

# EaP GREEN

Партнерство во имя окружающей среды и экономического роста



Данный проект  
финансируется ЕС



# РУКОВОДСТВО

ПО РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОМУ  
И БОЛЕЕ ЧИСТОМУ ПРОИЗВОДСТВУ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ – РЭ/БЧП

МИНСК, 2017

Фотография на обложке: река Неман близ Столбцов. Авт. С. Дорожко.

## **Уважаемые друзья!**

Меры по созданию «зеленой» экономики являются хорошей инвестицией для создания новых рабочих мест, получения более высоких доходов и для устойчивости экономики в целом. Мы рады, что опыт и практические подходы в области ресурсоэффективного и более чистого производства стран Евросоюза оказались востребованными в Беларуси также как и в других странах «Восточного партнёрства». В рамках Демонстрационного компонента по ресурсоэффективному и более чистому производству программы Европейского Союза EaP GREEN за сравнительно небольшой срок удалось осуществить столь много разнообразных мероприятий, направленных не только на популяризацию идеи и методики ресурсоэффективного и более чистого производства (РЭ/БЧП), но и на создание базы для дальнейшей работы в этом направлении.



Действительно, открытые семинары и форумы по ресурсоэффективному и более чистому производству привлекли более 300 участников. В четырех городах - Минске, Молодечно, Вилейке, Слуцке - начали работать клубы РЭ/БЧП, которые стали площадкой для более чем 60-ти предприятий для изучения методики РЭ/БЧП, а также одновременно местом обмена опытом и консультационным пунктом для поиска решений по улучшению производства. За время реализации Демонстрационной программы в Беларуси 32 национальных эксперта прошли интенсивную подготовку по международной методике оценки ресурсоэффективности. Для поддержания проделанной работы создан Национальный центр ресурсоэффективного и более чистого производства.

Каждое из тех мероприятий, которые были предложены совместными командами белорусских экспертов Демонстрационной программы по РЭ/БЧП и представителей белорусских предприятий, принесли существенный экономический, экологический эффект или улучшили условия труда работников. О некоторых из предложенных и реализованных таких мероприятий можно прочитать в настоящем Руководстве, которое, как мы надеемся, станет полезным инструментом для расширения профессионального кругозора специалистов предприятий и после завершения Демонстрационной программы.

Пользуясь случаем, хотелось бы выразить особую благодарность за участие в программе по ресурсоэффективному и более чистому производству всем 23-м предприятиям-участникам Демонстрационной программы. Их опыт и достигнутые ими результаты, безусловно, стали хорошим заделом для развития «зелёного» бизнеса в Беларуси, примером подходов, направленных на оздоровление экономических показателей вследствие уменьшения потребления ресурсов и снижения загрязнения окружающей среды.

С пожеланиями успехов в дальнейшем развитии «зеленой» экономики в Республике Беларусь.

Андрэа Викторин

Глава Представительства Европейского Союза в Беларуси, Посол

Демонстрационная программа ЮНИДО по ресурсоэффективному и более чистому производству (РЭ/БЧП) является компонентом региональной программы «Экологизация экономики в странах Восточного партнерства» (EaP GREEN) Европейского Союза, начатой в 2013 году. Основной целью Программы является содействие внедрению принципов «зеленой» экономики в странах Восточного партнерства - Армении, Азербайджане, Беларуси, Грузии, Молдове и Украине. Данная программа осуществляется совместно Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), являющейся ведущим исполнителем, а также Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН), Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО). Основное финансирование программы предоставлено Европейским Союзом и другими донорами, включая Правительство Республики Словения, Банк развития Австрии и ЮНИДО. Подробная информация о программе размещена на сайте <http://www.green-economies-eap.org>.

Основной целью демонстрационной программы по РЭ/БЧП является оказание практической помощи белорусским предприятиям в создании и совершенствовании производств, отвечающих целям устойчивого развития; в предотвращении образования отходов и других видов загрязнений при выполнении производственных процессов; в сокращении материальных и финансовых издержек, возникающих в результате нерационального использования ресурсов, сырья и энергии; в снижении затрат на утилизацию отходов.

В Республике Беларусь с 2014 года демонстрационная программа по РЭ/БЧП реализуется на предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции, предприятиях пищевой, химической отраслей, а также в отрасли производства строительных материалов и изделий.

*Данная публикация подготовлена в рамках программы «Экологизация экономики в странах Восточного партнерства» (EaP GREEN), финансируемого Европейским Союзом и выполняемого ОЭСР в сотрудничестве с ЮНЕП, ЮНИДО и ЕЭК ООН.*

*Мнения, изложенные в публикации, ни в коей мере не отражают официальное мнение Европейского Союза.*

*При подготовке данного документа не применялось официальное редактирование ООН. Используемые обозначения, а также форма представления материала не являются выражением какого-либо мнения Секретариата ЮНИДО в отношении легального статуса любого государства, территории, населенного пункта, либо в отношении его структур власти, разграничения его рубежей и границ, его экономической системы либо уровня развития.*

*Выражения, подобные следующим: «развитый», «промышленно развитый», «развивающийся», использованы для статистического удобства и не обязательно отражают суждение о степени процесса развития, достигнутого определенным государством либо территорией. Упоминание наименований организаций либо коммерческих продуктов не является фактом их публичного одобрения со стороны ЮНИДО.*

*Выбор проектов для иллюстрации участия ЮНИДО осуществлен с целью представить их географическое и тематическое разнообразие и масштаб, и также не подтверждался ЮНИДО.*

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b>	4
<b>1 Приемы и методология ресурсоэффективного и более чистого производства</b>	5
1.1 Надлежащее хозяйствование	7
1.2 Изменение потока входящих материалов	11
1.3 Эффективный контроль процесса	14
1.4 Изменение в оборудовании	17
1.5 Изменение технологического процесса	20
1.6 Вторичное использование отходов сырья, материалов и энергии	24
1.7 Изготовление полезной сопутствующей продукции	27
1.8 Изменение продукции	29
<b>2 Более чистая окружающая среда – решения РЭ/БЧП</b>	32
2.1 Эффективное использование сырья и материалов	32
2.2 Эффективное использование энергии	38
2.3 Эффективное использование воды и сокращение объема сточных вод	47
2.4 Сокращение образования отходов на предприятии	54
2.5 Безопасное и эффективное использование опасных веществ и материалов	59
<b>3 Как реализовать программу ресурсоэффективного и более чистого производства на предприятии</b>	68
<b>Управление демонстрационным компонентом «Ресурсоэффективное и более чистое производство» программы «Экологизация экономики в странах Восточного партнерства» (EaP GREEN)</b>	70
<b>Полезные ресурсы</b>	71

# ВВЕДЕНИЕ

Стабильность и высокая продуктивность функционирования экономики во многом определяется оптимальным сочетанием в ней малого, среднего и крупного бизнеса. Малое и среднее предпринимательство обеспечивает формирование конкурентной среды, препятствует монополизации, дает рабочие места и формирует существенную часть ВВП страны.

Сегодня все большее количество руководителей как больших предприятий, так и малого и среднего бизнеса осознают выгоды экологически более чистого производства в виде сокращения затрат на сырье и материалы, соблюдения экологических требований и улучшения отношений с клиентами. Энергоэффективность производственных процессов, ресурсоэффективные технологии, отсутствие штрафов – всё это обеспечивает значительное конкурентное преимущество.

Ресурсоэффективное и более чистое производство (РЭ/БЧП) - это одновременно бизнес-стратегия и стратегия охраны окружающей среды, направленная на предупреждение загрязнений путем повышения эффективности использования всех ресурсов предприятия и увеличения производительности технологических процессов.

Это означает, что на предприятии необходимо достичь превращения более высокого процента сырья, материалов и энергии в продукцию, а не в отходы или иные выбросы.

Для выявления таких возможностей требуется системный и подробный анализ производственно-хозяйственной деятельности всего предприятия.

Данное руководство может послужить хорошим пособием по внедрению и реализации принципов ресурсоэффективного и более чистого производства.

Руководство по РЭ/БЧП подготовлено в рамках демонстрационного компонента «Ресурсоэффективное и более чистое производство» программы «Экологизация экономики в странах Восточного партнерства» (EaP GREEN) при поддержке и финансировании Европейского Союза на основе методики ЮНИДО и первых результатах внедрения программы. Приведенные в руководстве примеры не претендуют на полноту, и безусловно, могут быть дополнены и расширены при соответствующем применении упомянутой методики на предприятиях любых отраслей, размеров и форм собственности.

В данном руководстве приведены основные концепции и подходы РЭ/БЧП, описаны этапы внедрения РЭ/БЧП на предприятии, приведены примеры успешных практик из опыта промышленных предприятий Республики Беларусь и других стран.

# 1. ПРИЕМЫ И МЕТОДОЛОГИЯ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОГО И БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА (РЭ/БЧП)

Ресурсоэффективное и более чистое производство (РЭ/БЧП) в целом можно рассматривать как стратегию, направленную на всемерную экономию ресурсов и одновременно снижение или исключение загрязнения окружающей среды.

Основная идея РЭ/БЧП может быть сформулирована простым постулатом:

## ЛУЧШЕ ПРЕДОТВРАТИТЬ, ЧЕМ ЛЕЧИТЬ



На практике РЭ/БЧП реализуется с помощью различных типов решений (**приемы РЭ/БЧП**), системного подхода к выявлению существующих проблем и их оценки (**методика РЭ/БЧП**), решения проблем, связанных с неэффективным использованием отдельных видов ресурсов (**темы РЭ/БЧП**), и контроля результатов на предприятии (**цели РЭ/БЧП**).

## РЭ/БЧП ПРЕСЛЕДУЕТ ТРИ ЦЕЛИ:

1. Оптимизация использования природных ресурсов (материалов, воды и энергии)
2. Минимизация вредного воздействия производства на окружающую среду за счет уменьшения количества образующихся отходов, выбросов и сбросов
3. Улучшение благосостояния и здоровья людей



## МЕТОДИКА РЭ/БЧП ОСНОВАНА НА:



- ▶ **Выявлении и оценке проблем предприятия** за счет анализа использования ресурсов, данных об их потреблении и соответствующих затратах
- ▶ **Проведении систематического анализа корневых источников и причин** неэффективной производственной деятельности при помощи рассмотрения стандартных «категорий причин» и определения степени их воздействия на эффективность процессов и образование отходов
- ▶ **Разработке, оценке и реализации мероприятий по РЭ/БЧП** за счет рассмотрения возможности использования «стандартных приемов» в отношении всех источников образования отходов и выбросов и неэффективных процессов

**Основной подход РЭ/БЧП основан на предотвращении возникновения загрязнений непосредственно в источнике их возникновения.**

Для этого требуется проведение системного и детального анализа производственных процессов и работы производственного оборудования – технико-экологический аудит (оценка).

На каждом предприятии можно добиться, чтобы более высокий процент сырья превращался в продукцию, а не в отходы.

Необходимо осознать, что **возможности для улучшения есть всегда!**



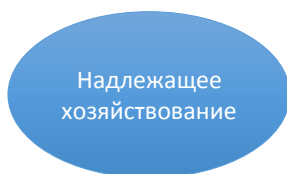
## ПРИЕМЫ РЭ/БЧП

Приемы РЭ/БЧП представляют собой решения, которые могут применяться для разработки и реализации мероприятий по РЭ/БЧП на предприятии как по отдельности, так и совокупно.

Типы решений, направленных на повышение эффективности производства, называются приемами РЭ/БЧП и включают в себя:



Рассмотрим каждый из приемов РЭ/БЧП подробнее:



**Надлежащее хозяйствование** — изменение производственных процессов и организации рабочих мест для уменьшения образования неоправданных отходов и загрязнений.

Изменения относятся к части производственного процесса, на которую оказывает влияние человеческий фактор.

Эти мероприятия наиболее сложно внедряются, т.к. они основаны на изменении стереотипов, привычных подходов и сознания сотрудников. Поэтому часто требуются значительные усилия со стороны руководства и соответствующая мотивация сотрудников.

Но эти мероприятия наиболее дешевые и эффективные, а в случае потребности финансовых затрат - быстро окупаемые.

Это самый малозатратный прием.

## ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ отключить все, что не используется;
- ▶ починить сломанное;
- ▶ соблюдать чистоту и порядок на рабочем месте;
- ▶ минимизировать и экономно использовать материальные ресурсы;
- ▶ применять утвержденные на предприятии регламенты и инструкции для выполнения той или иной технологической операции;
- ▶ хранить и использовать сырьё и материалов столько, сколько необходимо;
- ▶ поддерживать заинтересованность персонала.

### К примерам методов надлежащего хозяйствования можно отнести:

- ▶ предварительную сухую очистку производственных помещений перед мокрой очисткой, которая поможет сберечь до 30% воды, потребляемой на уборку производственных помещений



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

На небольшом кондитерском предприятии работники регулярно в течение рабочей смены мыли полы от просыпей муки и розливов растительных масел, на что расходовалось большое количество воды и образовывалось большое количество сточных вод.

Применение опилок чистой древесины для предварительной сухой очистки полов позволило сэкономить 24% от годового потребления воды предприятием на сумму около 1850 Евро. Опилки далее могут быть полезно использованы, например, в качестве топлива для своей котельной.

- ▶ устранение утечек сжатого воздуха в пневмосистемах и пневмооборудовании (помогает сэкономить энергию компрессора на производство сжатого воздуха);



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Дорожно-строительное предприятие провело обследование линий передачи сжатого воздуха. В ходе обследования прибором ультразвукового контроля были обнаружены 3 утечки, диаметром не более 3 мм каждая. Однако устранение данной незначительной потери на линии подачи сжатого воздуха для работы пневмоинструмента позволило достичь экономии электроэнергии – 850 кВт/ч в год.

- ▶ оптимизацию системы хранения и перевозок сырья и материалов, позволяющую предотвратить образование незапланированных отходов из сырья и материалов, не дошедших до производства.



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Малое предприятие, производящее лакокрасочную продукцию, за счет применения в складских помещениях надлежащей системы хранения сырья и материалов, с учетом их совместимости и последующего обучения сотрудников безопасному обращению с химическими веществами сэкономило в год ~ 20 % дорогостоящего сырья, которое в виде просыпей уходило в отходы, имеющие к тому же высокий класс опасности.

## Изменение потока входящих материалов

**Изменение потока входящих материалов** — замена используемого сырья и материалов с целью уменьшения образования отходов, загрязнений и дальнейшего упрощения их утилизации, а также использование менее вредных материалов и возобновляемых ресурсов.

Основной целью этих изменений является ограничение использования дорогого и труднодобываемого сырья, которое относится к невозобновляемым ресурсам (нефть, уголь, газ, редкие и цветные руды металлов).

Эти же изменения направлены на замену сырья более доступным или же возобновляемым ресурсом (дерево, биомасса, ветровая и солнечная энергия).

### ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ использовать возобновляемые источники энергии;
- ▶ использовать возобновляемые ресурсы;
- ▶ использовать вторичные материалы, воду и энергию;
- ▶ использовать наиболее подходящие для поставленных целей материалы;
- ▶ использовать менее вредные химические вещества;
- ▶ использовать ресурсы из местных источников.

К примерам изменения входящих (исходных) материалов можно отнести:

- ▶ использование энергии от возобновляемых источников энергии;



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Пищевое предприятие по производству хлебобулочных изделий на крыше одного из своих зданий установило геосистему для подогрева воды на хозяйственные нужды. Установка данного коллектора солнечной энергии позволила предприятию частично отказаться от использования природного газа для нагрева воды. За 10 месяцев установка произвела ~7,5 ГДж тепловой энергии.

- ▶ использование для процессов покраски порошковых красок или красок на водной основе (акриловых) вместо красок с органическими растворителями позволит снизить затраты на закупку растворителей для разбавления и очистки технологического оборудования а также уменьшит выбросы опасных загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- ▶ использование собранной на территории предприятия дождевой воды для технических целей (например, для мойки автотранспорта или полива) позволит снизить общее водопотребление и оплату за потребляемую воду;



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие, работающее в сфере жилищно-коммунального хозяйства, на своем строительном участке установило резервуар для сбора дождевой воды. Это позволило использовать дождевую воду для производства бетона и железобетонных изделий. Данное решение помогло предприятию сэкономить ~ 1000 м<sup>3</sup> воды питьевого качества в год.

- ▶ использование для нанесения защитных покрытий цинка вместо кадмия или хрома, т.е. использование менее опасных химических веществ со схожими свойствами;
- ▶ использование источников энергии с минимальными выбросами, например топливо с низким содержанием серы, светлое печное топливо или природный газ вместо мазута;
- ▶ использование местных видов топлива позволит снизить расходы на транспортировку топлива и уменьшит зависимость предприятия от скачков цен и поставщиков—импортеров.



Эффективный  
контроль процесса

**Эффективный контроль процесса** — обеспечение контроля над производственными процессами и технологическим оборудованием, для его непрерывной работы с наибольшей эффективностью и наименьшими потерями.



## ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ установление типовых норм и требований ко всем технологическим режимам и обеспечение контроля за процессами;
- ▶ использование счетчиков для учета расхода воды, энергии и материалов;
- ▶ автоматизация или иной способ осуществления тщательного контроля технологического процесса (включение, регулирование, отключение, подача сырья, материалов, топлива, воды и т.п.);
- ▶ профилактическое обслуживание (своевременное проведение регламентных и иных работ, технического обслуживания оборудования);
- ▶ использование автоматических выключателей (датчиков движения) в коридорах, туалетах, лестничных клетках, складских помещениях позволит экономить электроэнергию при отсутствии персонала;
- ▶ установка дополнительных счетчиков расхода воды в производственных цехах позволит снизить общее водопотребление за счет наличия возможности учета и анализа потерь на конкретном участке.



## К примерам эффективного контроля процесса можно отнести:

- ▶ применение систем автоматического мониторинга концентраций химических веществ применяемых в технологическом процессе (измерение проводимости растворов) позволит сократить объемы их применения, а также уменьшить образование сточных вод;



### ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Пивоваренное предприятие, разливающее пиво в кеги, вынуждено постоянно проводить их мойку перед заполнением. Установка мойки кег не была оборудована датчиками контроля температуры воды, необходимой для мойки, что приводило к неконтролируемому расходу энергии на подогрев воды. Также отсутствовал счетчик потребления воды данной установкой. Установка контрольно-измерительного прибора, регулирующего температуру нагрева воды, а также счетчика для контроля её расхода, позволило сэкономить предприятию ~ 11% энергии и ~ 23% воды в год на сумму ~ 1500 Евро.

- ▶ использование в процессах сушки автоматического контроля влажности используемого воздуха поможет уменьшить время сушки материалов, сэкономить энергию и повысит производительность технологического оборудования;

## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие по производству бутилированной питьевой воды только за счет установки на складе зонированного светодиодного освещения с автоматическими выключателями (5 зон освещения, 20 светодиодных прожекторов мощностью по 50 Вт каждый) сэкономил в год более 2000 кВт/ч энергии.

Срок окупаемости мероприятия ~ 1 год.

- ▶ применение автоматической подачи чистой воды для промывки и полоскания не только поможет сократить объем потребляемой чистой воды, но также может повысить уровень содержания полезных элементов в сточной воде, что в дальнейшем облегчит их восстановление.

## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие по производству мясных и овощных консервов, а также соков и нектаров, согласно технологической балансовой схеме, потребляет ~ 41,5 тыс. м<sup>3</sup> воды в год, а сбрасывает ~ 29 тыс. м<sup>3</sup> (~ 70% потребляемой воды).

Однако, по условиям договора с местным водоканалом, при отсутствии счетчика по учету объема сточных вод предприятие оплачивает 100% от объема забранной воды. Установка счетчика по учету объема сточных вод сэкономила бы предприятию ~ 5 500 USD.

Срок окупаемости такого мероприятия составляет – 0,5 года.

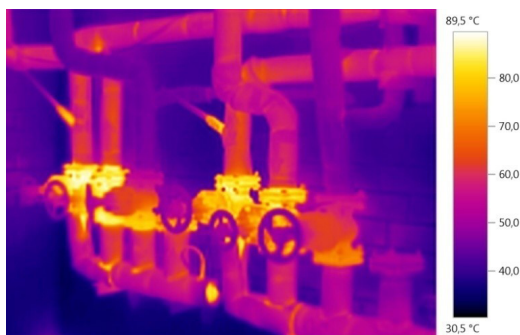
**Изменение в оборудовании** — совершенствование технологического оборудования с целью предотвращения образования отходов и загрязнений (за счет перерасхода ресурсов) и повышения его эффективности.

**К примерам изменения (модификации) оборудования можно отнести:**

▶ теплоизоляцию технологического оборудования, открытых участков трубопроводов с паром, горячей, холодной водой для сокращения теплотерь;

### ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ термоизоляция (холодные, горячие емкости и трубопроводы);
- ▶ тщательная наладка производственных линий;
- ▶ оптимизация температурных режимов, давления, скорости перемешивания, времени пребывания и т.п.;
- ▶ улучшение систем водо- и энергоснабжения, а также систем их распределения;
- ▶ объединение производственных процессов (при технологической возможности).



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Дорожно-строительное предприятие эксплуатирует технологическую котельную для выработки пара. Для снижения тепловых потерь от паропроводов, задвижек, конструктивных элементов парового котла и экономии природного газа было принято решение о замене существующей неэффективной теплоизоляции на более эффективную тонкослойную теплоизоляцию. Экономическая выгода от реализации мероприятия составила ~10000 USD/год. Срок окупаемости мероприятия - менее 1 года.

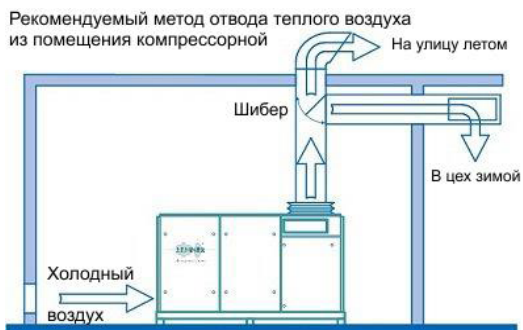


- ▶ установку систем автоматического дозирования различных химических веществ и реагентов, моющих и чистящих веществ, с целью предотвращения их несанкционированного перерасхода из-за «человеческого» фактора;

## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Производство бутилированной питьевой воды требует постоянной мойки оборотных поликарбонатных бутылей объемом 19л перед каждым их заполнением чистой водой. Для сокращения потребления моющих средств был установлен датчик, измеряющий электропроводность водного раствора с моющим средством, дозирующий насос подачи моющего средства и устройство управляющее всем процессом. Концентрация моющего средства точно контролируется и дозируется без участия персонала. Данное мероприятие позволило сэкономить предприятию ~12,5 % годового объема моющих средств. Срок окупаемости мероприятия ~ 1 год.

- ▶ отвод излишне образующегося тепла из «горячих» цехов и помещений (например, компрессорных) для последующего обогрева вспомогательных производственных помещений и подготовку сырья (топлива).



Изменение  
технологичес-  
кого процесса

**Изменение технологического процесса** — замена существующей технологии на более эффективную и/или образующую меньшее количество отходов и загрязнений. Изменения могут быть как незначительными, осуществимыми в течение нескольких дней, так и глобальными, требующими значительных инвестиций и более длительного времени на подготовку и реализацию.

### ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ установка более эффективных котлов, электродвигателей, вентиляторов, компрессоров и т.д.;
- ▶ замена основных технологических процессов, например, химических на механические, многоэтапные и т.п.;
- ▶ замена оборудования, практичное размещение станков, транспортеров и т.п.;
- ▶ замена химических реакций, например, использование катализаторов или отказ от опасных химических веществ (напр. растворителей);
- ▶ использование оборудования со встроенными системами восстановления ресурсов;
- ▶ улучшение процессов сепарации (разделения);
- ▶ охлаждение/нагрев при помощи солнечной энергии;
- ▶ очистка сильной струей воды — вместо химической обработки;
- ▶ использование пара низкого давления вместо пара высокого давления.

## К примерам изменения технологических процессов можно отнести:

- ▶ установку частотных преобразователей на электродвигатели, позволяющих снизить потребляемую мощность при тех же характеристиках технологического оборудования;



### ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие дорожного хозяйства производит асфальтобетонные смеси на двух асфальтосмесительных установках. На каждой асфальтосмесительной установке смонтирован дымосос с электродвигателем мощностью 30 кВт. Для экономии электроэнергии, для плавных пусков и снижения динамических воздействий на оборудование было принято решение об установке частотных преобразователей на каждый электродвигатель.

Экономическая выгода от реализации мероприятия составила ~ 2000 USD/год. Срок окупаемости мероприятия - менее 2-х лет.

- ▶ замену старых электродвигателей на современные — энергоэффективные и/или менее мощные там, где это технологически возможно;



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие на собственном строительном участке занимается распиловкой древесины на рамной пилораме. Пилорама приводилась в действие электродвигателем мощностью 75 кВт. Замена устаревшей рамной пилорамы на современную ленточную мощностью 15 кВт позволила увеличить производительность участка и снизить потребление электрической энергии. При загрузке ленточной пилорамы 6 часов в смену (при двухсменном графике работы) экономия электроэнергии составила ~30000 кВт\*ч/год.

Срок окупаемости мероприятия ~ 1 год.

- ▶ установку эффективных горелочных устройств с автоматической регулировкой мощности теплового потока и расхода топлива;



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

На предприятии по производству асфальтобетонной смеси замена горелочного устройства на более эффективное сократило удельный расход потребления природного газа с 13 м<sup>3</sup>/тонну до 10,5 м<sup>3</sup>/тонну. Применение данного мероприятия позволило сэкономить предприятию 150 000 м<sup>3</sup> природного газа за строительный сезон.

Срок окупаемости мероприятия составил менее 2х лет.



- ▶ понижение температуры технологических процессов, где это технологически возможно, или переход на низкотемпературные процессы, например использование холодных моющих растворов, холодное отбеливание или покраску;
- ▶ замену многоэтапных технологических процессов на непрерывные, исключая промежуточные стадии: сушку, охлаждение, промежуточное хранение (накопление) деталей или заготовок;
- ▶ применение в технологическом процессе различных добавок, (катализаторов) повышающих эффективность использования сырья, топлива и/или снижающих выбросы (например, присадок способствующих более полному сгоранию топлива);
- ▶ применение более эффективного покрасочного оборудования, позволяющего сократить разбрызгивание и повысить процент полезного использования (например, степень полезного использования может возрасти с 50% от обычных пневмораспылителей до 95% при использовании процессов погружения, прокатки или окрашивания струйным поливом).

Вторичное  
использование  
отходов на  
предприятии

**Вторичное использование отходов на предприятии** — полезное применение отходов сырья, материалов, энергии, воды на этом же предприятии, со связанной с производством основной продукции целью.

Это переработка материалов и сырья на месте; в случае, если материал покинет пределы предприятия, то это будет считаться отходом, и материал будет перерабатываться методами внешней переработки, которые не относятся к мерам более чистого производства. Здесь важно то, что повторно используются полезные свойства материала, что повышает эффективность работы предприятия, и поэтому подобные меры являются составной частью программы более чистого производства.

### ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ повторное использование воды и энергии за счет применения каскадных и противоточных систем;
- ▶ сбор и дальнейшее использование конденсата из паропроводов;
- ▶ регенерация растворов и электролитов гальванических ванн;
- ▶ вторичное использование упаковки от получаемого сырья, материалов для упаковки своих новых произведенных продуктов;
- ▶ применение неиспользованных материалов для производства других изделий;
- ▶ ступенчатое использование воды (вначале — использовать воду с самыми высокими требованиями к чистоте, затем — с самыми низкими).

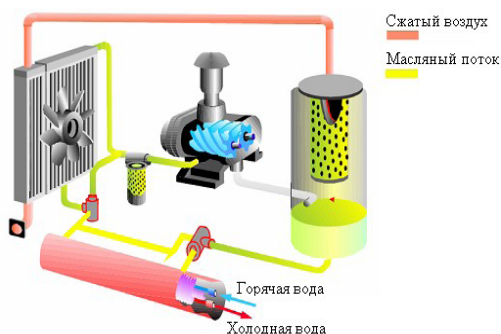
**К примерам повторного использования на предприятии можно отнести:**

- ▶ повторное использование более чистой воды после второй или третьей мойки/стирки для предварительной мойки/стирки на предприятии;



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Кондитерская фабрика осуществляет мойку технологического оборудования перед сменой сырья для производства нового вида продукции. Сладкая вода, образующая в результате мойки, раньше просто сливалась в канализацию, теперь же сладкую воду после первой, второй и третьей моек используют для получения начинок конфет, а четвертую сладкую воду реализуют стороннему предприятию. Применение данного мероприятия позволило сократить объемы «сладких» сточных вод, получить прибыль от их реализации и расширить ассортимент выпускаемой продукции.



▶ повторное использование тепла, образующегося на предприятии, в т.ч. тепла отходящих газов, тепла, производимого оборудованием и т.п. для предварительного нагрева сырья, материалов или продукции;

## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие по производству бутилированной питьевой воды на линии розлива использует сжатый воздух, вырабатываемый компрессором. Для нагрева воды хозяйственно-бытовой назначения было принято решение использовать тепло, ранее выбрасываемого от компрессора (рекуперация тепла).

Данное мероприятие позволило сократить потребление природного газа на 12,5 %. Срок окупаемости мероприятия ~ 2 года.



▶ повторное использование воды после первичной мойки (напр. овощей, фруктов и т.п.);

▶ уменьшение потребления воды путем использования подходящих по качеству сточных вод другого производственного подразделения (цеха, участка);

▶ вторичное использование материалов упаковки сырья и материалов поступающей на предприятие, в том числе и для упаковки произведенной готовой продукции.

Изготовление  
полезной  
сопутствующей  
продукции

**Изготовление полезной сопутствующей продукции** — использование материалов, ранее расцениваемых как отход, в качестве замены сырья для другого предприятия.

К примерам производства полезной сопутствующей продукции можно отнести:

- ▶ использование остатков минеральных материалов (щебень, песок) после мойки миксеров и бетоновозов для повторного производства цементобетона;

## ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- ▶ использование отработанной охлаждающей воды (например, для отопления зданий, рыбхозов и т.п.);
- ▶ отделение пригодных для вторичного использования отходов;
- ▶ промышленный симбиоз, например, использование предприятиями в пределах одной промзоны веществ бесполезных одному предприятию, но являющихся сырьем для другого предприятия.



- ▶ использование «сладкой», «жирной» воды после мытья пищевого оборудования и т.д.;

- ▶ использование фрезерованного (дробленого) асфальтобетона, цементобетона и других строительных отходов для устройства оснований автомобильных, пешеходных и велосипедных дорог.



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

Предприятие дорожного хозяйства безвозмездно принимает от других предприятий и размещает на своей производственной площадке кусковые отходы асфальтобетона и цементобетона.

Выгода для предприятия заключается в дальнейшем использовании на объектах строительства этих отходов в качестве сырья после предварительной переработки (дробление, сортировка).

## Изменение продукции

**Изменение продукции** — изменение продукции с целью уменьшения вредного воздействия на окружающую среду в процессе производства, использования и/или утилизации.



**К примерам изменения продукции можно отнести:**

► замену пластиковых упаковок, которые практически не разлагаются в природных условиях, бумажной, легко перерабатываемой в природных условиях;

### ТИПИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ:

- увеличение срока годности и периода эксплуатации продукции;
- замена изделий (продукции);
- минимизация расходов сырья, материалов, воды, энергии, чистящих и моющих средств и т.п. на производстве;
- изменение состава продукции;
- уменьшение образования отходов в процессе производства;
- создание продукции, пригодной для восстановления, ремонта и утилизации.



- ▶ замену озоноразрушающих веществ в холодильных установках (чиллерах) неопасными хладагентами;
- ▶ применение более тщательных режимов перемешивания (смешивания) с целью уменьшения расхода входящего сырья и материалов



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

На предприятии по производству железобетонных изделий существовали большие потери цемента в результате его слёживания в силосах при длительном хранении, а также в системе транспортировки из силосов в дозаторы, включающей в себя насосы, расходные емкости и шнеки.

Применение двух- (трех) стадийного перемешивания компонентов бетонной смеси, позволило достичь снижения потребления цемента предприятием на 850 тонн в год.



## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

На предприятии по производству железобетонных изделий уменьшили потребление энергии применив новый метод приготовления бетона.

Вначале, в необходимых пропорциях, цемент смешивают с водой, получают однородное «цементное молоко», и только затем добавляют минеральную часть (песок, щебень). Такой способ приготовления бетона сократил время перемешивания бетонной смеси до 15% (в зависимости от марки бетона) и позволил предприятию сократить потребление электроэнергии на 7% в год на сумму ~ 1700 Евро.

## 2. БОЛЕЕ ЧИСТАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – РЕШЕНИЯ РЭ/БЧП

### 2.1 ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ



Республика Беларусь не располагает внушительной минерально-сырьевой базой, и в связи с этим в страну импортируется большое количество необходимых для ее производств видов топлива, сырья и материалов. По обеспеченности минерально-сырьевой продукцией наша страна может быть отнесена к государству с импортозависимой моделью развития экономики.

Интенсивное потребление сырья и материалов влечет за собой увеличение темпов добычи и, следовательно, истощение запасов природных ресурсов и дефицит некоторых материалов (например, редких металлов). Поскольку с годами эти ресурсы становятся все менее доступными, цена на них становится все больше и эффективное использование таких материалов становится важным фактором в конкурентной борьбе.

Ежегодный рост объемов образования отходов опережает современные технологические и экономически обоснованные возможности их обезвреживания и утилизации. В сфере обращения с отходами в Беларуси устойчиво доминирует их удаление с неизбежным накоплением на полигонах, к настоящему времени уже исчерпаны эксплуатационные мощности более 40% полигонов, что требует их замены или расширения.

Повышение эффективности использования материалов снижает объемы образования, и как следствие, объемы захоронения отходов, что в свою очередь приводит к уменьшению платы за их размещение в окружающей среде, уменьшению территорий используемых земель, снижению загрязнения водных ресурсов и атмосферного воздуха.

Повысить эффективность использования сырья и материалов на предприятиях помогут следующие подходы:

<p>Приемка товаров</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Более строгий входной контроль поступаемых сырья и материалов на соответствие заявленным критериям качества;</li> <li>▶ Минимизация складских запасов (доставка точно в срок), включая принцип расходования запасов в порядке их поступления на склад;</li> <li>▶ Надлежащие условия хранения сырья и материалов и контроль доступа;</li> <li>▶ Закупка в необходимых количествах и с минимумом упаковки;</li> <li>▶ Планирование производства исходя из объема продаж/заказов;</li> </ul>
<p>Отходы производства</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Продление времени работы производственной линии, с целью сокращения образования отходов при запуске/остановке линии;</li> <li>▶ Составление графика работы линии, для минимизации частоты уборок;</li> <li>▶ Повторное использование собранного в ходе уборки продукта при производстве последующих партий;</li> <li>▶ Предупреждение повреждения продукта в ходе технологического процесса;</li> <li>▶ Поддержание стабильных режимов работы (более тщательное смешивание, нагрев, охлаждение);</li> </ul>
<p>Вспомогательные процессы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Использование сырья и материалов строго по назначению, для продления их срока службы минимизации потребления, и образования отходов;</li> <li>▶ Уменьшение разнообразия применяемых сырья и материалов;</li> <li>▶ Применение точной дозировки, где это возможно (хладагенты, смазочные материалы, чистящие вещества и т.д.);</li> </ul>
<p>Офисные помещения и столовая</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Сокращение использование бумаги;</li> <li>▶ Использование переработанной бумаги и офисных принадлежностей из вторсырья;</li> <li>▶ Выбор продуктов, которые можно повторно использовать или заправить;</li> <li>▶ Разделение отходов;</li> <li>▶ Мотивация персонала;</li> <li>▶ Использование чашек и столовых приборов многоразового использования;</li> <li>▶ Закупка у местных поставщиков;</li> <li>▶ Предпочтение продуктам, расфасованным по несколько порций в одной упаковке.</li> <li>▶ Планирование производства исходя из объема продаж/заказов.</li> </ul>

### СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ МЕТАЛЛА НА 12,5% В ГОД

На предприятии по производству железобетонных изделий закупка железной арматуры осуществлялась оптом, пачками длиной по 6 метров, и далее в зависимости от длины плиты производилась ее резка, что приводило к образованию остатков (отходов) арматуры длиной от 20 до 920 мм. Остатки арматуры как лом черных металлов передавались для переработки на Вторчермет. Разница в стоимости арматуры при закупке в виде изделия, и остатков арматуры при сдаче на переработку как отходов очевидна. Подбор поставщика и поставка металла на предприятие в соответствии с типоразмером плит сократило потребление металла предприятием примерно на 12,5% в год при тех же объемах выпуска.



### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сокращение потребления металлической арматуры на 12,5 % в год;
- ▶ Уменьшение образования отходов металла;
- ▶ Увеличение прибыли предприятия за счет отказа от покупки «излишнего» металла.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА**

### СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ УПАКОВОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА 7,5% В ГОД



Предприятие по выпуску бутилированной воды при формировании поддонов с готовой продукцией осуществляет их перемотку стрейч-пленкой для сохранности при перевозке. Перемотка поддона стрейч-пленкой осуществляется на специальной машине не менее 18 раз. Опытным путем сотрудники предприятия установили, что и при 15 оборотах стрейч-пленкой поддон сохраняет свою форму. Применение данного мероприятия позволило сэкономить предприятию 7,5% годового потребления упаковочного материала.

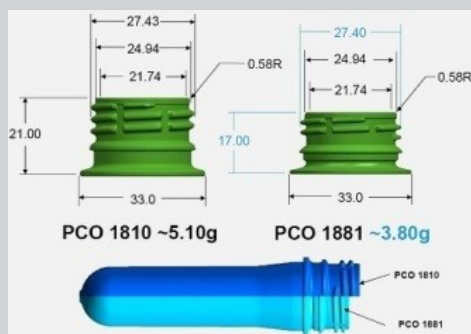
### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сокращение потребления упаковочного материала (стрейч-пленки) на 7,5 % в год;
- ▶ Уменьшение образования отходов упаковочного материала.

### СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА

### УМЕНЬШЕНИЕ ВЕСА КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА



Для розлива воды и напитков используются ПЭТ-бутылки со стандартами горловин ВРФ и РСО1810. Введение нового стандарта РСО1881 позволило уменьшить вес в преформе на 1,35 грамма и на 0,3 грамма в колпачке.

Экономия 1,65 грамм на одну ПЭТ-бутылку, умноженная на миллиарды

ПЭТ-преформ и колпачков, даст существенную экономию денежных средств. Кроме того, снижение веса ПЭТ-преформ и колпачков, а как следствие – и бутылок, позволит уменьшить массу отходов и сократить вредное воздействие на окружающую среду.

Новый стандарт дает возможность производителям сэкономить используемое сырье, что позволяет уменьшить денежные затраты на всей цепочке поставок.

### СОКРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ ТВОРОГА НА 9% В ГОД



На предприятии по выпуску молочной продукции постоянно наблюдались просыпи творога при переходе содной транспортной ленты на другую. Сбор просыпей творога осуществлялся в полиэтиленовые пакеты, за смену образовывалось от 4,5 до 6 кг отходов творога, который подлежал дальнейшей утилизации.

Спрямление транспортных лент, установка лотка и боковых ограничителей в местах перехода транспортных лент позволила исключить потери творога при транспортировке. Применение данного мероприятия позволило сэкономить предприятию ~ 9% годового объема производства творога.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сокращение потерь творога на 9 % в год;
- ▶ Исключение образования отходов творога и упаковочной тары.

### СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА

## 2.2 ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ



Республика Беларусь импортирует около 85% всех потребляемых в стране ТЭР.

По импорту газа Беларусь в значительной степени зависима от других стран, что значительно повышает ценовые риски. В настоящее время 95% электроэнергии, вырабатываемой в Беларуси, производится при сжигании газа. В результате проблема импорта газа и высокой зависимости от него является актуальной в свете прогнозов дальнейшего роста мировых цен на газ и, соответственно, их трансформации в рост цен на электроэнергию и далее, по цепочке, всех остальных затрат предприятий.

Повышение энергетической эффективности белорусской экономики, и прежде всего промышленности - это одно из важнейших направлений энергетического развития страны.

Повышение цен на энергию влечет за собой увеличение стоимости используемых ресурсов, непосредственно, производственного процесса, а также транспортировки, что существенно снижает конкурентоспособность предприятия.

Энергоэффективность позволяет снизить затраты на производство и повысить рентабельность, и как показывает опыт, большинство предприятий могут с легкостью сократить свои расходы на энергию на 20%. При рациональном использовании энергии, расходы на нее будут меньше сказываться на размере общих производственных затрат, а предприятие сможет лучше планировать свои ресурсы и будущие инвестиции.

Успешная программа по энергоэффективности на предприятии должна начинаться с планирования.

Крайне важным фактором для успешного осуществления мероприятий по энергоэффективности является поддержка руководства и выделение достаточного количества финансовых ресурсов.

Существует два основных способа снизить энергопотребление для любого предприятия:

- 1. недопущение пиковых нагрузок на производстве;**
- 2. снижение основной технологической нагрузки производства.**



Управлять пиками нагрузки помогут следующие подходы:

► **Перепланирование нагрузки;**

Для минимизации наложения друг на друга нескольких максимальных нагрузок можно разнести наиболее энергоемкие операции или работу энергоемких приборов по разным сменам.

Для этого рекомендуется составить поэтапную по времени схему производственных процессов.

Анализ этих схем и интегрированный подход позволят перепланировать операции и работу энергоемкого оборудования таким образом, чтобы снизить максимальную нагрузку и улучшить коэффициент нагрузки.

► **Составление графика работы энергоемких электродвигателей;**

Для энергоемких двигателей рекомендуется составлять график их работы. При этом в графике должен быть предусмотрен подходящий временной интервал (допустимый характеристиками техпроцесса) для минимизации наложения друг на друга нескольких максимальных нагрузок в зависимости от условий энергопотребления.

► **Хранение сырья и материалов;**

Еще один способ снизить максимальную нагрузку заключается в использовании электроэнергии вне пиковых часов для создания резерва сырья и материалов, охлажденной или горячей воды. Необходимые для этого затраты на установку дополнительного оборудования часто окупаются снижением затрат на энергию в пиковые часы.

Примером может быть хранение охлажденной воды в ночное время для кондиционирования воздуха днем.

Работа в непиковые часы позволит снизить потребление энергии за счет более благоприятных условий. Например, при более низкой температуре окружающей среды расходы на охлаждение будут ниже и т.д. Также тариф на электроэнергию в непиковые часы будет ниже, что позволит сэкономить.

Прежде чем приступить к реализации конкретных мер, подобных указанным выше, нужно произвести анализ затрат и выгод. Только на основании данного анализа необходимо выбрать экономически целесообразные мероприятия.

► **Отключение некритических нагрузок;**

Когда максимальная нагрузка приближается к заранее установленному ограничению, нагрузка может быть снижена за счет временного отключения некритического технологического оборудования и завершения некоторых операций.

Возможна установка систем, производящих мониторинг текущей нагрузки, которые автоматически отключат не критичные нагрузки при достижении установленного ограничения. В более простых системах в этом случае срабатывает сигнализация, и нагрузка отключается вручную.

Существуют сложные системы с микропроцессором (например, **АСКУЭ** - автоматизированная система контроля и учета электроэнергии), которые способны выполнять целый ряд задач:

- ▶ точное прогнозирование нагрузки;
- ▶ графическое отображение текущей нагрузки, доступной нагрузки, ограничения по нагрузке;
- ▶ визуальная и звуковая сигнализация;
- ▶ автоматическое отключение нагрузки в заранее установленной последовательности;
- ▶ автоматическое включение отключенной нагрузки;
- ▶ учет и измерение.

Некоторые предприятия используют простые системы регулирования нагрузки с ручным отключением.

Следующие практические примеры помогут предприятиям значительно сократить потребление энергии:

Котельное хозяйство	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ снижение избыточного количества подаваемого воздуха на 5% позволяет увеличить эффективность работы котла на 1% (также снижение содержания остаточного кислорода в топочном газе на 1% повышает эффективность котла на 1%);</li><li>▶ понижение температуры отходящих газов на 22°C позволяет увеличить эффективность работы котла на 1%;</li><li>▶ повышение температуры подаваемой воды на 6 °С за счет использования подогревателя и восстановления конденсата приводит к экономии 1% топлива, используемого для работы котла;</li><li>▶ применение тепла отходящих газов для предварительного нагрева топлива может увеличить температуру сжигания до 20°C, и сэкономит 1% топлива;</li><li>▶ протечка диаметром 3 мм в трубе, по которой проходит пар под давлением 7 кг/см<sup>2</sup> приводит к перерасходу топлива (например, мазута - 2,65 тонн в год);</li></ul>
---------------------	--

<p>Котельное хозяйство</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ отсутствие изоляции на паропроводе длиной 100 м и диаметром 150 мм (при давлении 7 кг/см<sup>2</sup>) приводит к перерасходу топлива (например, мазута - 25 тонн в год);</li> <li>▶ теплотери можно снизить на 70%, если покрыть открытую поверхность горячей жидкости (например, слоем полипропиленовых (пластиковых) шариков);</li> <li>▶ воздушная подушка толщиной 0,25 мм обладает таким же сопротивлением теплообмену, что и медная стенка толщиной 330 мм;</li> <li>▶ слой нагара толщиной 3 мм на поверхности теплообменника увеличивает потребление топлива котлом на 2,5%;</li> <li>▶ слой накипи толщиной 1 мм на внутренней поверхности теплообменника может увеличить потребление топлива котлом на 5—8%;</li> <li>▶ контроль температуры горячей воды на выходе из котла для технологических нужд (не более 50 °С) поможет уменьшить потребление топлива котлом (т.к. для большинства потребителей не требуется более высокая температура).</li> </ul>
<p>Сжатый воздух</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ снижение температуры входящего воздуха на 5 °С приведет к уменьшению потребления энергии компрессором на 1%;</li> <li>▶ протечка диаметром 1 мм в трубе, по которой проходит сжатый воздух под давлением 7 кг/см<sup>2</sup> приведет к потере энергии, эквивалентной 0,5 кВт;</li> <li>▶ снижение давления в трубопроводе на 1 кг/см<sup>2</sup> (с 7 кг/см<sup>2</sup> до 6 кг/см<sup>2</sup>) снижает объем утечки из отверстия диаметром 1 мм на 10%.</li> </ul>
<p>Охлаждение</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ мощность охлаждения снижается на 6% при каждом увеличении температуры конденсации на 3,5 °С;</li> <li>▶ снижение температуры конденсации на 5,5 °С приводит к уменьшению энергопотребления на 20—25%;</li> <li>▶ снижение температуры охлаждающей жидкости во входном клапане конденсатора на 0,55 °С снижает потребление энергии конденсатором на 3%;</li> <li>▶ образование слоя накипи толщиной 1 мм на стенках труб конденсатора может увеличить потребление энергии на 40%;</li> <li>▶ повышение температуры испарителя на 5,5 °С снижает потребление энергии на 20—25%.</li> </ul>
<p>Электро-двигатели</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ каждое увеличение рабочей температуры электродвигателя на 10 °С выше рекомендованного значения сокращает срок службы электродвигателя в два раза;</li> <li>▶ ненадлежащее выполнение перемотки электродвигателя снижает его эффективность на 5—8%;</li> <li>▶ симметричное напряжение может уменьшить энергопотребление электродвигателя на 3—5%;</li> </ul>

<p>Электро- двигатели</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ использование приводов с переменной скоростью может снизить энергопотребление на 5—15% (для насосов и вентиляторов экономия энергии может составить до 35%);</li> <li>▶ устройства плавного пуска позволяют снизить энергопотребление на 3—7%.</li> </ul>
<p>Освещение</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ замена ламп накаливания люминесцентными или светодиодными позволяет сэкономить от 75-150% энергии;</li> <li>▶ замена стандартных люминесцентных трубок в старых светильниках дневного света новыми энергосберегающими лампами с электронным дросселем позволяет сократить расход энергии на 40-50%;</li> <li>▶ увеличение напряжения на 10% уменьшает срок службы ламп на треть;</li> <li>▶ увеличение напряжения на 10% увеличивает потребление энергии на 10%.</li> </ul>
<p>Здания</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ повышение температуры воздуха в помещении на 10 °С увеличивает потребление топлива на 6—10%;</li> <li>▶ установка автоматических выключателей освещения (таймеров, датчиков дневного света или движения) позволяет сэкономить 10—25% электроэнергии;</li> <li>▶ отключение одного кондиционера в офисе на 1 час в день во время обеда сокращает общее годовое потребление электроэнергии на 445 кВт/ч.</li> </ul>

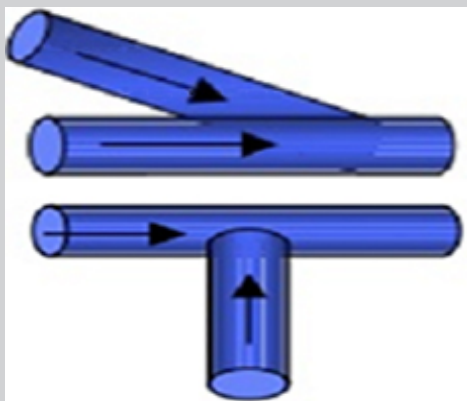
### ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДО 10% ПРИ РАБОТЕ КОМПРЕССОРА



Система сжатого воздуха на предприятии является одним из основных потребителей энергии (до 20 % от общего потребления). Потери давления на линии от компрессора до конечного пользователя наблюдаются всегда и связаны с применением фильтров, осушителей, сепараторов и трубопроводов. Надлежащим образом

спроектированная и обслуженная система должна допускать потери давления в размере, не превышающем 10 % от выходного давления компрессора. Компоненты обработки воздуха, например, вторичные охладители, влагоотделители, осушители и фильтры, следует выбирать из расчета на минимально возможный показатель потери давления.

### ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДО 8% ПРИ РАБОТЕ КОМПРЕССОРА



Производительность системы распределения сжатого воздуха может быть повышена за счет выбора труб необходимого диаметра в соответствии с требуемой величиной расхода и приемлемыми значениями потери давления, а также использования соединений труб, входящих под углом 30° или 45° вместо соединений под углом 90°, т.к. это позволит снизить величины потери давления в системе.

На практике принято придерживаться правила «чем больше площадь сечения трубопровода, тем лучше; при необходимости использования линий или шлангов меньшего диаметра, делайте их максимально короткими».

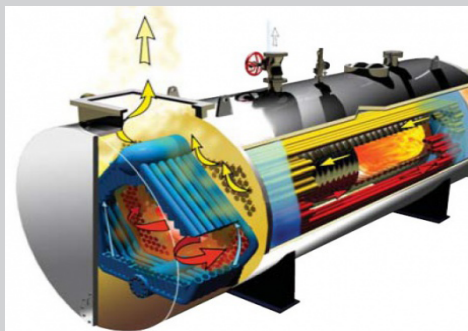
## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ При повышении давления на выходе на каждые 0,13 бар, потребление энергии возрастет на 1 %. Это значит, что снизив давление на выходе на 1 бар, вы сэкономите ~7,7 % энергии.
- ▶ Оптимизировав трубопроводную сеть сжатого воздуха можно достичь экономии энергии при работе компрессора до 8%. Как правило, расходы на фасонные изделия и трубы невелики.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА**

### УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАРОВОГО КОТЛА ОТ 5 ДО 15%



Эффективность котла может быть повышена за счет дальнейшего применения части тепла дымовых газов. Экономайзер регенерирует тепло из дымовых газов котла, и применяется для подогрева воды, подаваемой в котел. Возврат такого, обычно утрачиваемого, тепла снижает общее потребление топлива при

работе котла и повышает его эффективность на ~5%. Конденсационные экономайзеры способны повысить производительность котла на 10-15%. Для этого температура поступающей с отопительной системы воды должна быть не выше 50°C и не ниже 40°C. Важно, чтобы температура воды после экономайзера была повышена минимум до 55°C в целях предотвращения конденсации дымовых газов в котле. Производительность котла повышается за счет охлаждения дымовых газов до температуры ниже точки росы. Таким образом, они регенерируют тепло дымового газа из влаги при ее конденсации.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

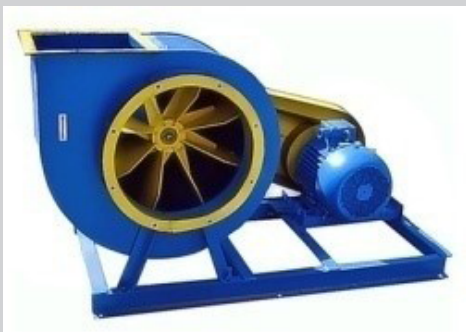
Для расчета экономии учтите следующие данные.

Снижение температуры дымовых газов на 20°C увеличивает производительность котла приблизительно на 1%.

**Важно:** Конденсационные экономайзеры применяются только на газовых котлах или котлах, работающих на топливе с низким содержанием серы.

### СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1 ГОДА ДО 2Х ЛЕТ

### ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДО 40%



При работе вентиляционных систем объем воздуха зачастую регулируется механическим способом (шиберы, заслонки), также время работы вентсистем (особенно в душевых и туалетах) не регламентируется. Для экономии электроэнергии регулировку объема воздуха необходимо производить частотой

вращения вентилятора, после установки на его электродвигатель частотного преобразователя. Также регулировку времени работы вентиляционной системы необходимо производить установкой временного таймера.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

Для расчета экономии учтите следующие данные.

- ▶ Данные мероприятия позволяют достичь экономии электроэнергии от 30 до 40%.
- ▶ Увеличение ресурса работы электродвигателей (плавные пуски, снижение пусковых токов, и т.п.).

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1,5 ДО 2 ЛЕТ**



## 2.3 ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ И СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА СТОЧНЫХ ВОД



Рост промышленного и сельскохозяйственного производства, высокие темпы урбанизации способствовали расширению использования водных ресурсов в Беларуси. Забор речных и подземных вод постоянно возрастает.

Оценка качества поверхностных источников свидетельствует о том, что большинство рек и водоемов Беларуси классифицируется как «умеренно загрязненные» и «загрязненные». Загрязнение водных объектов вызвано прежде всего недостаточной эффективностью работы сооружений по очистке сточных вод, технологическим несовершенством, а в ряде случаев неудовлетворительным уровнем эксплуатации.

Качество питьевой воды является серьезной проблемой, особенно для сельских районов, где население пользуется неглубокими колодцами. В Беларуси качество воды в 40–50% колодцев не отвечает действующим стандартам. Из общего числа опробованных подземных источников более 30% не соответствует СанПиН по химическим показателям и около 6% – по микробиологическим. Интенсивное загрязнение грунтовых вод происходит в местах расположения животноводческих и птицеводческих ферм, складов минеральных удобрений и ядохимикатов, полей орошения животноводческих комплексов, а также на территориях сельскохозяйственных угодий, где вносятся минеральные и органические удобрения.

Водные ресурсы крайне важны для многих предприятий: вода используется и в производственных процессах, и как ингредиент конечного продукта. Именно поэтому доступ к чистой воде является необходимым условием для работы предприятий многих отраслей. Перебои в водоснабжении, загрязнение воды, необходимость изменения принципов распределения воды и ужесточение норм законодательства – это те риски, которые могут оказать негативное влияние на производительность предприятия. Подходы ресурсоэффективного производства предусматривают мероприятия по экономии воды в производственных процессах, многократному использованию там, где это возможно.

Крайне важно провести на предприятии инвентаризацию и установить отдельные счетчики в местах наибольшего водопотребления и там, где это необходимо, может даже для отдельных производственных процессов и оборудования. Целесообразность установки таких измерительных приборов как счетчики, термометры, манометры, расходомеры зависят от объема водопотребления и возможной выгоды в каждом конкретном случае.

Мониторинг водопотребления следует проводить постоянно. Необходимо назначить ответственных лиц за водопотребление в структурных подразделениях предприятия. Координацию работ по уменьшению водопотребления, в целом, по предприятию должен один отдел или человек. Результаты сравнительного анализа достигнутых показателей с первоначальными следует доводить до ответственных лиц в структурных подразделениях, это улучшит их мотивацию.

Помимо устранения протечек уменьшить водопотребление на предприятии можно применив мероприятия описанные ниже:

<p>Санитарно-бытовые нужды</p>	<p>Экономия воды в результате уменьшения потребления воды для санитарно-бытовых нужд работников предприятия.</p> <p>Многие руководители предприятий полагают, что повышать эффективность использования воды следует для таких водоемких операций, как охлаждение, уборка, промывка и обогрев, но при этом упускают из вида, что самых быстрых результатов можно добиться за счет сокращения водопотребления для санитарно-бытовых нужд, а именно в туалетах, душевых и ваннных комнатах.</p> <p>Потребление воды для санитарно-бытовых нужд в коммерческих и промышленных предприятиях может составлять от нескольких процентов в пищевой отрасли до 50% в офисах. В среднем объем водопотребления для бытовых нужд составляет от 75 до 130 литров на работника в день, и сэкономить от 25 до 35% этой воды вполне возможно применив, например, следующие мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ установку устройств автоматического отключения воды в душевых;</li> <li>▶ установку ограничителей потока на кранах;</li> <li>▶ использование автоматических температурных регуляторов (термостатов) для точного и равномерного смешивания горячей и холодной воды и др.</li> </ul>
<p>Отопление</p>	<p>Примеси в воде значительно уменьшают эффективность работы котла. Когда испарившуюся воду в котле заменяют свежей, примеси в воде накапливаются и быстро достигают той концентрации, при которой их нельзя эффективно удалить химическими веществами. Чтобы предотвратить такую ситуацию, воду с высоким содержанием твердых веществ из котла сливают. Этот процесс называется продувкой. К сожалению, продувка не только выводит твердые вещества, но и «сливает» деньги, затраченные на покупку и подготовку воды.</p> <p>Кроме того, теряется тепловая энергия, затраченная на нагрев воды до нужной температуры, и химические вещества, использованные для очистки воды.</p> <p>Возврат конденсата — это один из способов сократить до минимума необходимость продувки котла и увеличить циклы его работы. Возврат конденсата позволяет существенно снизить использование химических веществ на очистку воды, уменьшить необходимость проведения продувок и сохранить тепловую энергию конденсата.</p>

Охлаждение	<p>Открытые системы охлаждения — это наибольшая статья расхода воды в промышленных организациях. Закрытые системы охлаждения, используемые для систем кондиционирования воздуха и других промышленных процессов, вырабатывающих тепло, расходуют меньше воды. Все охлаждающие системы используют замкнутый цикл воды, однако при этом все равно происходят потери. Охлаждающие системы потребляют до 40% от общего объема водопотребления на предприятии.</p>
Уборка и промывка	<p>На большинстве промышленных предприятий проводятся различные уборки и мойки, для которых используется большое количество воды.</p> <p>Основные приемы, которые позволяют повысить эффективность использования воды при смене процессов, чистке оборудования, промывке деталей, емкостей, производственной линии, мойке полов и других подобных операциях, включают сухую чистку, сбор и каскадное использование воды, (автоматический) контроль примесей в сточных водах, например, путем измерения электропроводимости, и контроль химических и моющих веществ.</p> <p>CIP—мойки позволяют повторно применять последний цикл промывочной воды для следующей предварительной мойки.</p>
Повторное использование воды	<p>Повысить эффективность использования воды можно за счет ее многократного применения, возможность использовать воду повторно определяется требованиями к продукту. Многие технологии очистки воды позволяют снизить потребление воды, а полученная в результате экономия оправдывает затраченные средства.</p> <p>Простым решением может быть каскадное использование воды для мойки. В зависимости от предъявляемых к качеству воды требований на данном этапе, возможно рециркулировать воду либо применить простую очистку, такую как осаждение твердых частиц, очистка от масла и/или фильтрация с помощью картриджей, мешков, тканевых или песочных фильтров. Следует предусмотреть установку отдельных очистных сооружений для очистки промывочной, смывной и технической воды. Рекомендуется разделять потоки сточных вод содержащие различные вещества, поскольку их смешивание значительно усложнит их очистку, повторное использование или восстановление содержащихся в них полезных элементов.</p> <p>Снизить объем потребления воды на 10—15% возможно за счет повышения сознательности работников предприятия и обучения их способам уменьшения водопотребления.</p>

# ЭКОНОМИЯ ОТ 10 ДО 50% СВЕЖЕЙ ВОДЫ ДЛЯ ПАРОВОГО КОТЛА



При использовании пара для технологических целей, образуется конденсат. Конденсат - это очень чистая вода, поскольку все возможные примеси были удалены как в процессе водоподготовки, так и при образовании пара. Если конденсат просто сливается, это значит, что сливаются деньги, потраченные на подготовку и покупку

воды. Возврат конденсата в котел снизит объем требуемой свежей воды и уменьшит затраты на водоподготовку. (Возврат конденсата может быть осуществлен через приемник, трубопроводы и (или) насосы.)

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

Увеличение возврата конденсата на каждые 10% обеспечивает:

- ▶ Экономия 10% от общего объема воды, необходимого для работы парового котла. Это соответствует до 10% от общего объема использованного пара.
- ▶ Экономия 1,5% топлива.
- ▶ Экономия 7 % применяемых химических веществ для водоподготовки.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1 ГОДА ДО 3 ЛЕТ**

# ЭКОНОМИЯ ОТ 10 ДО 20% ПОДГОТОВЛЕННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПАРОВОГО КОТЛА



При образовании пара все растворенные компоненты, присутствующие в воде, остаются в котле и откладываются на внутренней поверхности стенок котла, приводя к местному перегреву и выходу из строя котельной трубы высокого давления. Контроль концентрации твердых взвешенных частиц достигается

при помощи слива, при котором определенный объем воды спускается и автоматически замещается подаваемой водой. Хорошим методом является короткий, импульсный сброс воды через крупный клапан, расположенный в нижней части котла в течение четырех секунд каждые восемь часов. Этот метод является более эффективным, по сравнению с двадцатисекундным сбросом при первой восьмичасовой смене и без дальнейшего сброса в течение дня. Автоматические системы управления сливом воды позволяют проводить измерения электрической проводимости и pH воды и предпринимать соответствующие меры.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сброс 10% воды при давлении 15 кг/см<sup>2</sup> приводит к потере энергии в количестве 3%.
- ▶ Применив указанный метод сброса воды можно сэкономить от 10 до 20% воды.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА**

### ЭКОНОМИЯ ДО 15% ОБОРОТНОЙ ВОДЫ



Охладительные башни (градирни) используются в системах оборотного водоснабжения для охлаждения больших объемов горячей воды. Снижение температуры воды происходит за счет ее контакта с воздухом. Рабочие поверхности охлаждающих башен и трубопроводов подвержены биологическому обрастанию, рост которого ускоряется при взаимодействии с кислородом. Такое обрастание может в половину снизить эффективность работы охлаждающей башни. Решить эти проблемы, а также повысить

срок службы оборудования, снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание можно путем применения для дезинфекции ультрафиолета и озонирования вместо добавления химических реагентов. Для сокращения потерь в системе оборотного водоснабжения необходимо заменить открытую систему охлаждения на закрытую, тем самым исключив потери воды за счет испарения.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Экономия 15% от общего объема оборотной воды;
- ▶ Уменьшение применяемых химических веществ для дезинфекции.

### СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ДО 1 ГОДА

### ЭКОНОМИЯ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ВОДЫ ОТ 30% ДО 50%



Непосредственная промывка закрытых емкостей, трубопроводов невозможна в силу их конструктивных особенностей. Поэтому для этих целей применяются станции безразборной внутренней промывки, или СИП (CIP)-мойки. Промывка происходит с помощью прокачки

через все оборудование специальных растворов. Их может быть несколько, для каждого имеется своя емкость и система подготовки. Использование форсунок высокого давления (2-3 атм.) для внутренней мойки емкостей может сократить потребление воды от 30 до 50%. Холодная вода, используемая для заключительной промывки, должна собираться и использоваться повторно для предварительного полоскания следующих емкостей. Данное мероприятие поможет сократить объем потребления воды до 30%.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Экономия от 30 до 50% от общего объема потребляемой воды;
- ▶ Уменьшение применяемых химических веществ для приготовления моющих растворов, водоподготовки и очистки сточных вод.

### СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1 ГОДА ДО 2 ЛЕТ

## 2.4 СОКРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ



Важность решения проблемы образования и дальнейшего обращения с отходами (сбор, переработка, обезвреживание и размещение) обусловлена несколькими причинами: во-первых, отходы – это потерянное сырье, за которое предприятие уже заплатило, во-вторых, отходы – как правило, содержат полезные вещества и материалы – вторичные ресурсы, неэффективное использование которых означает их потерю для экономики предприятия, в-третьих, отходы загрязняют окружающую среду. Ежегодно в Республике Беларусь образуется свыше 49,8 млн. тонн отходов производства. За период между 2005 и 2015 годом производство неопасных промышленных отходов увеличилось на 43,4 %. Более 70% образующихся в стране отходов приходится на обрабатывающую промышленность. Далее по количеству образующихся отходов следует горнодобывающая промышленность; затем – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; торговля, строительство; сельское хозяйство.

Рост объемов ежегодного образования и накопления отходов опережает современные технологические и экономические возможности их обезвреживания и утилизации. В сфере обращения с отходами в Беларуси устойчиво доминирует их накопление на полигонах, общая площадь которых составляет около 3 тыс. га. К настоящему времени уже исчерпаны эксплуатационные мощности более 40% полигонов, что требует их замены или расширения.

Объемы образования отходов на предприятии могут существенно сократиться за счет совершенствования технологических операций, надлежащего обращения с сырьем и материалами и проявлением работниками предприятия бережного отношения.

Приведенные ниже мероприятия РЭ/БЧП могут быть реализованы практически без существенных затрат на предприятии любой формы собственности и любой отрасли промышленности.



<p style="text-align: center;"><b>Закупка материалов</b></p>	<p>Необходимо внимательно осуществлять подбор поставщиков, проведя их классификацию, как по экологическим, так и по экономическим аспектам.</p> <p>Необходимо отказаться от поставок чрезмерного количества сырья, особенно если сырье или компоненты могут испортиться или имеют особые требования к хранению.</p> <p>Следует согласовать с выбранными поставщиками необходимые объемы и графики поставок, упаковку и дозировку закупаемых материалов, в необходимых случаях обязателен паспорт безопасности материала в составе сопроводительной документации.</p> <p>Производить закупку сырья и материалов следует также в удобном для последующего использования виде, например, в форме пеллет (гранул) вместо порошка, материалов строго определенного размера (например, длины, объема и т.п.).</p> <p>Необходимо составить план замены экологически опасных материалов применяемых на предприятии на безопасные, или менее опасные. Следует запрашивать у поставщиков информацию о наличии альтернативных материалов взамен используемых опасных материалов.</p> <p>Надлежит использовать экологически безопасные, легко перерабатываемые материалы даже для вспомогательных производств.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Получение материалов</b></p>	<p>Следует постоянно проверять качество поступающих сырья и материалов, отказаться от приема на предприятие поврежденных, протекающих либо не маркированных ящиков, контейнеров и т.п.</p> <p>Необходимо проводить тщательный визуальный осмотр всех материалов, поступающих на предприятие, проверять соответствие веса и объема упаковок заявленному в накладных, проверять правильную маркировку, состав и качество материалов – все эти меры позволят предотвратить образование отходов.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Хранение материалов</b></p>	<p>Требуется хранить опасные химические вещества в изолированных сейфах (помещениях) с постоянным контролем доступа.</p> <p>Необходимо ввести на предприятии систему контроля верхнего уровня налива содержимого емкостей с помощью датчиков уровня, для того, чтобы избежать переливов.</p> <p>Следует использовать только те емкости, которые можно переместить, круглой формы для удобства использования и мойки. Емкости, которые всегда наполняют лишь одним типом материала, требуют мойки гораздо реже, чем те, которые наполняют разными материалами.</p> <p>Необходимо регулярно проверять устойчивое положение хранящихся и транспортируемых емкостей во избежание их повреждения при возможном падении.</p> <p>Введение процедуры проверки содержимого емкостей также поможет избежать их заполнения не теми материалами. Своевременное закрытие емкостей препятствует испарению материалов.</p>

<p>Перемещение и работа с материалами</p>	<p>Следует минимизировать частоту и дальность перемещений материалов по территории предприятия.</p> <p>Необходимо регулярно проверять транспортировочные потоки предприятия на наличие протечек и просыпей, контролируя целостность трубопроводов, шлангов и лент транспортеров.</p>
<p>Контроль процессов</p>	<p>Следует составить программу мониторинга для проверки объемов образования отходов в каждом цеху, на каждом участке предприятия. Регулярное техническое обслуживание всего технологического оборудования поможет уменьшить образование отходов.</p> <p>Необходимо информировать операторов производства о снижении образования отходов, это повысит их заинтересованность и станет свидетельствовать о совершенствовании технологического процесса.</p> <p>Крайне важно, чтобы все работники знали о том, зачем проводятся мероприятия по снижению образования отходов и каких результатов можно ожидать.</p>

### СОКРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ



При распиловке хвойной древесины на пилораме образуется большое количество опилок и кусковых отходов коры. После применения соответствующей сортировки по виду и размеру материала, а также дальнейшей механической обработке можно получить из отходов «новый» материал – мульчу, которую можно

реализовать садоводам. Наилучшим, экономически эффективным способом применения чистых опилок является изготовление топливных гранул (пеллет).

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сокращение образования отходов производства;
- ▶ Увеличение прибыли за счет реализации «нового» материала - мульчи и опилок.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1 ГОДА ДО 2 ЛЕТ**

# СОКРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА НА 23%



При проведении ежедневных моек бетономешалок, бетононасосов и кузовов бетоновозов (миксеров) существует проблема утилизации получаемого шлама и остаточного бетона.

Оснастив бетонный завод системой рециклинга, можно использовать повторно все отходы: инертные материалы по фракциям, песок и воду. Данный метод предполагает разделение бетонной смеси на фракции песка, щебня и цементное молоко для дальнейшего использования в производстве продукта или продажи как

вторичного сырья.

Применение данного мероприятия позволяет сократить образование отходов до 23% и уменьшить общее водопотребление предприятия до 12% за счет применения для моек оборотной системы водоснабжения.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Для применения на предприятии примите во внимание следующие данные:

- ▶ Сокращение образования отходов на 23% в год;
- ▶ Уменьшение потребления «чистой» воды на 12%;
- ▶ Увеличение прибыли на 4,5%, за счет применения вторичных материалов.

**СРЕДНЯЯ ОКУПАЕМОСТЬ: ОТ 1,5 ДО 2 ЛЕТ**

## 2.5 БЕЗОПАСНОЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ



Наличие в Республике Беларусь развитой химической индустрии, необходимость дальнейшего развития отраслей промышленности, связанных с применением химических веществ, в том числе сильнодействующих ядовитых, актуализирует проблемы достижения баланса между расширением применения химических веществ и снижением риска их неблагоприятного влияния на окружающую среду.

В Беларуси функционирует более 500 химически опасных объектов, большая часть которых расположена в крупных городах. По расчетам, в зоне их возможного действия проживает около 3 млн. человек. Использование зачастую устаревших технологий и оборудования, высокая степень его износа создают реальную угрозу возникновения аварийных ситуаций. Ежегодно на объектах происходят аварийные ситуации (5–7 случаев), сопровождающиеся выбросом сильнодействующих ядовитых веществ, регистрацией в окружающей среде вредных веществ в концентрациях, выше предельно допустимых.

Согласно статистическим данным, в контакте с химическими веществами работает около 250 тыс. человек. 35–40% рабочих мест не соответствуют требованиям безопасности, в результате чего ежегодно регистрируются острые профессиональные отравления и хронические заболевания, обусловленные воздействием химических веществ. Серьезной проблемой являются аллергические реакции у детей.

В стране, к сожалению, отсутствует система контроля за распространением особо опасных токсикантов, в частности, стойких органических загрязнителей. Не определена значимость уровней аварийных загрязнений в зависимости от длительности пребывания человека в зоне аварии, нет единых подходов к оценке потенциальной аварийной опасности промышленных химических объектов. Практически не развита система информационного обеспечения по вопросам рационального использования химических веществ. Существующая национальная законодательная и нормативная база по этому направлению отстает от современных международных требований.

Реализацию простых мероприятий, касающихся улучшения закупок химических веществ, их хранения и работы с ними, ведения учета и оценки риска, разделения химических отходов и безопасную утилизацию, следует начинать как можно скорее. Более сложные предложения требуют детальной оценки. Наиболее выгодные мероприятия включаются в детальный план действий, где также прописываются

обязанности ответственных лиц, финансовые расходы и сроки реализации.

При работе с химическими веществами выделяют три категории мероприятий:

- ▶ Мероприятия, направленные на снижение рисков;
- ▶ Мероприятия, направленные на уменьшение объемов потребления;
- ▶ Мероприятия, направленные на минимизацию образования опасных химических веществ.

Если соотнести эти мероприятия со стандартными приемами по РЭ/БЧП, то список может выглядеть так:

Методы надлежащего хозяйствования	Своевременная поставка, отказ от излишних запасов, использование контейнеров подходящего размера, инвентаризация и маркировка химических веществ, правильный сбор, хранение и маркировка опасных химических веществ.
Применение на практике	Знание и применение соответствующих законодательных актов, стандартизация процедур приемки, хранения, работы с химическими веществами и их утилизации, информирование и обучение работников, принятие технических и организационных мер для защиты здоровья работников.
Замена исходных материалов	Замена опасных химических веществ, отказ от использования токсичных материалов, если это возможно, уменьшение общего объема используемых на предприятии химических веществ, сокращение перечня используемых на предприятии опасных химических веществ.
Модификация производства	Эффективный контроль технологического процесса: переход на менее опасные химические вещества или на процессы, требующие их меньшего потребления; Смена технологий.
Изменения продукта	Замена опасных химических веществ на неопасные, или менее опасные на этапе разработки (проектирования) продукта.
Отходы	Повторное использование и переработка образующихся опасных отходов производства на территории предприятия или за его пределами.

# ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Для организации безопасного обращения с опасными веществами в рамках промышленного производства необходимо:

- ▶ идентифицировать места на предприятии (составить перечень), где опасные вещества (ОВ) хранятся, перегружаются и используются;
- ▶ оценить потребность и правильность использования ОВ и систем контроля за ними с точки зрения степени опасности для работающих на каждом рабочем месте;
- ▶ проводить ежегодно инспекцию рабочих мест использующих ОВ;
- ▶ каждое из ОВ включить в специальный перечень, указать примерное количество используемого ОВ и дать ссылку на соответствующий Паспорт безопасности химической продукции;
- ▶ иметь в наличии Паспорта безопасности химической продукции на ОВ (ответственный за наличие - отдел закупок), в том числе – в местах обращения и хранения ОВ;
- ▶ промаркировать, подписать или обозначить каждую емкость или контейнер, содержащий ОВ. Необходимо использовать оригинальную маркировку производителя. Маркировка должна соответствовать свойствам ОВ;
- ▶ промаркировать помещения, где хранятся ОВ, соответствующим предупреждением о типе опасности;
- ▶ обеспечить в помещениях, где хранятся ОВ, соответствующий микроклимат (температура воздуха, поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и т.п.) и исправно работающую вентиляцию.

### ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Паспорт безопасности химической продукции – документ, являющийся обязательной составной частью технической документации на химическую продукцию (вещество, смесь, материал, отходы промышленного производства) и предназначенный для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности промышленного применения, хранения, транспортирования и утилизации химической продукции, а также её использования.

Паспорт безопасности разрабатывается на продукцию, используемую в быту или промышленности и обязательно содержит информацию, которая необходима для обеспечения безопасности жизни людей и сохранности здоровья, имущества и окружающей среды.

Паспорт безопасности химической продукции регламентируется следующими документами:

- ▶ ГОСТ 30333-2007;
- ▶ Регламент ЕС 1907/2006.



## ПРЕДУПРЕЖДАЮЩАЯ МАРКИРОВКА

Для исключения возможности несанкционированного применения опасных веществ (ОВ) необходимо нанести соответствующие знаки (предупреждающую маркировку) на каждый контейнер (ёмкость) с опасными веществами с информацией о содержимом и роде опасности содержимого. Также необходимо нанести на помещения, где хранятся ОВ, соответствующее предупреждение о типе опасности.



Бутан-1-ол  
ООН 1120



**БУТАН-1-ОЛ**

Идентификационные  
данные химической  
продукции

**Осторожно**  
Воспламеняющаяся жидкость.  
Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси



*Держать в герметичной таре. Беречь от источников воспламенения, тепла, искр, открытого огня. Не курить. Использовать перчатки из нитрона и защитные очки. Беречь от статического электричества. Использовать взрывобезопасное оборудование и освещение. Использовать искробезопасный инструмент.*

*Тушить распыленной водой, воздушно-механической пеной, порошками. При попадании на кожу немедленно снять всю загрязненную одежду, загрязненные участки кожи промыть водой.*

*Хранить в прохладном, хорошо вентилируемом месте.*

Сведения об организации (лице)-производителе или поставщике

		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Окисляющие</li> <li>• Органические пероксиды</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Воспламеняющие</li> <li>• Самореагирующие</li> <li>• Самовоспламеняющиеся</li> <li>• Самонагревающиеся</li> <li>• Выделяющие воспламеняющие газы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Взрывчатые вещества</li> <li>• Самореагирующие</li> <li>• Органические перекиси</li> </ul>
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Остро токсичное</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коррозионные вещества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Газы под давлением</li> </ul>
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Канцероген</li> <li>• Респираторная сенсибилизация</li> <li>• Репродуктивная токсичность органов</li> <li>• Токсичность для органов-мишеней</li> <li>• Мутагенная токсичность</li> <li>• Опасность при аспирации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опасность для водной среды</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раздражающее действие</li> <li>• Раздражающие клин</li> <li>• Острая токсичность (вредно)</li> <li>• Острая токсичность для органов-мишеней (ваготоксическое воздействие или нарушение дыхания)</li> </ul>

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВОЗМОЖНЫХ ПРОЛИВОВ И ПРОСЫПЕЙ

1. Для исключения попадания опасных химических веществ в окружающую среду необходимо применять вторичные приемные емкости которые:

- ▶ оборудуются в местах погрузки/разгрузки, местах хранения и наполнения емкостей;
- ▶ имеют соответствующее инертное, пожаробезопасное, непроницаемое покрытие и обвалованы;
- ▶ имеют вместимость 110 % от наибольшей ёмкости хранения;
- ▶ подвергаются регулярной инспекции технического состояния и обслуживаются.

2. Сорбенты, используемые для сбора проливов (ветошь, опилки, песок и т.п.), должны храниться в соответствующих промаркированных местах. Необходимо обеспечить отдельные места хранения чистых и загрязненных сорбентов;

3. Полки стеллажей для хранения химических веществ необходимо изготавливать из соответствующего типу хранимого материала (негорючий, кислотоустойчивый, щелочестойчивый и т.п.);

4. Необходимо использовать механические средства для перекачки, налива химических веществ, ЛВЖ, ГЖ (исключить наклоны емкостей для налива, черпанье подручными приспособлениями черпаками, ведрами и т.п.);

5. Для исключения испарения, разлива необходимо обеспечить хранение жидких веществ только в закрытых емкостях.



# ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Емкости для хранения опасных веществ (ОВ) предпочтительно располагать в надземном варианте, что облегчит проведение ежегодных визуальных инспекций на предмет отсутствия протечек, а также дальнейшее физическое тестирование емкостей специализированной организацией.

Хранение и обращение с ОВ необходимо производить только с учетом их совместимости (хранить в разных помещениях, оборудовать стенку, обеспечить отдельные направления стоков при разливах и т.п.). Поверхность площадок для хранения ОВ должна быть сплошной, непроницаемой для проливов, без трещин или открытых мест. Необходимо предусмотреть контроль, и при необходимости отвод ливневых вод в местах обращения с ОВ. Над местами погрузки, разгрузки, хранения ОВ необходимо оборудовать крышу, навес.

Необходимо предусмотреть использование временных защитных барьеров для предотвращения попадания ОВ в ливневую канализацию и почву.

Необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий по содержанию мест хранения ОВ:

- ▶ площадка для хранения должна быть свободна от возгораемых материалов и воздействия влаги;



- ▶ поверхность площадки для хранения должна быть не скользкой, освещенной по необходимости, вентилируемой;

- ▶ на площадку для хранения должен быть предусмотрен доступ только для соответствующих работников, должны быть предусмотрены средства сбора проливов и места их складирования.

Опасные вещества с нарушенной упаковкой, неизвестные, без указания срока годности или с просроченным сроком годности не подлежат дальнейшему хранению, классифицируются как отходы производства и соответствующим образом управляются.

Маркировка на упаковке	O: Oxidizing (Окисляющий)	T: Toxic (Токсичный)	T: High toxic (Очень токсичный)	Xi: Irritating (Раздражающий)	Xn: Harmful (Вредный для здоровья)	F+ Extremely flammable (Очень легковоспламеняющийся)	F+ Flammable (Легковоспламеняющийся)	C: Corrosive (Действительный)	E: Explosive (Взрывоопасный)	N: Dangerous for the environment (Опасный для окружающей среды)	
O: Oxidizing (Окисляющий)	Допускается совместное хранение, если отсутствуют дополнительные сведения о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	
T: Toxic (Токсичный)	Не допускается совместное хранение			Не допускается совместное хранение							
T: High toxic (Очень токсичный)	Не допускается совместное хранение			Не допускается совместное хранение							
Xi: Irritating (Раздражающий)	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	
Xn: Harmful (Вредный для здоровья)	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности			Допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности		Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности
F+ Extremely flammable (Очень легковоспламеняющийся)	Не допускается совместное хранение			Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Все материалы, указанные в таблице, являются раздельно по каждому виду	Все материалы, указанные в таблице, являются раздельно по каждому виду	Все материалы, указанные в таблице, являются раздельно по каждому виду		Все материалы, указанные в таблице, являются раздельно по каждому виду	Допускается совместное хранение
F+ Flammable (Легковоспламеняющийся)	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	
C: Corrosive (Действительный)	Не допускается совместное хранение			Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение		Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности
E: Explosive (Взрывоопасный)	Не допускается совместное хранение			Не допускается совместное хранение							
N: Dangerous for the environment (Опасный для окружающей среды)	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Не допускается совместное хранение	Допускается совместное хранение при отсутствии дополнительных сведений о совместности	

Таблица совместимости материалов

Предупредительную маркировку следует применять в соответствии с ГОСТ 31340-2013

### СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (СИЗ)



Оборудование рабочих мест средствами индивидуальной защиты (СИЗ) предписывается соответствующими требованиями по охране труда.

СИЗ должны находиться в доступном месте, работники должны знать и уметь, как ими воспользоваться и необходимо постоянно тренироваться.



Оборудование и материалы для пожаротушения и сбора проливов (в зависимости от объема возможной ситуации) должны находиться на рабочем месте

С целью создания безопасных условий для работников устройства для промывки глаз или душ должны быть установлены в таком месте, чтобы в течение 15 секунд можно было ими воспользоваться (в местах, где используются едкие вещества).

# 3. КАК РЕАЛИЗОВАТЬ ПРОГРАММУ РЭ/БЧП НА ПРЕДПРИЯТИИ

Успешная реализация программы РЭ/БЧП на предприятии основана на последовательном выполнении следующих этапов:

**Подготовительный этап** – общее знакомство экспертов с предприятием (номенклатура выпускаемой продукции, используемые технологические процессы, и т.п.).

**Предварительная оценка** – экспертная оценка, которая включает сбор качественных и количественных данных по потреблению энергоносителей, сырья и материалов, воды, образованию сточных вод, отходов и выбросов. Составление схемы технологических процессов предприятия и экокарты;

**Детальная оценка** - обследование экспертами предприятия и его технологических процессов с целью выявления первопричин неэффективного использования ресурсов и образования отходов, составление материального и энергетического балансов, разработка и отбор предложений по РЭ/БЧП.



На данном этапе необходимо проведение инструментальных измерений, например, состава и количества выбросов, сбросов, их температуры, в том числе температуры поверхностей технологического оборудования, измерение объемов поставляемых сырья, материалов, подачи и отвода жидкостей с целью сравнения реальных показателей работы предприятия с установленными в нормативных документах.

**Оценка осуществимости** – совместное с экспертами изучение возможностей и целесообразности реализации мероприятий по ресурсо - и энергосбережению, эколого-экономическая и инвестиционная оценка решений для повышения показателей эффективности работы предприятия.

**Реализация** - практическая реализация запланированных мероприятий и технологических изменений для повышения производительности и сокращения образования отходов производства и загрязнений.



**РЭ/БЧП** – это не одновременное улучшение, а скорее, непрерывный процесс улучшений. Постоянная реализация данного процесса позволит предприятию добиться значительных экологических и экономических выгод.

Для успешной реализации программы РЭ/БЧП необходимо внедрять ее принципы в системе управления предприятием и ежедневных операциях.

Руководители предприятия должны иметь четкое представление о потерях ресурсов, энергии на предприятии, и связанных с ними затратах, о достигнутых результатах программы РЭ/БЧП и ее влиянии на работу предприятия.

Руководители предприятия также должны поощрять творчество и заинтересовывать работников к участию в процессе внедрения инноваций, и закрепления принципов РЭ/БЧП в существующей системе функционирования компании.

Для повышения конкурентоспособности предприятия, для снижения необоснованных потерь энергии, сырья и материалов, воды, уменьшения образования отходов производства обращайтесь в **Центр ресурсоэффективного и более чистого производства**.

**Центр ресурсоэффективного и более чистого производства** укомплектован необходимыми средствами измерения и испытательным оборудованием, методическими материалами по внедрению методологии РЭ/БЧП на предприятиях различных размеров, форм собственности и отраслей промышленности.

Эксперты готовы оказать Вам помощь и содействие как в обучении инженерно-технических специалистов методологии РЭ/БЧП, так и в получении необходимых финансовых ресурсов для модернизации Вашего производства на выгодных условиях.

# УПРАВЛЕНИЕ ДЕМОНСТРАЦИОННЫМ КОМПОНЕНТОМ «РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОЕ И БОЛЕЕ ЧИСТОЕ ПРОИЗВОДСТВО» ПРОГРАММЫ «ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ В СТРАНАХ ВОСТОЧНОГО ПАРТНЕРСТВА» (EAP GREEN)

## **Каролина ГОНЗАЛЕС**

Руководитель программы РЭ/БЧП ЮНИДО

эл. почта: [c.gonzalez-mueller@unido.org](mailto:c.gonzalez-mueller@unido.org)

## **Татьяна ЧЕРНЯВСКАЯ**

Международный координатор программы РЭ/БЧП ЮНИДО

тел.: +43 1 26 0 26 3106

эл. почта: [t.chernyavskaya@unido.org](mailto:t.chernyavskaya@unido.org)

## **Сергей ДОРОЖКО**

Национальный координатор программы РЭ/БЧП в Беларуси

тел.: +375 29 606 77 34

эл. почта: [sdarozhka@recp.by](mailto:sdarozhka@recp.by)

## **Ирина ПЕКУР**

Национальный эксперт по обучению программы РЭ/БЧП в Беларуси

+375 44 722 79 49

эл. почта: [irina.pekur@recp.by](mailto:irina.pekur@recp.by)

## **Дмитрий КОНИК**

Национальный эксперт по информированию программы РЭ/БЧП в Беларуси

+375 29 685 00 38

эл. почта: [dmitry.konik@recp.by](mailto:dmitry.konik@recp.by)



# ПОЛЕЗНЫЕ РЕСУРСЫ

Демонстрационная программа по ресурсоэффективному и более чистому производству в Республике Беларусь  
<http://recp.by/links.html>

Introduction to UNIDO.Inclusive and Sustainable Industrial Development.  
[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media\\_upgrade/Who\\_we\\_are/Structure/Director-General/DG\\_UNIDO\\_FINAL\\_WEBs.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Who_we_are/Structure/Director-General/DG_UNIDO_FINAL_WEBs.pdf)

UNIDO, UNEP (2010). Enterprise - Level Indicator for resource productivity and pollution Intensity. A Primer for Small and Medium-Sized Enterprises.  
[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Green\\_Industry/Enterprise\\_Level\\_Indicators\\_for\\_Resource\\_Productivity\\_and\\_Pollution\\_Intensity.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Green_Industry/Enterprise_Level_Indicators_for_Resource_Productivity_and_Pollution_Intensity.pdf)

UNIDO Green Industry (2011).Policies for supporting Green Industry  
[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Green\\_Industry/web\\_policies\\_green\\_industry.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Green_Industry/web_policies_green_industry.pdf)

UNIDO (2009). A greener footprint for industry. Opportunities and challenges of sustainable industrial development.  
[http://www.greenindustryplatform.org/wp-content/uploads/2013/05/Green\\_Industry\\_Initiative.pdf](http://www.greenindustryplatform.org/wp-content/uploads/2013/05/Green_Industry_Initiative.pdf)

UNIDO (2011). Green industry initiative for sustainable Industrial Development.  
<http://apki.net/wp-content/uploads/2012/06/UNIDO-Green-Industry-Initiative-for-Sustainable-Industrial-Development.pdf>

PRE-SME – Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises Industrial training handbook  
[www.unep.org/pdf/PRE-SME\\_handbook\\_2010.pdf](http://www.unep.org/pdf/PRE-SME_handbook_2010.pdf)

EaPGREEN (2015). Экологизация малых и средних предприятий: Пособие по инструментам природоохранной политики для стран Восточного партнерства ЕС  
<http://www.oecd.org/environment/outreach/Greening-SMEs-policy-manualrus.pdf>

Карманное пособие - Ресурсоэффективные хозяйственные методы при производстве бетона  
[https://www.oecd.org/env/outreach/Pocket\\_Guide\\_Cement\\_Industry\\_A5\\_RUS\\_UPDATED.pdf](https://www.oecd.org/env/outreach/Pocket_Guide_Cement_Industry_A5_RUS_UPDATED.pdf)

UNEP (2014). Ежегодный отчет ЮНЕП о ресурсоэффективном и более чистом производстве  
<http://www.unep.org/annualreport/2014/ru/resource-efficiency.html>

# ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

A series of 15 horizontal gray bars, stacked vertically, intended for writing notes or records. Each bar is a solid, uniform gray color and is separated from the next by a small white gap.

# ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

A series of 15 horizontal gray bars, stacked vertically, intended for writing notes or records. Each bar is a solid, uniform gray color and is separated from the next by a small white gap. The bars are evenly spaced and extend across most of the width of the page.