хотя процессы производства химических веществ разнообразны и иногда очень сложны, они, как правило, состоят из комбинации более простых действий (стадий процесса) и оборудования. Эти стадии процесса могут быть сгруппированы по основным этапам производственного процесса:

- поставка, обработка и подготовка сырья и вспомогательных материалов;
- синтез / реакция;
- разделение и очистка продукта;
- хранение и обработка продукции;
- сокращение эмиссий.

На всех стадиях используется энергия, и практически все стадии могут включать энергоёмкие процессы. Например, промышленность по

Рисунок 1-4 Декаплинг в потреблении энергии в химической промышленности ЕС, 1990-2015 годы (уровень 1990г. =100)¹⁵.



¹⁵European Commission. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. February 2009

добыче нефти и газа характеризуется высоким энергопотреблением. На объемы энергопотребления добывающей промышленности оказывают влияние такие факторы, как сложность условий добычи, регион добычи, способ добычи, характеристики добываемой нефтегазоводяной смеси и другое. Также и при переработке углеводородного сырья потребляются топливные энергетические ресурсы: природный газ, электроэнергия, тепловая энергия.

Фактически, энергоэффективность является одним из основных принципов Директивы по промышленным эмиссиям ЕС 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. - при предоставлении комплексных разрешений компетентные органы обеспечивают эксплуатацию установок таким образом, чтобы энергия использовалась эффективно. Это межотраслевая и междисциплинарная проблема, которую необходимо учитывать для всех установок и процессов, что иллюстрируется большим количеством мероприятий по НДТ, приведенных ниже (таблицы включают только меры, непосредственно связанные с повышением энергоэффективности).

Нефтегазовый и нефтехимический сектор попадет под действие следующих основных отраслевых информационно-технических справочников по НДТ (ИТС)¹⁴:

- «Производство основных органических веществ» ИТС 18-2016;
- «Добыча нефти» ИТС 28-2017;
- «Добыча природного газа» ИТС 29-2017;
- «Переработка нефти» ИТС 30-2017;
- «Переработка природного и попутного газа» ИТС 50-2017.

Межотраслевые ИТС8:

- «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» ИТС 46-2017;
- «Системы обращения (обработки) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности» ИТС 47-2017;
- «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» ИТС 48-2017.

В **Таблице 1-1** представлен обзор мероприятий, представленных в российских Информационно-технических справочниках по НДТ, непосредственно связанных с повышением энергоэффективности.

В **Таблице 1-2** представлен обзор мероприятий, непосредственно связанных с повышением энергоэффективности, в европейских Справочниках по НДТ (BREFs) в химическом и нефтехимическом секторе на примере BREF «Нефте- и газоперерабатывающие предприятия»¹⁶. Следует отметить, что составители справочников BREF старались свести к минимуму любые дублирования информации межотраслевых (горизонтальных) справочников BREF, так в нём не упоминается использование систем энергетического менеджмента - этот основной метод описан в межотраслевом BREF «Энергоэффективность»¹⁵.

1.3. Правовая основа

В соответствии с положениями Статьи 4.2 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, подразделяются на четыре категории по уровню воздействия. Предприятия в химическом и нефтехимическом секторе разнообразны, но многие из них отнесены к первой категории и к областям применения наилучших доступных технологий. Профильные предприятия рассматриваются как объекты, деятельность которых оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, поэтому они обязаны получать комплексные экологические разрешения на осуществление своей деятельности. Общая цель комплексного подхода к экологическому нормированию хозяйственной деятельности заключается в совершенствовании регулирования и контроля производственных процессов с целью обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды. Хозяйствующие субъекты должны осуществлять все необходимые предупредительные меры, направленные на предотвращение загрязнения окружающей среды и рациональное использование ресурсов, в частности, посредством внедрения наилучших доступных технологий, которые дают возможность обеспечить выполнение экологических требований.

В российском законодательстве «наилучшая доступная технология» определяется как «технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения»¹⁷.

¹⁶European Commission. JRC Science and Policy Reports. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas. 2015

¹⁷Статья 1 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Таблица 1-1 Обзор мероприятий, непосредственно связанных с повышением энергоэффективности (по российским ИТС НДТ).

НДТ	Описание
ИТС 18-2016 «Производство основных органических веществ» (промышленное многотоннажное производство органических веществ на основе углеродсодержащего сырья из природных ископаемых, вкл. нефть, природный газ и попутные газы нефтедобычи, и из возобновляемых источников)	
НДТ 16	Увеличение времени работы катализаторов, обеспечение высокой степени конверсии сырья: применение одного из или комбинации следующих методов: <ul style="list-style-type: none"> • обоснование выбора оптимального катализатора; • предотвращение дезактивации катализатора; • контроль показателей работы катализатора.
НДТ 17	Учет методов повышения энергоэффективности, изложенных в ИТС 48.
НДТ 18	Снижение потребления энергоресурсов (тепла или пара) путем использования тепла отходящих газов.
ИТС 28-2017 «Добыча нефти»	
НДТ 1	Система экологического менеджмента
НДТ 2	Установка предварительного сброса пластовой воды
НДТ 3	Повышение энергоэффективности насосного оборудования
НДТ 4	Применение многофазных насосов для сбора нефти
(Г.5)	Экономические аспекты реализации НДТ, направленные на повышение энергоэффективности и сокращение ресурсопотребления: <ul style="list-style-type: none"> • Основной вклад в повышение энергоэффективности вносит внедрение систем энергетического менеджмента на предприятиях.
ИТС 29-2017 «Добыча природного газа»	
НДТ 1	Системы экологического менеджмента
НДТ 2	Система энергетического менеджмента
НДТ 7	Технологии эксплуатации скважин без выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
НДТ 8	Технологии интенсификации притока газа в скважине.
НДТ 14	Оптимизация работы дожимных компрессорных станций.
НДТ 15	Технология производства газа горючего природного сжиженного.
НДТ 16	Утилизация попутного нефтяного газа.
(Г-2.4)	Перспективные технологии, направленные на повышение энергоэффективности и ресурсосбережение: К перспективным технологиям и решениям относятся использование энергосберегающей системы автоматического управления работой подогревателей на площадках скважин и оптимизации температурных режимов газового промысла.
ИТС 30-2017 «Переработка нефти»	
НДТ 7	Создание энерготехнологического технологии повышения энергоэффективности установок АТ, ВТ и АВТ и сокращения выбросов CO ₂ путем оптимизации схемы управления процессом, схемы теплообмена и рекуперации тепла, использования метода дробной перегонки с использованием двух отбензинивающих колонн, газогенераторной установки (при необходимости) и пластинчатых теплообменников, а также использованием методологии оптимизации регулирования коллоидно-дисперсного состояния нефтяных дисперсных систем.
НДТ 8	Технологии энергетических и материальных потоков и оборудования для рекуперации тепловых потоков.
НДТ 9	Технологии оптимизации процесса нагрева для максимального использования теплоотворной способности топлива и сокращения выбросов в атмосферу.
НДТ 11	Технология сокращения потребления пара и оптимизации его использования путем составления карты контроля клапанов дренажной системы.
НДТ 21	Использование специальных котлов-утилизаторов и установок дожига газов для снижения количества отходящих газов и получения пара.
НДТ 24	Рекуперация коксового газа отдувки и использование его в качестве топливного газа НПЗ.
НДТ 63	Организация экономного использования топлива для печей НПЗ с целью уменьшения выбросов в атмосферу и повышения энергоэффективности предприятия.
НДТ 85	Использование котла-утилизатора для рекуперации энергии.
НДТ 91	Технологии повторного использования шлама на технологических установках или в качестве котельного топлива.
НДТ 97	Управление технологическими процессами с использованием АСУТП с распределенной системой на базе микропроцессорной техники и онлайн анализаторов, что позволяет значительно снизить вероятности отклонений от параметров технологического режима, а также осуществлять контроль за состоянием воздушной среды на территории НПЗ.
(1)	Внедрение частотного регулирования на электрических приводах технологического оборудования для повышения энергоэффективности.
(4.2, шаг 5)	Технологии интеграции НПЗ и электроэнергетики за счет использования ресурсов и продуктов, производимых на НПЗ (топливный газ, сжиженный газ, котельное топливо).

НДТ	Описание
ИТС 50-2017 «Переработка природного и попутного газа»	
НДТ 1	Система экологического менеджмента.
НДТ 8	Технология стабилизации сернистых газовых конденсатов.
(А-2.4)	К перспективным технологиям и решениям относятся: • использование систем энергетического менеджмента.
ИТС 46-2017 «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)»	
НДТ А-2-1	Внедрение и постоянная поддержка принципов энергосбережения и ресурсосбережения при хранении, складировании, перегрузке и передаче товаров(грузов).
ИТС 47-2017«Системы обращения (обработки) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности»	
НДТ 5	Процессно-интегрированные решения - совершенствование технологии, ресурсо- и энергосбережение: НДТ заключается во внедрении и постоянном поддержании принципов энерго- и ресурсосбережения при разработке новых технологий, реконструкции существующих или строительстве новых производств, операционном управлении производством продукции, использовании вспомогательных технологических процессов, с целью постоянного снижения потребления ресурсов (исходная или обратная вода, теплоэнергия, топливо, электроэнергия) как в удельном, так и в валовом отношении.
ИТС 48-2017 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности»	
НДТ 1	Оптимальные контроль и управление системой потребления энергии и производственным процессом с использованием современных средств автоматизации.
НДТ 2	Утилизация тепловой энергии выбросов, отходов, продукции, систем охлаждения.
НДТ 3	Оптимизация термодинамических параметров производственного процесса, в том числе теплоизоляция объектов с повышенной температурой.
НДТ 4	Повторное использование отходов технологического процесса и уменьшение их количества.
НДТ 5	Инфраструктурные и технологические приемы по повышению энергоэффективности.
НДТ 6	Комплексный подход к выявлению резервов энергосбережения и повышения теплоэнергетических и энерготехнологических систем предприятия.
НДТ 7	Использование инструментов энергетического менеджмента.

Таблица 1-2 Обзор мероприятий, непосредственно связанных с повышением энергоэффективности по BREF «Нефте- и газоперерабатывающие предприятия».

НДТ	Описание
НДТ 2. Для эффективного использования энергии НДТ заключается в использовании комбинации подходящих методов, приведенных ниже:	
i.	Методы проектирования:
а. Пинч-анализ.	Методология основана на систематическом расчете термодинамических целей для минимизации энергопотребления процессов. Используется в качестве инструмента для оценки общей разработки системы.
б. Тепловая интеграция	Тепловая интеграция технологических систем гарантирует, что значительная часть тепла, необходимого в различных процессах, обеспечивается за счет обмена теплом между потоками, которые должны быть нагреты, и потоками, которые должны быть охлаждены.
в. Рекуперация тепла и энергии	Использование устройств рекуперации энергии, например, котлы-утилизаторы, расширители / рекуперация энергии в блоке FCC, использование отработанного тепла в центральном отоплении.
ii.	Методы управления и технического обслуживания
а. Оптимизация процесса	Автоматизированное контролируемое сгорание с целью снижения расхода топлива на тонну обрабатываемого сырья, часто в сочетании с тепловой интеграцией для повышения эффективности печи.
б. Управление и снижение потребления пара	Систематическое картирование систем сливных клапанов с целью снижения потребления пара и оптимизации его использования.
в. Использование энергетического сравнительного анализа	Участие в мероприятиях по ранжированию и сравнительному анализу с целью достижения постоянного улучшения путем изучения передового опыта.
iii.	Энергоэффективные технологии производства
а. Комбинированное производство тепла и энергии	Система, предназначенная для совместного производства (или выработки) тепла (например, пара) и электроэнергии из одного и того же топлива.
б. Интегрированная газификация в смешанном цикле (IGCC)	Технология, целью которой является производство пара, водорода (дополнительно) и электроэнергии из различных видов топлива (например, тяжелого мазута или кокса) с высокой эффективностью преобразования.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) - это документ национальной системы стандартизации, утвержденный федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации (Росстандартом), содержащий систематизированные данные в определенной области и включающий в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и иные данные (Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ). ИТС НДТ разрабатываются с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей и отражают текущий уровень эмиссий промышленных предприятий. Перечень ИТС НДТ определен Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2014 N 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015 - 2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий». Порядок определения технологии в качестве НДТ, а также разработки, актуализации и опубликования ИТС НДТ определен Постановлением Правительства РФ от 23.12.2014 N 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (вместе с «Правилами определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям»).

ИТС являются одним из ключевых аспектов перехода промышленности на принципы государственного экологического регулирования на основе НДТ. Цель - экологическая модернизация российской промышленности и защита климата. На эту цель работают и Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», и Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. N 2446-р. В этих документах поставлены национальные цели по снижению уровня энергоемкости ВВП на 40 % к 2020 г.

Распоряжением Правительства РФ от 19.04.2018 N 703-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики Российской Федерации» утвержден комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики Российской Федерации. Мероприятия плана направлены на обеспечение модернизации основных фондов, на увеличение вклада технологического фактора в снижение энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем до 1,5 % в год, а также на обеспечение сокращения технологического отставания Российской Федерации от ведущих стран. Ряд мер связан со стимулированием промышленных предприятий:

- Создание системы рейтинга промышленных предприятий России, осуществляющих мероприятия в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности - введение механизма стимулирования промышленных предприятий в целях реализации ими мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.
- Разработка и внедрение методики отбора объектов и технологий высокой энергетической эффективности, в отношении которых применяются налоговые льготы в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2015 г. N 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности».

В **Таблице 1-3** представлен обзор объектов и технологий¹⁸, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности в зависимости от применяемых технологий и технических решений и вне зависимости от характеристики объектов (которые используются в нефтегазовом секторе). В **Таблице 1-4** представлен обзор объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности, на основании соответствия объектов установленным значениям индикатора энергетической эффективности.

В Европейском Союзе в настоящее время действует Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. о промышленных эмиссиях (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним). НДТ для данного промышленного сектора описаны в справочных

¹⁸Постановление Правительства РФ от 17.06.2015 N 600 "Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности" / Стаття 1 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Таблица 1-3 Объекты и технологии, используемые в нефтегазовом секторе, относящиеся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности в зависимости от применяемых технологий и технических решений и вне зависимости от характеристики объектов.

Наименование объектов и технологий	Качественная характеристика объекта, обуславливающая его высокую энергетическую эффективность
2. Установка предварительного сброса пластовой воды (сооружения топливно-энергетических, химических и нефтехимических предприятий)	Отделение (сбор) попутной пластовой воды от нефти на месторождении дает энергосберегающий эффект за счет сокращения "плеча" транспорта воды в составе водонефтяной эмульсии, снижается энергопотребление механизированного фонда добывающих скважин за счет снижения давления в нефтесборном коллекторе и сокращения "плеча" перекачки водонефтяной эмульсии.
3. Установка подготовки нефтяного газа	Повышение коэффициента утилизации попутного нефтяного газа за счет применения установки подготовки нефтяного газа для дальнейшего использования его на топливные и технологические нужды и перекачивание до конечного потребителя
5. Котлы-утилизаторы	Котлы-утилизаторы выполняют функцию полезной утилизации (возврата в технологический цикл) тепловой энергии, которая в ином случае была бы безвозвратно потеряна из осуществляемого технологической установкой процесса, являясь, по сути, прямыми потерями топлива из технологического цикла. Такое оборудование функционально предназначено для использования вторичных энергетических ресурсов, таких, как тепловая энергия продуктов сгорания от газотурбинных электростанций, печей и др.)
8. Двигатели внутреннего сгорания (газопоршневые агрегаты) с зажиганием от свечи для передвижной или стационарной аппаратуры (кроме двигателей для транспортных средств)	Использование в качестве топлива вторичных ресурсов (попутного нефтяного газа, биогаза, металлургических газов /доменный, коксовый и конвертерный/, шахтный метан).
9. Установки газотурбинные (турбины газовые) на основе вторичных ресурсов	Использование в качестве топлива вторичных ресурсов (попутного нефтяного газа, биогаза).
11. Воздухоразделительная установка без регенерационного типа (с блоком комплексной очистки)	Производство газообразного и жидкого азота и кислорода из атмосферного воздуха, что представляет собой более энергоэффективное производство продуктов разделения воздуха за счет повышения коэффициента их извлечения.
12. Аппараты теплообменные спиральные и пластинчатые	Теплообменники такого типа отличаются компактностью, малыми гидравлическими сопротивлениями и значительной интенсивностью теплообмена при повышенных скоростях теплоносителей (коэффициент теплопередачи в 3-4 раза больше, чем в кожухотрубных; поверхность пластинчатых теплообменников в 3-4 раза меньше, чем кожухотрубных).
13. Частотно-регулируемый привод, станции управления с частотно-регулируемым приводом (машины энергосиловые и сварочные путевые и агрегаты)	Уменьшается потребление реактивной мощности в сетях электроснабжения, что ведет к снижению величины тока и соответственно потерь электрической энергии в линиях электропередачи и силовых трансформаторах. Внедрение частотно-регулируемого привода позволяет привести напорно-расходные характеристики насоса в соответствие с гидравлическими характеристиками системы трубопроводов и тем самым снизить затраты энергии на перекачку жидкости до 40 - 50 процентов за счет исключения потерь давления на устройстве дросселирования.
20. Установки для производства водорода методом каталитического реформинга природного газа.	Производства водорода методом каталитического реформинга природного газа.
22. Компрессорные станции для транспортировки попутного нефтяного газа	Повышение коэффициента утилизации попутного нефтяного газа за счет компримирования и транспортирования нефтяного газа для дальнейшего использования его на топливные и технологические нужды конечным потребителем.

Таблица 1-4 Объекты и технологии, используемые в нефтегазовом секторе, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности, на основании соответствия объектов установленным значениям индикатора энергетической эффективности 21.

Наименование объектов и технологий	Существенные характеристики объекта	Количественный показатель энергетической эффективности	
		Наименование и единица измерения	Значение
9. Насосы центробежные многоступенчатые секционные, диапазон производительности:	производительность, м ³ /час:	коэффициент полезного действия, %	
	от 38 до 60		более 69
	от 60 до 63		более 71
	от 63 до 105		более 61
	от 105 до 180		более 67
	от 180 до 500		более 79
	более 500		более 80
10. Насосы нефтяные магистральные и подпорные. Оборудование насосное и насосы для нефти и нефтепродуктов. Насосы нефтяные	производительность, м ³ /час:	коэффициент полезного действия, %	
	до 20		не менее 55
	от 20 до 40		не менее 69
	от 40 до 400		не менее 70
	более 400		не менее 71
11. Насосы вихревые и центробежно-вихревые с подачей	производительность, м ³ /сут:	коэффициент полезного действия, %	
	от 25 до 100		более 60
	от 100 до 180		более 75
	от 180 до 480		более 78
	свыше 480		более 80
12. Оборудование насосное (насосы, агрегаты и установки насосные). Насосы центробежные, поршневые и роторные	подача, м ³ /час:	коэффициент полезного действия, %	
	до 37		не менее 50
	38 - 300		не менее 70
	свыше 300		не менее 72
15. Вентиляторы осевые	производительность более 5000 м ³ /час	коэффициент полезного действия, %	не менее 85
25. Установки скважинных центробежных электро-насосных агрегатов для трубной эксплуатации и насосы к ним	номинальная производительность насоса, м ³ /сут:	коэффициент полезного действия насоса при номинальной производительности, %	
	до 30		не менее 36
	от 30 до 80		не менее 52
	от 80 до 125		не менее 59
	от 125 до 500		не менее 64
	от 500 до 700		не менее 66
	более 700		не менее 68
29. Турбокомпрессоры	диапазон производительности, м ³ /час	коэффициент полезного действия (для всех ступеней сжатия), %	не менее 88
30. Компрессоры	диапазон производительности, м ³ /час	коэффициент полезного действия (для всех ступеней сжатия), %	не менее 87

документах по НДТ ЕС (BREF). Важнейшая глава BREF - Заключение по НДТ (BATC) - публикуется как решение Европейской комиссии в Официальном журнале Европейского Союза. Согласно статье 14 (3) Директивы о промышленных эмиссиях, BATC должны

быть основой для установления условий выдачи разрешения для крупных промышленных установок.

Важнейшими критериями оценки действенности перехода к НДТ на уровне предприятий

и отраслей служат показатели экологической результативности и энергоэффективности производства. В численном виде эти показатели (характеристики факторов воздействия) определены в BREF и подтверждены в BATC. В комплексных экологических разрешениях предельные значения эмиссии и эквивалентные параметры и технические меры должны основываться на НДТ без предписания использования какого-либо метода или конкретной технологии. Если деятельность или тип производственного процесса, выполняемого на установке, не охватываются какими-либо из BATC, или BATC не учитывают все потенциальные воздействия деятельности или процесса на окружающую среду, компетентный орган должен после предварительных консультаций с оператором, установить условия разрешения на основе НДТ, которые он определил для соответствующих видов деятельности или процессов, уделяя особое внимание критериям, перечисленным в Приложении III к Директиве.

Для учёта изменений в НДТ или иных изменений в установке, условия комплексных экологических разрешений должны регулярно пересматриваться и, при необходимости, обновляться, в частности, когда принимаются новые или обновленные Заключения по НДТ. В течение 4 лет после публикации решений по заключениям НДТ (BATC), касающихся основной деятельности установки, установка должна быть приведена к соответствию обновленным условиям разрешения. В особых случаях, когда пересмотр и обновление комплексных экологических разрешений предполагает, что для внедрения новых НДТ может потребоваться более длительный период, чем 4 года, компетентные органы могут установить более длительный период времени в условиях разрешения, если это оправдано на основе критериев, изложенных в Директиве.

С 2000-х годов регулирование энергетики в ЕС начинает основываться на экологических соображениях наравне с экономическими вопросами и вопросами безопасности. В марте 2007 г. главы государств и правительств ЕС одобрили первый «план действий в области энергетики» ЕС. Комиссия также определила измеримые цели, которые относятся к трем 20% -ным целям до 2020 года:

- сокращение выбросов парниковых газов в ЕС как минимум на 20% ниже уровня 1990 года (будет увеличено до 30% в случае, если другие промышленно развитые страны и

экономически более развитые развивающиеся страны также внесут адекватный вклад);

- 20% энергопотребления ЕС будет приходиться на возобновляемые ресурсы;
- снижение потребления первичной энергии на 20% по сравнению с прогнозируемыми уровнями, которое будет достигнуто за счет повышения энергоэффективности.

В настоящее время развитие энергетики на уровне ЕС определяется в нескольких стратегических документах, наиболее важными из которых является «Дорожная карта энергетики 2050» опубликована в конце 2011 года.¹⁹

2. Технические решения для повышения энергоэффективности в нефтехимической промышленности - применение систем энергоменеджмента

2.1. Историческая справка

Указом Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» была определена цель – снизить к 2020 году энергоёмкость валового внутреннего продукта на 40% от уровня 2007 года.

Для этих целей указом предписано:

- принять меры по техническому регулированию отраслей экономики, направленные на повышение энергетической и экологической эффективности;
- подготовить нормативно-правовую базу на уровне федеральных законов, предусматривающих экономические механизмы, стимулирующие применять энергосберегающие технологии и формирующие ответственность за несоблюдение допустимых нормативов;
- предусматривать бюджетные ассигнования на реализацию энергосберегающих проектов.

Во исполнение Указа Президента был принят Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», целью которого является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Впервые Федеральным Законом определены сроки обязательной установки приборов учета, ввода их в эксплуатацию и перехода на оплату энергоресурсов по фактическому потребле-

¹⁹Commission and its priorities. Policies information and services: Energy Efficiency – saving energy, saving money. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>

нию. Для бюджетных учреждений поставлена задача обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребляемых энергоресурсов в течение пяти лет не менее чем на 15% от объема, фактически потребленного в 2009 году с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3%²⁰.

Для достижения указанных целей была принята государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 № 2446-р, в настоящее время входящая как подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» в государственную программу «Энергоэффективность и развитие энергетики», утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. №321. Ключевой целью Программы является снижение энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации на 13,5% за счет реализации программных мероприятий, что в совокупности с фактором структурного сдвига должно обеспечить достижение цели, поставленной Указом Президента № 889. Помимо основной цели по снижению энергоёмкости ВВП были установлены целевые значения ряда отраслевых показателей, такие как глубина переработки нефти, потери электроэнергии в электрических сетях от общего объема отпуска электроэнергии и удельные расходы топливно-энергетических ресурсов на добычу нефти, угля и газа.

Для определения перспективных областей научных исследований и разработок технологий Министерством энергетики Российской Федерации был разработан «Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года» (утв. 14.10.2016 Министром энергетики). К числу наиболее перспективных направлений развития нефтегазового сектора документом определены технологии увеличения нефтеотдачи и коэффициента извлечения нефти, освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и шельфовых месторождений, а также производства сжиженного природного газа и его транспортировки. Сдерживанию роста затрат в добывающих отраслях и повышению производительности труда будет способствовать реализация концепций «Интеллектуальная скважина» и «Интеллектуальное месторожде-

ние»²¹.

Прогнозируют, что в ближайшее десятилетие большинство стран завершит переход на новую парадигму производства, которая связана с ускоренным применением передовых информационно-коммуникационных и производственных технологий, в т. ч. интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений, включая создание единой управляющей среды и единого информационного пространства²².

К этим интеллектуальным системам относятся и системы энергоменеджмента. В рамках Международной организации по стандартизации (ISO) в 2008 г. был создан новый технический комитет ISO/TC 242 (ИСО/ТК 242 «Энергоменеджмент»), задачей которого стала разработка международного стандарта ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению» («Energy management systems - Requirements with guidance for use»). Предшественниками ISO 50001 стали национальные стандарты, такие как ANSI/MSE 2000:2008 (США), KS A 4000:2007 (Южная Корея), GB/T 23331:2009 (Китай), EN 16001:2009 – общеевропейский стандарт на системы энергоменеджмента.

В те же годы в России были инициированы несколько проектов, способствующих повышению энергоэффективности (создание ФГБУ «Российское энергетическое агентство» в сотрудничестве с международными организациями - структуры ООН (ЮНИДО) и финансовые институты (Всемирный банк, Международная финансовая корпорация, ЕБРР). К числу таких проектов относится и «Программа рыночных преобразований в энергоэффективности карбооемких отраслей промышленности в Российской Федерации», инициированный в 2007–2008 годах. Проект был в первую очередь сфокусирован на тематике системы энергоменеджмента: в ходе проекта на 10 крупных и 50 мелких предприятиях были внедрены полномасштабные системы энергоменеджмента, а также обучены и проинструктированы сотни руководителей, государственных служащих, инженеров и экспертов. В ходе проекта на предприятиях провели оценку потенциала энергоэффективности, разработали программы энергосбережения и инвестиционные планы²³.

Некоторые элементы систем энергоменед-

²⁰Министерство энергетики РФ. Энергоэффективность. Общие положения. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/5195>

²¹Министерство энергетики РФ. Инновационное развитие отраслей ТЭК. Прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/8914>

²²Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2018 год / под ред. С. Н. Бобьлева и Л. М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2018. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/19663.pdf>

²³ФГБУ «Российское энергетическое агентство». Энергетический менеджмент. Режим доступа: http://rosenergo.gov.ru/energeticheskii_menedzment

жмента - энергетические обследования - были выполнены в обязательном порядке до 2016 гг. в соответствии с требованиями ст. 16 Федерального закона № 261-ФЗ. В настоящее время в соответствии с п. ст. 15 Федерального закона № 261-ФЗ энергетическое обследование проводится в добровольном порядке.

2.2. Общие сведения

В соответствии с BREF «Энергоэффективность» (Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency) ключевым элементом обеспечения энергоэффективности на уровне установки является формальный подход к управлению. Другие применяемые НДТ поддерживают управление энергоэффективностью и дают более подробную информацию о методах, необходимых для достижения этой цели. Так, наилучшей доступной технологией является внедрение и соблюдение системы управления энергоэффективностью / системы энергетического менеджмента.²⁴

Деятельность в области менеджмента, направленная на повышение энергоэффективности, требует постоянного внимания к вопросам использования энергии на предприятии с целью последовательного сокращения потребления последней и повышения энергоэффективности основного производства и вспомогательных процессов, а также закрепления достигнутых результатов как на уровне компании, так и на уровне производственного объекта. Соответствующая система менеджмента предоставляет структуру и основу для оценки существующего уровня энергоэффективности, определения возможностей для улучшения и обеспечения постоянного улучшения. Все действенные стандарты, программы и руководства в области менеджмента энергоэффективности (а также экологического менеджмента) содержат понятие постоянного улучшения (continuous improvement), подразумевающее, что менеджмент энергоэффективности является процессом, а не проектом, осуществление которого рано или поздно подходит к концу.

Энергетический менеджмент – это постоянно действующая система управления энергопотреблением, позволяющая значительно оптимизировать объемы энергозатрат, прогнозировать и контролировать процессы выработки, транспортировки и использования необходимого количества энергоресурсов для обеспечения хозяйственной деятельности объектов.

Система энергоменеджмента представляет собой комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих элементов (организационных мероприятий, технических средств и программно-методического обеспечения), направленных на формирование энергетической политики, постановку целей и разработку мероприятий по достижению этих целей. Система позволяет руководству принимать оперативные управленческие решения, направленные на потребление минимально необходимого количества топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Основой для системы энергоменеджмента являются технические аспекты, данные энергетического обследования (энергоаудита) и комплексная система управления организацией. Ключевыми шагами внедрения системы энергоменеджмента должны являться:

- наличие стратегии, предусматривающей выполнение необходимых измерений, управленческих действий и ведения документации для непрерывного улучшения энергоэффективности;
- наличие отдела или подразделения, глава которого отчетливо отвечает непосредственно руководству и несет ответственность за выполнение стратегического плана;
- наличие методик, регламентов, требований относительно покупки и потребления энергоресурсов;
- наличие проектов, способных продемонстрировать непрерывное улучшение энергоэффективности;
- создание Руководства по энергетической эффективности как «живого», постоянно обновляемого документа, который наряду с описанием элементов системы энергоменеджмента предполагал бы реализацию дополнительных проектов в области энергосбережения;
- идентификация ключевых индикаторов эффективности (целевых показателей), изменение которых позволит следить за процессом повышения энергетической эффективности;
- периодичная отчетность о прогрессе, основанном на этих индикаторах и показателях.

Для реализации последних задач (отслеживание целевых показателей, периодичная отчетность), а также системы энергоменеджмента в целом, на рынке имеются компьютеризированные системы управления энергопотреблением, которые помогают повысить энер-

²⁴Обзор основан на Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. 2009г.

гоэффективность и сократить выбросы парниковых газов в промышленных процессах. Интеллектуальные системы управления и поддержки принятия решений в настоящее время являются предпосылкой успешной реализации планов управления энергопотреблением.

Внедрение НДТ на новых заводах обычно не является проблемой. В большинстве случаев экономически целесообразно так планировать и проектировать производственные процессы, чтобы минимизировать эмиссии и расход материалов, оптимизировать энергоэффективность. Однако на существующих площадках внедрение НДТ не является простой задачей - существующая инфраструктура и технология отражают понимание «наилучшего» в прошлом, которое не обязательно совместимо с нынешней концепцией НДТ.

Система энергоменеджмента, включая ISO 50001, основана на принципах поэтапной модернизации производства: цикл Шухарта-Деминга (цикл PDCA) – известная модель непрерывного улучшения процессов - «Планируй (Plan), делай (Do), проверяй (Check), действуй (Act)». Одним из основных этапов этой системы является проведение комплексной проверки эффективности мероприятий и процессов в производстве и использовании энергии. Результаты проверки подвергаются анализу, по итогам которого в случае недостаточно эффективного энергопотребления процессы производства оптимизируются с целью сокращения энергозатрат.

Другие общие НДТ обеспечения энергоэффективности, применяемые на уровне установки, связаны с организационно-управленческими решениями, в том числе:

• **Постоянное улучшение экологической результативности.**

НДТ состоит в постоянной минимизации воздействия установки на окружающую среду посредством комплексного планирования мероприятий на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу с учетом экономической целесообразности, а также взаимосвязи между воздействиями на различные компоненты окружающей среды.

Этот метод применим ко всем типам установок. «Постоянное» означает, что деятельность по снижению воздействия не прекращается при достижении определенного уровня результативности, т.е. все плановые и инвестици-

онные решения должны принимать во внимание общую долгосрочную цель снижения воздействия деятельности на окружающую среду. Улучшения могут носить неравномерный, пошаговый, а не линейный характер и должны учитывать взаимосвязи между различными типами воздействия, например увеличение потребления энергии с целью снижения выбросов загрязняющих веществ. Воздействие на окружающую среду невозможно устранить полностью, и в отдельные моменты времени возможна ситуация, когда стимулы для дальнейшей деятельности незначительны или отсутствуют. Однако с течением времени степень целесообразности тех или иных мер может измениться.

• **Выявление аспектов энергоэффективности установки и возможностей для энергосбережения.**

НДТ состоит в выявлении аспектов установки, влияющих на ее энергоэффективность, посредством организации аудита. Существенным является соответствие аудита принципам системного подхода. Этот метод применим ко всем существующим установкам, и должен применяться до планирования реконструкции и модернизации. Аудит может быть внешним или внутренним.

НДТ состоит в использовании надлежащих инструментов и методик, позволяющих выявить и количественно оценить возможности для оптимизации энергопотребления, включая:

- энергетические модели, базы данных и энергобалансы;
- аналитические методы, например, пинч-анализ, анализ эксергии или энтальпии, термоэкономика;
- оценки и расчеты.

Выбор адекватных инструментов зависит от отрасли и сложности установки.

НДТ состоит в выявлении возможностей для оптимизации утилизации энергии в пределах установки, с передачей энергии между процессами внутри установки и/или третьей стороне (сторонам). Практическая реализация данного НДТ зависит от возможности найти применение для избыточного тепла соответствующего типа и в таком количестве, которое может быть утилизировано на установке.

• **Эффективный контроль технологических процессов.**

НДТ состоит в обеспечении эффективного

контроля технологических процессов посредством таких методов, как:

- поддержание систем, обеспечивающих знание, понимание и выполнение персоналом установленных процедур;
- обеспечение выявления ключевых параметров результативности, их оптимизации с точки зрения энергоэффективности, а также их мониторинга;
- документирование этих параметров или ведение соответствующих записей.

• Установление и пересмотр целей и показателей в области энергоэффективности.

НДТ состоит в установлении показателей энергоэффективности посредством выполнения всех следующих действий:

- определение подходящих показателей энергоэффективности для установки /для отдельных процессов, систем и/или производственных единиц (при необходимости) и оценка изменения этих показателей с течением времени или после осуществления мероприятий по повышению энергоэффективности;
- определение и документирование адекватных границ систем для целей расчета показателей;
- определение и документирование факторов, которые могут вызывать изменение энергоэффективности значимых процессов, систем и/или производственных единиц.

Как правило, для мониторинга текущей ситуации используются показатели, основанные на вторичных формах энергии или формах энергии на уровне конечного потребителя. В некоторых случаях для каждого процесса может понадобиться более одного подобного показателя (например, показатели, отражающие потребление пара и электроэнергии). При принятии решения об использовании (или замене) энергоносителей или поставщиков энергоресурсов также могут применяться показатели, основанные на вторичных формах энергии. Однако в зависимости от местных условий могут использоваться и другие показатели, например, потребление первичной энергии или углеродный баланс, позволяющие оценить эффективность производства вторичной энергии и его воздействие на различные природные среды.

• Сравнительный анализ (бенчмаркинг).

НДТ состоит в регулярном проведении систематического сравнительного анализа результативности с использованием отраслевых,

национальных и региональных ориентиров при наличии соответствующих подтвержденных данных. Периодичность проведения сравнительного анализа зависит от конкретной отрасли и, как правило, составляет несколько лет, поскольку ориентировочные данные редко претерпевают существенные изменения за короткие промежутки времени.

• Мониторинг и измерения.

НДТ состоит в определении и соблюдении процедур регулярного мониторинга и измерения ключевых характеристик производственного процесса и видов деятельности, которые могут оказывать значительное влияние на энергоэффективность.

2.3. Технические соображения

2.3.1. Технические компоненты реализации НДТ по обеспечению энергоэффективности

Технические компоненты реализации НДТ по обеспечению энергоэффективности включают следующие соображения:

1) Оптимизация энергоэффективности. НДТ состоит в оптимизации энергоэффективности на основе системного подхода к менеджменту энергии на установке. Системы, которые должны рассматриваться как целое при оптимизации энергоэффективности, включают, в частности:

- основное производственное оборудование;
- системы отопления:
 - ▶ паровые;
 - ▶ водяные;
- вакуумные системы и системы охлаждения;
- системы с электроприводом, в частности:
 - ▶ системы сжатого воздуха;
 - ▶ насосные системы;
- системы сушки, сепарации и концентрирования;
- осветительные системы.

В законодательстве Российской Федерации определено Постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 N 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» какое оборудование относится к высокой энергетической эффективности - см. главу 1.4 настоящих рекомендаций, таблицы 1-3 и 1-4.

2) Энергоэффективное проектирование. НДТ состоит в оптимизации энергоэффективности при проектировании новой установки,

производственной единицы или системы, или планировании их значительной модернизации, с учетом всех соображений, перечисленных ниже:

- энергоэффективное проектирование (ЭЭП) должно начинаться на ранних стадиях концептуального/эскизного проектирования, даже если предполагаемые параметры инвестиций точно не определены, и должно приниматься во внимание при организации тендеров;
- разработка и/или выбор энергоэффективных технологий;
- для дополнения существующих данных и устранения пробелов в необходимой информации может потребоваться сбор дополнительных данных, осуществляемый в рамках проектирования или отдельно;
- работы по ЭЭП должны выполняться экспертом-энергетиком (специалистом в области энергоэффективности);
- в ходе исходного картирования энергопотребления необходимо выявить, от каких лиц и подразделений в составе проектной организации или организации-заказчика зависит энергопотребление будущего объекта, а затем организовать взаимодействие с ними с целью оптимизации энергоэффективности последнего.

Например, речь может идти о сотрудниках существующей установки, ответственных за определение эксплуатационных параметров будущего объекта. Если организация не располагает собственными ресурсами для проектирования с учетом энергоэффективности (например, предприятие относится к неэнергоёмкой отрасли), следует привлечь внешних экспертов в области энергоэффективности.

3) Повышение степени интеграции процессов. НДТ состоит в стремлении к оптимизации использования энергии в рамках более чем одного процесса или системы в пределах установки или с участием третьей стороны.

4) Когенерация. НДТ состоит в поиске возможностей для когенерации; при этом потребители могут находиться в пределах установки или за ее пределами (третья сторона).

5) Техническое обслуживание. НДТ состоит в организации технического обслуживания на установках с целью оптимизации энергоэффективности при помощи всех нижеперечисленных методов:

- четкое распределение ответственности за планирование и осуществление техническо-

го обслуживания;

- формирование структурированной программы технического обслуживания, основанной на технической документации оборудования, нормативах и т.д., а также данных о любых отказах оборудования и их последствиях. Некоторые виды технического обслуживания целесообразно осуществлять во время плановых остановок оборудования;
- поддержка программы технического обслуживания посредством надлежащей системы ведения записей и диагностических проверок;
- выявление на основе результатов планового технического обслуживания, а также отказов и случаев нештатного функционирования оборудования возможных причин снижения энергоэффективности, а также возможностей для ее повышения;
- выявление утечек, неисправного оборудования, изношенных подшипников и других факторов, которые могут повлиять на энергопотребление, и исправление их при первой же возможности.

Следует стремиться к балансу между оперативным производством ремонтных работ, обеспечением качества продукции и стабильности производственного процесса, а также соображениями охраны труда и производственной безопасности.

2.3.2. Некоторые аспекты реализации НДТ по обеспечению энергоэффективности в нефтегазовом секторе.

• Внутреннее производство и потребление энергии

В некоторых технологических процессах, например, на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) производится топливо, которое затем используется на том же производстве. Важно учитывать энергию этого топлива при оценке энергоэффективности процесса. На собственное энергопотребление НПЗ в форме жидкого и газообразного топлива приходится, как правило, около 4–8 % входного потока сырой нефти²⁵. Кроме того, НПЗ могут получать из внешних источников такие энергоресурсы, как электричество, пар и, в некоторых случаях, природный газ. НПЗ может быть оборудован установкой когенерации и поставлять электроэнергию внешним потребителям за счет увеличения внутреннего потребления топлива. При использовании простых методов расчета энергоэффективности, может показаться, что установка в целом является нетто-производителем энергии. Очевидно, это не соответ-

²⁵BREF "Энергоэффективность" 2009 г. Раздел 1.5.2.2/2.2.2

ствует реальному положению дел, поскольку НПЗ потребляют значительное количество энергии.

• Факелы.

В большинстве случаев факельные системы, используемые в промышленности, являются средством обеспечения безопасности. Их основным назначением является сжигание отходящих газов и паров, образующихся на нефтеперерабатывающих и химических предприятиях, в резервуарных парках и полигонах отходов, а собственно сжигание газов играет второстепенную роль (исключением может являться нефтедобыча, в которой основным назначением факельных систем является сжигание попутного газа, образующегося при добыче нефти, но и здесь подход изменился). На адекватно спроектированных, эксплуатируемых и обслуживаемых предприятиях в нормальном эксплуатационном режиме поток факельных сбросов находится в диапазоне от незначительного до пренебрежимо мало. Тем не менее, на большинстве предприятий, оснащенных такими системами, имеется постоянный небольшой поток факельных сбросов вследствие, например, сжигания через предохранительные клапаны или при сливе-наливе резервуаров.

Газ сжигается в факелах без какого-либо полезного использования содержащейся в нем энергии. Возможно установить систему рецикла факельных сбросов, которая направляет эти сбросы в общий поток топливного газа, используемого предприятием.

Пример: Оператор технологического процесса, где ранее не использовался рецикл факельных сбросов, принимает решение установить соответствующую систему. Это позволит сократить потребление топливного газа из внешних источников, в то время как общее потребление топливного газа данным процессом останется на том же уровне. Оператору необходимо оценить влияние системы рецикла на энергоэффективность. Важность этой задачи возрастает, если в данный процесс направляются не только его собственные факельные сбросы, но и сбросы других технологических процессов предприятия.

2.4. Экономические соображения

Энергия представляет собой такой же ресурс для производства, как и другие виды ценного сырья. Ее использование связано с затратами и воздействием на окружающую среду; эффек-

тивное управление использованием энергии является важным фактором повышения рентабельности и конкурентоспособности бизнеса, а также смягчения негативных эффектов для окружающей среды.

Как отмечается в документах Европейской Комиссии²⁶, можно ожидать, что интеграция НДТ в производственный процесс в целом окажет положительное или более или менее нейтральное воздействие на рентабельность предприятий - «меры на конце трубы» часто оказывают краткосрочное негативное влияние на рентабельность производства. Однако в сфере энергоэффективности не существует таких мер в буквальном смысле слова; ближайшим аналогом является простая замена отдельных компонентов оборудования, например, электродвигателей. Меры подобного рода могут оказаться неоптимальными с экологической и/или экономической точки зрения.

Экономическая качественная и количественная информация, такая как затраты и выгоды, включая время амортизации, потенциальное повышение эффективности и качества производства, трудоемкость, а также время, которое планируется запланировать для реализации - все зависит от конкретного случая.

Важно рассматривать установку как совокупность компонентов – процессов или систем. Максимальная отдача от инвестиций может быть достигнута путем рассмотрения предприятия в целом, а также его взаимосвязанных процессов или систем. В противном случае результатом оптимизации отдельных компонентов могут стать инвестиции в оборудование неадекватного масштаба, а наиболее существенные возможности повышения энергоэффективности будут упущены.

Необходимо проанализировать потребности в данной системе или подсистеме, а также возможность выполнения ее функций (например, охлаждения, отопления) измененным или совершенно другим способом с целью повышения энергоэффективности.

При анализе процессов или систем следует:

- определить их границы и взаимодействия на адекватном уровне;
- установить конкретные полезные функции, выполняемые ими, или выпускаемую ими полезную продукцию;
- оценить процессы или системы с точки зрения существующих или будущих потреб-

²⁶COM(2003) 354 final

ностей в этих функциях или услугах (т.е. не с точки зрения прошлых планов).

Оптимизация энергоэффективности установки в целом может означать необходимость сознательного снижения энергоэффективности одной или нескольких систем для достижения максимума общей эффективности. (При этом снижение энергоэффективности отдельной системы может быть результатом изменения каких-либо параметров, используемых в расчетных формулах, и не обязательно сопровождается увеличением энергопотребления.)

Пример, приведенный в гл. 2-6 настоящих рекомендаций основан на этом подходе - программное обеспечение анализирует процессы в целом.

На уровне установки следует принять единый подход к отчетности (или систему соответствующих соглашений) и в дальнейшем последовательно придерживаться его. Границы систем, используемые при оценке энергоэффективности, а также любые изменения этих границ и технологического процесса должны быть отражены во внутренних и внешних базах данных наряду с временными рядами измеряемых показателей. Это облегчит интерпретацию данных и облегчит их сопоставимость между различными периодами.

2.5. Воздействие на окружающую среду

Добыча нефти и природного газа, а также процессы переработки нефтегазового комплекса, оказывают негативное воздействие на природные среды за счет выбросов в атмосферный воздух, забора воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, сброса сточных вод, образования отходов производства и потребления, шумового и иных воздействий. Основным экологическим аспектом производства и потребления энергии являются выбросы парниковых газов.

Подробные данные об экологических характеристиках технологии при различных условиях процесса с учетом комплексного воздействия технологий на окружающую среду на все природные среды (воздух, вода, почва, климат), весь жизненный цикл объекта, технология, а также перекрестные связи между различными технологиями или компонентами процесса должны уделять внимание следующим показателям: эффективность

использования ресурсов, эффективность использования энергии, характеристика выбросов, выбросы парниковых газов. Но все детали зависят от конкретного случая.

Важно учитывать энергоэффективность процессов. Тем не менее, «даже единственная цель обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды в целом часто будет заключаться в принятии компромиссных решений между различными типами воздействия на окружающую среду, и эти суждения часто будут зависеть от местных соображений». Как следствие:

- может оказаться невозможным максимизировать энергоэффективность всех видов деятельности и / или систем в установке одновременно;
- может оказаться невозможным как максимизировать общую энергоэффективность, так и свести к минимуму другие виды потребления и эмиссии (например, может быть невозможно сократить выбросы в воздух без использования энергии);
- энергоэффективность одной или нескольких систем может быть не оптимизирована для достижения общей максимальной эффективности установки;
- необходимо поддерживать баланс между максимизацией энергоэффективности и другими факторами, такими как качество продукта, стабильность процесса и т. д.
- использование устойчивых источников энергии и / или «потерянного» или избыточного тепла может быть более устойчивее, чем использование первичного топлива, даже если эффективность использования энергии ниже.

Поэтому методы обеспечения энергоэффективности предлагаются в качестве средства «оптимизации энергоэффективности» в BREF «Энергоэффективность». НДТ обеспечения энергоэффективности и связанные с ними уровни потребления энергии для конкретных процессов приводятся в соответствующих отраслевых Справочных документах.

2.6. Оценка затрат и выгод

Если в законодательстве или в справочных документах по НДТ отсутствуют критерии для оптимизации энергоэффективности, решение должно быть основано на оценке затрат и выгод. Составляющими этой оценки являются технологические соображения,

экономические соображения и экологическая оценка. Эти детали и результат оценки зависят от конкретной ситуации.

Экономические соображения рассматривают затраты на инвестиции и достигнутые экономические выгоды. Кроме того, можно рассчитать срок окупаемости инвестиций. Пример проектов энергосбережения в нефтехимической компании представлен в **Таблице 2-1**. Мероприятия сгруппированы по диапазону затрат и с указанием экономии электричества, теплоэнергии и топлива.

3. Выводы

Процессы нефтедобычи и нефтепереработки требуют больших затрат энергии.

В нефтяном, газовом, электро-и теплоэнергетическом секторах в период до 2030 г. можно получить совокупную экономию в размере свыше 60 млрд евро, инвестировав всего 20 млрд евро в реализацию мер по повышению энергоэффективности. Эти меры позволят экономить почти 80 млн т.у.т. в год (6% совокупного энергопотребления страны в 2030 г.) и сократить годовой объем выбросов на 160 млн т CO₂e (5% совокупного объема выбросов).

Для достижения этих целей необходимо внедрить системы энергоменеджмента на предприятиях по добыче нефти и газа, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. Системы энергоменеджмента, в т.ч. компьютеризированные системы управления энергопотреблением, помогают повысить

энергоэффективность и сократить выбросы парниковых газов в энергоемких промышленных процессах.

Главный вопрос, на который нужно ответить с точки зрения НДТ: **как можно управлять сложным производством и его потребностями при поставках ресурсов и удалении газов, сточных вод и отходов с минимальным воздействием на окружающую среду в целом, с самой высокой экономической эффективностью и без потери качества продукции?** Если в законодательстве или в справочных документах НДТ отсутствуют критерии для применения оптимизации энергоэффективности, решение должно быть основано на оценке затрат и выгод.

Детали и результат оценки будут зависеть от конкретной ситуации, в данных Технических рекомендациях представлена общая схема принятия решения на основе мероприятий по НДТ.

Для реализации задач контроля за целевыми показателями, периодической отчетности, а также за системой энергоменеджмента в целом, на рынке имеются компьютеризированные системы управления энергопотреблением, которые помогают повысить энергоэффективность и сократить выбросы парниковых газов в промышленных процессах. Интеллектуальные системы управления и поддержки принятия решений в настоящее время являются предпосылкой успешной реализации планов управления энергопотреблением.

Таблица 2-1 Мероприятия программы энергосбережения (основанные на Программе энергосбережения действующего российского нефтехимического предприятия)²⁷

Наименование	Экономия в натуральном выражении			Срок окупаемости
	Электричество, МВтч	Теплоэнергия, Ткал	Топливо (т.у.т.)*	
Затраты < 1 млн рублей				
Установка частотного преобразователя на насосах	2 x 92 336	-	-	13 мес. 6 мес.
Замена насосов на насосы меньшей мощности	4,5	-	-	18 лет
Исключение насоса из технологической схемы	65,7	-	-	1,9 года
Замена электромашинного возбуждателя турбокомпрессора на тиристорный	150	-	-	не оценено

²⁷ Основан на ПАО «Нижнекамскнефтехим». Программа энергосбережения на период 2016-2020 гг. https://www.nknb.ru/about/energy/energy_saving/index.php?splbase_id=73593

* тонна условного топлива

Таблица 2-1 Мероприятия программы энергосбережения (основанные на Программе энергосбережения действующего российского нефтехимического предприятия)

Наименование	Экономия в натуральном выражении			Срок окупаемости
	Электричество, МВтч	Теплоэнергия, Ткал	Топливо (т.у.т.)*	
Затраты < 1 млн рублей				
Установка компенсации реактивной мощности	-	-	-	не оценено
Замена лопастей вентиляторов на стеклопластиковые	2 x 24	-	-	3,9 года
Замена устаревшего преобразователя на приводе шнеков	19,9 17,1	-	-	5,2 лет 6,1 лет
Замена конденсатоотводчиков на линии пароконденсата	-	6,0	-	2 дня
Перевод обогрева водой на паровой конденсат	-	3,2	-	1,1 мес.
Использование вторичного пара 3 ати для пропарки оборудования при подготовке к капитальному ремонту	-	0,15	-	8,7 мес.
Установка холодильника для охлаждения конденсата	Увеличение количества возвращаемого конденсата			не оценено
Реконструкция градирни с установкой модернизированного полимерного оросителя и заменой водораспределительной системы с разбрызгивающими форсунками	2250 691 1341	-	-	20 дней 2,2 мес. 1,1 мес.
Замена сварочного выпрямителя на инверторный выпрямитель	37	-	-	6,8 мес.
Замена многостового сварочного выпрямителя на 5 инверторных выпрямителей в кабинках сварки	7,7	-	-	16,4 лет
Замена сварочного полуавтомата мощностью 35 кВт на 7 кВт	6,5	-	-	4,3 года
Замена аппарата плазменной резки мощностью 15 кВт на 7 кВт	3,5	-	-	13,2 лет
Затраты 1-5 миллионов рублей				
Перевод подогрева куба с пара на конденсат	-	2,9	-	4,5 мес.
Замена клапана аварийного сброса пара высокого давления на печах, увеличение выработки пара высокого давления	-	6,0	-	6,6 мес.
Модернизация системы дегазации	-	5,1	-	5,9 мес.
Переобвязка резервных крошкообразователей	662,4	-	-	
Замена электродвигателей	Повышение надежности электроснабжения, замена устаревшего электрооборудования			не оценено
Установка частотного преобразователя на электродвигателн	314	-	-	1,6 года
Замена газовых горелок печи и установка анализатора кислорода	-	-	100 50	не оценено
Замена конденсаторной установки	834	-	-	5,9 мес.

* тонна условного топлива

Таблица 2-1 Мероприятия программы энергосбережения (основанные на Программе энергосбережения действующего российского нефтехимического предприятия)

Наименование	Экономия в натуральном выражении			Срок окупаемости
	Электричество, МВтч	Теплоэнергия, Ткал	Топливо (т.у.т.)*	
Затраты 5-10 миллионов рублей				
Замена релейной схемы турбокомпрессора на электронную систему управления	Повышение надежности, исключение аварийных остановок, продление ресурса эксплуатации компрессорного агрегата			не оценено
Затраты > 10 миллионов рублей				
Замена котла-утилизатора	-	4,3 14,7	-	3,9 года 1,3 года
Переход с мазута на природный газ для отопления БОС	не оценено			1,5 года



Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Немецкое общество по международному сотрудничеству (ГИЦ) ГмбХ

Московское представительство
119435, Москва, ул. Малая Пироговская, дом 5, офис 25
Тел.: +7 495 795 08 39
+7 495 795 08 40
www.giz.de

Проект: «Климатически нейтральная
хозяйственная деятельность: внедрение НДТ
в Российской Федерации»
www.good-climate.com