

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины**

**Методология чистого производства**

наименование дисциплины

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль): «Экологическая безопасность предприятия»

наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск  
2022

Составитель – Васильева Ж.В., канд.техн.наук, зав. кафедры экологии и техносферной безопасности ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Методология чистого производства» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭиТБ 01.04.2026 г., протокол № 7.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине, а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины:

**Таблица 1 -Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Методология чистого производства» (промежуточная аттестация - зачет)**

| №                        | Контрольные точки                                 | Зачетное количество баллов |           | График прохождения (недели сдачи) |
|--------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|
|                          |                                                   | min                        | max       |                                   |
| Текущий контроль         |                                                   |                            |           |                                   |
| 1.                       | Выполнение практических работ/участие в семинарах | 20                         | 40        | По расписанию                     |
| 2.                       | Посещение и работа на лекциях                     | 12                         | 22        | По расписанию                     |
| 3.                       | Выполнение контрольной работы                     | 28                         | 38        | В соответствии с РП               |
| Промежуточная аттестация |                                                   |                            |           |                                   |
|                          | Зачет                                             | min – 60                   | max - 100 |                                   |
|                          | ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ                      | min - 60                   | max - 100 |                                   |

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

## **1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа**

К занятиям **лекционного типа** относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины.

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **2. Методические рекомендации по подготовке и работе на практических занятиях**

**Практическое занятие** - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по

данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

**Общей целью практических занятий является** закрепление теоретических знаний и навыков самостоятельной работы, полученных в процессе обучения по данной дисциплине.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1**

### **КРУГЛЫЙ СТОЛ «ИНСТРУМЕНТЫ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

Круглый стол проходит в форме групповой дискуссии по результатам докладов, которые студенты готовят заранее по предложенным темам. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек. Каждый студент должен быть готов проанализировать и дополнить ответ своего товарища. Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо, опираясь на полученные знания на лекциях и в процессе самостоятельной работы, проработать предложенные вопросы и изучить информацию по данной теме.

При подготовке и изучении темы помимо лекционного материала необходимо использовать соответствующие разделы рекомендуемой литературы.

#### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Общие вопросы инструментов контроля за промышленным загрязнением: традиционные инструменты и современные инструменты «эко-эффективности».
2. Современный инструмент «эко-эффективности» - Чистое производство
3. Современный инструмент «эко-эффективности» - Системы управления окружающей средой
4. Современный инструмент «эко-эффективности» - Международные стандарты (ИСО/ЕМАС)
5. Современный инструмент «эко-эффективности» - Анализы жизненного цикла, ОЭП и др.
6. Традиционные инструменты "Принуждение" – правовые ( законы, оложения, руководящие принципы) и экономические ( налоги, выплаты, штрафы, ссуды , другие субсидии)

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2-3**

### **«ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ И ИХ ОЦЕНКА В МЕТОДОЛОГИИ ЧП. РЕШЕНИЕ КЕЙСА МЕТОДОМ МОЗГОВОГО ШТУРМА»**

#### **Методические указания**

Занятие проходит в 2 этапа: на первом этапе изучаются основные методы генерации идей (Мозговой штурм, Общий котел идей, Блокнот). На втором этапе происходит решение пробного кейса методом мозгового штурма.

#### **1 Этап**

Для поиска возможных решений и генерирования идей в рамках Методологии ЧП предлагается три метода:

- Мозговой штурм
- Общий котел идей

### **Мозговой штурм**

Этот метод направлен на активизацию творческого мышления членов группы на уровне подсознания. Для достижения хорошего результата важно, чтобы участники чувствовали себя максимально свободно и непринужденно, что возможно только при условии уверенности, что ни один из членов группы не станет критиковать предложения других.

Чтобы добиться этого, важно соблюдать следующие четыре правила:

1. Полный запрет на критику и любую (в том числе положительную) оценку высказываемых идей, так как оценка отвлекает от основной задачи и сбивает творческий настрой.
2. Следует поддерживать непринужденную обстановку, свободную от формальностей в общении – приветствуются все, даже необычные или абсурдные, идеи.
3. Главное – количество идей: их должно было много!
4. Комбинируйте и улучшайте любые идеи.

Перед началом упражнения члены группы выбирают ведущего мозгового штурма. Задача ведущего – следить за временем и соблюдением четырех правил всеми участниками. Также назначают секретаря, который будет записывать все предлагаемые идеи. Ведущий формулирует проблему, напоминает участникам о правилах и просит их подумать над возможными решениями. 20 – 40 минут спустя члены группы почувствуют, что идеи закончились, и наступит пора сделать перерыв. Если предложений достаточно, можно подводить итоги мозгового штурма, если нет – то после перерыва или через более длительный промежуток времени необходимо провести второй раунд.

### **Общий котел идей**

Порой целесообразнее объявить о сборе анонимных предложений. Этот метод может пригодиться, если группа состоит из сотрудников разного уровня иерархии в компании: например, в одну проектную группу входят молодой инженер, главный инженер и директор.

Суть метода заключается в следующем. Участники группы собираются за столом, выбирают ведущего, который формулирует проблему и объясняет последовательность действий. Для начала каждый участник группы получит чистый лист бумаги – у него будет несколько минут, чтобы записать четыре своих предложения. Когда время истекает, ведущий просит членов группы перевернуть листы и сложить их в центре стола. Далее листы перемешивают, и каждый участник заново берет один лист, переворачивает его и читает записанные на нем предложения. Затем он пытается дополнить их новыми. Через некоторое время члены группы снова переворачивают свои листы и складывают их в центре стола. Листы еще раз перемешивают, и процесс повторяется снова. 30-40 минут спустя все листы собирают и на их основе формируют единый список предложений. Если идей достаточно, можно подводить итоги работы, если нет – участники могут договориться о том, чтобы повторить упражнение позже.

### **Блокнот**

Иногда довольно сложно собрать вместе всех членов группы проекта, чтобы применить к ним один из вышеприведенных методов генерирования идей. Эту проблему поможет решить метод «Блокнот», суть которого заключается в том, что каждому члену группы выдается блокнот, в котором записана сформулированная проблема и пояснения к ней. От членов группы требуется записывать в блокнот идеи по мере их возникновения.

Важно, чтобы этот блокнот всегда был под рукой, даже тогда, когда члены группы ложатся спать. Всем известно, что когда мы пытаемся решить трудную задачу, решение может прийти совершенно неожиданно, даже среди ночи. В такие моменты важно записать мысль сразу же, до того, как она ускользнет.

Несколько дней или недель спустя все блокноты собирают и на их основе составляют общий список предложений. Если решений достаточно, подводят итоги

работы, если нет – можно попробовать снова и расширить список.

### **Ключевые слова, которые могут пригодиться**

Мы рекомендуем нашим слушателям воспользоваться пятью ключевыми словами и называем этот метод «метод 5R». Суть его в следующем:

#### **1. Снижение (англ. Reduce)**

Что можно снизить или сократить?

Можно снизить потребление сырья, воды, энергии, стоимость отходов, плату за сбросы и выбросы и т.д.

#### **2. Рециркуляция (англ. Recirculate)**

Что можно использовать в системе повторно?

Чистое производство – это выгодно 47

Можно повторно использовать воду и тепло при помощи теплообменников, сырье с фильтров и от процессов очистки.

#### **3. Переосмысление (англ. Reformulate)**

Возможно ли заменить какие-то из применяемых материалов? Можно ли использовать менее токсичные или более дешевые компоненты?

#### **4. Обновление (англ. Renew)**

В каком состоянии находится оборудование? Возможно, пришло время его модернизировать или заменить более экономичным? Какова в данном случае наилучшая доступная технология?

#### **5. Реорганизация (англ. Reorganize)**

Можно ли организовать работу более эффективно? Можно ли переобучить персонал с тем, чтобы он работал лучше?

### **Оценка идей по МЧП**

Когда группа завершила формирование перечня идей, направленных на решение проблемы, то есть закончила оценку по методике чистого производства, все идеи нужно разделить на три группы. Прежде всего, следует выделить идеи, реализация которых не требуют инвестиций – их нужно воплотить в первую очередь. Эти решения относим к группе, которую условно называем «группа «А».

Далее выделяем идеи, которые в данный момент кажутся не воплотимыми – отложим их на время! Возможно, некоторые пригодятся для будущего совершенствования производства, когда появятся новые технологии.

Обычно после «отсеивания» невоплотимых решений и идей группы «А» в списке остается еще несколько предложений: они реалистичны, однако требуют инвестиций и поэтому должны быть рассмотрены более подробно.

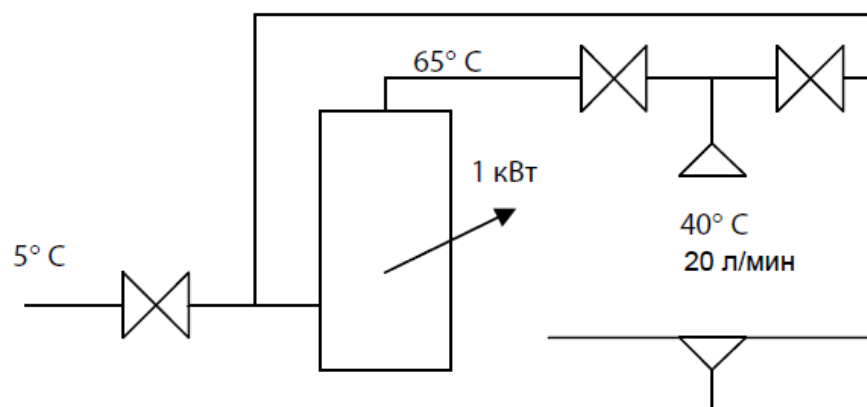
## **2 Этап**

### **Решение кейса методом мозгового штурма.**

#### **Описание пробного кейса «Семейная экономика»**

В квартире проживает семья из четырех человек. Они установили счетчики на воду и электроэнергию и исправно ежемесячно оплачивали коммунальные услуги. Однако недавно тарифы на электроэнергию и воду резко выросли, и семья столкнулась с экономическими трудностями. Члены семьи должны немедленно что-то придумать, чтобы избежать финансового кризиса. Прежде всего, они осмотрели квартиру, чтобы понять, за счет чего можно сэкономить. Решив начать с ванной комнаты, они должны были рассчитать, во сколько семье ежемесячно обходится прием душа.

Первым делом они начертили схему, приведенную ниже.



Горячая вода нагревается в электрическом котле. Температура воды, которая подается в систему, равна 5°C, при этом температура воды в котле постоянно поддерживается на отметке 65°C. Поскольку котел устанавливался довольно давно, из-за плохой изоляции постоянно происходят потери тепла с его поверхности в окружающую среду. По данным производителя потери тепла составляют 1 кВт. С помощью термометра члены семьи опытным путем определили, что нормальная температура воды в душе обычно составляет 40°C, а температура воды, уходящей в сток, в среднем равна 35°C. Пропускная способность душевой головки составила 20 литров в минуту.

*Расчет показал, что*

Четыре человека, 10 минут каждый день:

Температура воды, входящей в подогреватель:  $T_c = 5^\circ\text{C}$

Температура воды, выходящей из подогревателя:  $T_h = 65^\circ\text{C}$

Температура душа:  $T_m = 40^\circ\text{C}$

Поток воды из душа:  $W_m = 20 \text{ л/мин.}$

Для определения количества горячей воды:

$$W_m \times T_m = W_h \times T_h + W_c \times T_c$$

$$W_m = W_h + W_c$$

$$W_h = W_m \times (T_m - T_c) / (T_h - T_c)$$

$$W_h = 20 \times 35/60 = 11,7 \text{ (л/мин.)}$$

Для 4 человек в год:

$$Q_h = 4 \times 11,7 \times 10 \times 365/1000 = 171 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

$$Q_m = 171 \times 20/11,7 = 292 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Используя те же расценки, что и прежде (пример с текущим краном):

Стоимость чистой воды 3 руб./м<sup>3</sup>

Стоимость стоков 8 руб./м<sup>3</sup>

Стоимость электроэнергии 0,5 руб./кВт-ч

Ежемесячные расходы сегодня

Чистая вода и стоки:  $292 \times (3+8)/12 = 268 \text{ руб.}$

Эл.энергия:  $1,16 \times 171 \times (65-5) \times 0,5/12 = 496 \text{ руб.}$

764 руб.

Потеря тепла:  $1 \times 24 \times 365 \times 0,5/12 = 365 \text{ руб.}$

Итого: 1129 руб.

Необходимо методом мозгового штурма найти решения проблемы. Их «просеять» по группам и оценить. Сделать выводы.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4**

### **«АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОЛОГИИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА И БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

Занятие проводится в форме круглого стола.

1. Студенты заранее самостоятельно готовятся к занятию, выбирают предприятие которое функционирует в Мурманской области, изучают информацию о предприятии, его структуру и существующие технологические процессы, анализируют технологические инструкции, технологические карты процессов и другую найденную документацию по предприятию.

2. Процесс обсуждения. Студенты обсуждают выбранные предприятия в группе, знакомят одноклассников со структурой, технологическими процессами, входящими в производственный цикл предприятия.

3. Составление отчета. По результату обсуждения студенты составляют отчет, в котором необходимо отразить следующие аспекты:

- Величина предприятия
- Организационная структура
- Выпускаемая продукция
- Технологический процесс производства
- Технологические параметры
- Вспомогательные операции
- Экологические проблемы

Необходимо выбрать (на усмотрение студентов или преподавателя) и тщательно проанализировать один участок производства, в котором:

- Определить потоки отходов
- Отобрать одну проблему
- Сформулировать цель анализа

Далее по результатам анализа участка необходимо ответить на следующие вопросы:

- Где образуются потоки отходов?
- Какие виды загрязнения образуются?
- В каких количествах они образуются?
- Являются ли они постоянными или залповыми?
- Почему они образуются?
- Как они отделяются от других потоков отходов?
- Как они обрабатываются на предприятии?
- Какие расходы связаны с этими потоками?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

### **АНАЛИЗ И РАБОТА С КЕЙСАМИ ПО МЕТОДОЛОГИИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Занятие проводится в форме круглого стола. Круглый стол проходит в форме групповой дискуссии по результатам докладов, которые студенты готовят заранее по предложенным темам. Обсуждения студенты проводят в группах по 3-5 человек. Каждый студент должен быть готов проанализировать и дополнить ответ своего товарища. Для обсуждения предложенных вопросов, студенту необходимо, опираясь на полученные знания на лекциях и в процессе самостоятельной работы, проработать предложенные вопросы и изучить информацию по данной теме. Доклад следует строить по плану:

1. Общее описание проекта. (Описание основной проблемы и возможные пути решения, актуальность и пр.) Получаемый продукт или технология.

2. Информация об основных участниках проекта

3. Воздействие на окружающую среду до модернизации и после модернизации
4. Финансовый план
5. Выводы по проекту

#### Кейсы для подготовки:

1. Бизнес-проект предприятия по производству брикетов из древесных отходов ([https://www.sli.komi.com/files/met i praktika chist proizvodstva 2015.pdf](https://www.sli.komi.com/files/met_i_praktika_chist_proizvodstva_2015.pdf), с.103)
2. Бизнес-проект по переводу мазутной котельной на использование твердого биотоплива ([https://www.sli.komi.com/files/met i praktika chist proizvodstva 2015.pdf](https://www.sli.komi.com/files/met_i_praktika_chist_proizvodstva_2015.pdf), с.119)
3. Бизнес-проект создания предприятия по переработке автомобильных покрышек ([https://www.sli.komi.com/files/met i praktika chist proizvodstva 2015.pdf](https://www.sli.komi.com/files/met_i_praktika_chist_proizvodstva_2015.pdf), с.110)

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

#### МАТЕРИАЛЬНЫЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Занятие проводится в форме круглого стола. По выбранному заранее предприятию студенты составляют материальный и энергетический баланс предприятия.

$$M_{\text{вход}} = M_{\text{вых.}} + M_{\text{аккум.}}$$

Необходимо отразить как ресурсную составляющую, так и энергетическую. После каждый студент представляет данные баланса в графической форме.

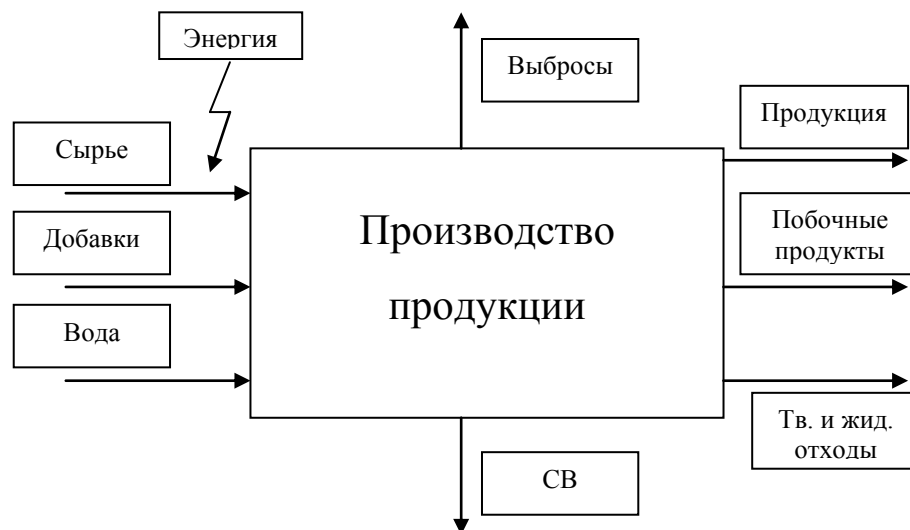


Рисунок – Графическая форма баланса.

После составления балансов студенты представляют и обсуждают проделанную работу в группе.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

#### СТАДИИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ОЦЕНКИ МЕР ПО МИНИМИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ВНЕДРЕНИЮ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ И РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ

Занятие проводится в форме круглого стола. После обобщенного анализа

предприятия студенты переходят к конкретному описанию технологических процессов на заранее выбранном предприятии.

Для более детального анализа необходимо ответить на следующие вопросы:

- Где образуются отходы;
- Какие виды загрязнений;
- Их количество;
- Характер образования отхода – залповый постоянный;
- Почему они образуются – причины образования;
- Как они отделяются от других отходов;
- Как обрабатываются на предприятии;
- Каковы расходы на обработку и/или утилизацию/ликвидацию этих отходов;
- Что можно сделать для предотвращения образования или сокращения этих отходов;

Необходимо особое внимание уделить следующим моментам:

1. Изменение производственного процесса.
2. Переработка и повторное использование.
3. Оптимизация процесса и использование сырья.
4. Организация контроля и проведение измерений.
5. Проведение обучающих работ.
6. Внедрение замкнутых систем.
7. Разделение потоков отходов и стоков.
8. Проведение переработки на предприятии.
9. Проведение переработки вне предприятия.
10. Организация перевода отхода в сырье.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

#### **СТАДИИ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА: ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ**

Занятие проводится в форме круглого стола. Студентам необходимо составить наиболее подробный план (несколько планов), решений по снижению расходов, ущерба ОС, потреблению ресурсов и т.п. Главная цель занятия заключается в нахождении наиболее оптимального решения по обращению с отходами и рациональные предложения в технологическую схему для снижения расходов.

Необходимо предложить несколько альтернативных решений по каждому участку технологической схемы, представить свои решения и совместно обсудить в группе.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

#### **СТАДИИ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА: СТАДИЯ ОБЩЕЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ**

Занятие проводится в форме круглого стола. Оптимальные варианты решения проблемы производственных процессов, выбранные на прошлом занятии, подвергаются технико-экономическому обоснованию (ТЭО). Студенты в группе производят экологическую, экономическую и техническую оценку решений.

Для более полного ТЭО необходимо ответить на следующие вопросы:

- Безопасен ли проект для рабочих?
- Будет ли меняться качество продукции?
- Есть ли свободное место?

Затронет ли проект производственные операции, трудовой процесс или нормы выработки продукции?

Потребуется ли дополнительные рабочие?

Имеется ли в наличии необходимое водо-, тепло- и энергоснабжение?

Потребуется ли проект остановки производственного процесса?

Потребуется ли проект специальной экспертной оценки?

Создает ли проект новые проблемы?

Результаты ТЭО могут быть представлены в табличном варианте.

**Группа А. Проекты (мероприятия) без внешних инвестиций**

| №  | Название проекта | Экономический эффект,<br>(годовая<br>чистая экономия)<br>руб /год | Экологический<br>эффект,<br>* м <sup>3</sup> /год (т/год;<br>кВт-час/год);<br>* % снижения | Внедрение,<br>дата/план |
|----|------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |
| 2. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |
| 3. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |
| 4. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |
| 5. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |
| 6. |                  |                                                                   |                                                                                            |                         |

**Группа В. Проекты с небольшими инвестициями и периодом окупаемости до трех лет**

| №  | Название проекта | Экономический<br>Эффект,<br>(годовая<br>чистая экономия)<br>руб /год | Экологический<br>эффект,<br>* м <sup>3</sup> /год (т/год;<br>кВт-час/год);<br>* % снижения | Инвестиции<br>(стоимость<br>проекта),<br>руб | Срок окупае-<br>мости, год | Внедрение,<br>Дата/план |
|----|------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                              |                            |                         |
| 2. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                              |                            |                         |
| 3. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                              |                            |                         |

**Группа С. Проекты на перспективу с большими инвестициями и периодом окупаемости больше года**

| №  | Название проекта | Экономический<br>Эффект,<br>(годовая<br>чистая экономия)<br>руб /год | Экологический<br>эффект,<br>* м <sup>3</sup> /год (т/год;<br>кВт-час/год);<br>* % снижения | Инвестиции<br>(стоимость<br>проекта), руб | Срок окупаемости,<br>год |
|----|------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| 1. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                           |                          |
| 2. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                           |                          |
| 3. |                  |                                                                      |                                                                                            |                                           |                          |

**Экологический эффект (кол-во в тоннах, м<sup>3</sup> и т.д., сумма – в руб./год)**

| №                           | Формы экологического эффекта | Экологические сбережения |   | Экономия<br>(руб/год) |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|---|-----------------------|
|                             |                              | Кол-во                   | % |                       |
|                             |                              |                          |   |                       |
|                             |                              |                          |   |                       |
|                             |                              |                          |   |                       |
| Итого: Экологический эффект |                              |                          |   |                       |

**Чистая годовая экономия (количество в кВт-час, тоннах и т. д.)**

| Мероприятие             | Текущая ситуация |          | После мероприятия |         | Экономия |          |
|-------------------------|------------------|----------|-------------------|---------|----------|----------|
|                         | Кол-во           | руб /год | Кол-во            | руб/год | Кол-во   | руб /год |
| Топливо (мазут / уголь) |                  |          |                   |         |          |          |
| Электроэнергия          |                  |          |                   |         |          |          |
| Сырье                   |                  |          |                   |         |          |          |

|                          |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Экологические платежи    |  |  |  |  |  |  |
| Эксплуатационные расходы |  |  |  |  |  |  |
| и т. д.                  |  |  |  |  |  |  |
| Итого чистой экономии    |  |  |  |  |  |  |

Экономические параметры основного проекта оформляются следующим образом:

| Рентабельность                     |           |
|------------------------------------|-----------|
| Общие инвестиции ( $I_0$ )         | руб       |
| Чистая экономия (B)                | руб / год |
| Срок окупаемости (PB)              | год       |
| Чистая приведенная стоимость (NPV) | руб       |
| Внутренняя норма прибыли (IRR)     | %         |

**Условия:** Реальная процентная ставка  $r =$  %  
Экономический срок службы  $n =$  лет

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10

### Защита проекта по использованию Методологии чистого производства в совершенствовании производства

**Цель:** формирование способностей к обобщению информации, аргументированному отстаиванию своих предложений, развитие умений подготовки выступлений, навыков публичных выступлений и ведения дискуссий

#### Методические рекомендации:

Занятие проходит в форме конференции на последнем практическом занятии. Обсуждение происходит в диалоговом режиме между студентами и преподавателем.

Итоговый проект оформляется в виде контрольной работы, требования и рекомендации по выполнению которой представлены ниже.

### 3. Методические рекомендации выполнению контрольной работы

Контрольная работа (КР) – это письменная практическая работа по ряду реализуемых практических задач отражающих особенности конкретной выбранной предметной области.

Контрольная работа выполняется на стандартных листах формата А4. Страницы контрольной работы должны иметь поля: левое — 20 мм, верхнее — 20 мм, правое — 10 мм, нижнее — 20 мм. Шрифт 12 Times New Romans. КР не должна содержать помарок, исправлений, пятен. Все страницы работы, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от первой до последней страницы без пропусков, повторений, литерных добавлений. Первой страницей считается титульный лист (см. прил. 1), на котором цифра с номером страницы не ставится. Второй лист – Содержание. Обязательные структурные элементы работы – Введение, Основная часть, Заключение, Список литературы. Объем работы – 12-20 стр.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА N»

Контрольная работа ставит своей целью закрепить основные понятия и положения методологии Чистого производства, развить способность отражать свои разработанные

проектные идеи и их оценку в виде отчета, уметь демонстрировать эсвои знания и защищать их перед аудиторией.

Контрольная работа представляет собой краткий отчет по реализации проектной идеи по использованию Методологии чистого производства в совершенствовании производства Н. В соответствии с Базовой моделью Чистого производства содержание отчета должно отражать следующие блоки:

#### **I. Формулировка проблемы**

1. Выбор участка производства
2. Определение потоков отходов
3. Выбор одной проблемы
4. Формулировка цели своей работы

#### **II. Планирование и организация**

1. Постановка цели
2. Определение необходимых ресурсов
3. Организация рабочей группы
4. Обсуждение, представление идей по проекту в рабочей группе
5. Определение главных целей и составления плана работ
6. Коммуникация

#### **III. Этап оценки вариантов ЧП**

1. Сбор и обработка данных
2. Проверка данных и инспекция выбранного участка
3. Проверка данных в материальном балансе
4. Генерирование идей
5. Отбор вариантов

#### **IV. Техничко-экономическое обоснование**

1. Экологическая оценка
2. Техническая оценка
3. Экономическая оценка
4. Отбор вариантов для внедрения

#### **V. Внедрение**

Экологическая оценка должна содержать в себе оценку воздействия того или иного решения на состояние окружающей среды требует расчета изменений, к которым оно приведет:

- На сколько снизится годовое потребление сырья, образование отходов и выбросов (кг, м<sup>3</sup>)?
- Какова годовая экономия энергии (кДж, кВт·ч)?
- Какова годовая экономия воды (м<sup>3</sup>)?
- Будет ли рассматриваемое решение влиять на здоровье людей и улучшит ли оно условия труда рабочих?
- Соответствует ли предлагаемое решение экологическим нормативам и разрешениями?

Порой трудно сказать, насколько ощутимой станет для предприятия полученная экономия. Насколько значительной будет эта сумма? Возможно, речь идет лишь о небольших переменах? Выразив сумму сбережений в виде процента от текущих затрат, мы получаем более наглядное представление о них:

| №                                  | Формы экологического эффекта | Экологические сбережения |   | Экономия (руб/год) |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|--------------------|
|                                    |                              | Кол-во                   | % |                    |
|                                    |                              |                          |   |                    |
|                                    |                              |                          |   |                    |
|                                    |                              |                          |   |                    |
| <b>Итого: Экологический эффект</b> |                              |                          |   |                    |

### Техническая оценка

Готовясь представить выбранное решение, подготовьте подробные ответы на следующие вопросы – они наверняка пригодятся вам:

- Скажется ли это решение на технологическом процессе, производственном потоке или объеме выпуска?
- Безопасно ли предлагаемое решение с точки зрения охраны труда?
- Не изменится ли качество продукции?
- Есть ли место для реализации?
- Потребуется ли привлечение дополнительных работников?
- Доступны ли необходимые коммуникации?
- Потребуется ли остановки производственного процесса?
- Необходимы ли специальные знания (привлечение консультантов)?
- Имеется ли опыт применения аналогичного решения на других предприятиях? Каковы отзывы?
- Не создаст ли применение этого решения новые проблемы?

### Экономическая оценка

Поскольку экономика играет ведущую роль при принятии решения, очень важно снабдить руководство точными данными о прогнозируемой экономии и необходимых инвестициях. Следовательно, прежде чем руководство примет решение, оно должно получить ответы на следующие вопросы:

- Каков объем необходимых инвестиций?
- Когда они потребуются?
- Какова продолжительность реализации проекта?
- Потребуется ли на каком-то этапе временная остановка производственного процесса?
- Нужна ли специальная подготовка персонала?

Помимо расчета необходимых инвестиций, важно максимально точно рассчитать ожидаемую экономию средств предприятия за счет введения предлагаемых изменений. Необходимо принимать во внимание не только сбережение средств, но и увеличение расходов, которые могут быть связаны с:

- изменением количества потребляемого сырья
- снижением экологических платежей
- снижением затрат на обращение с отходами
- изменением количества потребляемой воды и энергии
- изменениями в организации труда
- изменением затрат на техническое обслуживание
- повышением финансовых расходов.

Таблица с данными, описывающими ситуацию до внедрения предлагаемых мер и после них, станет хорошим подспорьем для убеждения в целесообразности вашего предложения. Пример такой таблицы приведен ниже.

| Мероприятие              | Текущая ситуация |         | После мероприятия |         | Экономия |         |
|--------------------------|------------------|---------|-------------------|---------|----------|---------|
|                          | Кол-во           | Руб/год | Кол-во            | Руб/год | Кол-во   | Руб/год |
| Сырье                    |                  |         |                   |         |          |         |
| Электроэнергия           |                  |         |                   |         |          |         |
| Водопотребление          |                  |         |                   |         |          |         |
| Экологические платежи    |                  |         |                   |         |          |         |
| Эксплуатационные расходы |                  |         |                   |         |          |         |
| и т. д.                  |                  |         |                   |         |          |         |
| <b>Итого</b>             |                  |         |                   |         |          |         |

### Инвестиционный анализ

Даже зная суммы ожидаемой экономии и необходимых инвестиций, не всегда просто выбрать оптимальное решение. В таком случае рекомендуем обратиться к инвестиционному анализу, позволяющему сравнить различные проектные предложения с точки зрения экономических последствий их внедрения. Как окажется, некоторые из предлагаемых решений предполагают крупные вложения, другие – сравнительно небольшие, экономия от их внедрения также может значительно отличаться. Главное, что нужно сделать в таком случае, – выбрать те варианты, которые смогут обеспечить максимальный экономический эффект.

Существует ряд экономических показателей, применяемых для сравнения альтернативных путей решения поставленной задачи:

- Период (срок) окупаемости, РВ (от англ. Pay-Back Period)
- Чистая существующая стоимость, NPV (от англ. Net Present Value)
- Коэффициент чистой существующей стоимости, NPVQ (от англ. Net Present Value Quotient)
- Внутренняя норма рентабельности, IRR (от англ. Internal Rate of Return)

## 4. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи при подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

## 5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МАУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа по дисциплине может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

### **Работа с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

### **Решение ситуационных задач (кейс-заданий)**

Кейс-задание (англ. case- случай, ситуация) - задание, связанное с конкретным последовательностью действий и направленное на разбор, осмысление и решение реальной профессионально-ориентированной ситуации.

Решение ситуационных задач направлено на формирование умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятия решений в условиях недостаточной информации, готовности использовать собственные индивидуальные креативные способности для решения исследовательских задач.

Рекомендации по работе с кейсом:

- сначала необходимо прочитать всю имеющуюся информацию, чтобы составить целостное представление о ситуации; не следует сразу ее анализировать, желательно лишь выделить в ней данные, показавшиеся важными;
- требуется охарактеризовать ситуацию, определить ее сущность и отметить второстепенные элементы, а также сформулировать основную проблему и проблемы, ей подчиненные;
- важно оценить все факты, касающиеся основной проблемы (не все факты, изложенные в ситуации, могут быть прямо связаны с ней), и попытаться установить взаимосвязь между приведенными данными;
- следует сформулировать критерий для проверки правильности предложенного решения, попытаться найти альтернативные способы решения, если такие существуют, и определить вариант, наиболее удовлетворяющий выбранному критерию.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМАМ**

### **Тема 1. Возникновение и развитие методологии «Чистого производства».**

История и развитие подходов к охране окружающей среды. Инструменты контроля за промышленным загрязнением. Концепция безотходного производства. Современные инструменты: "Эко-эффективности". Стратегия предотвращения загрязнения.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем заключается Стратегия «разбавления» ?
2. В чем заключается Стратегия «защитного зонирования» ?

3. В чем заключается подход «очистки на конце трубы» ?
4. Охарактеризуйте стратегию «восстановления» (реабилитация загрязненных участков).
5. Какова иерархия приоритетов экологических стратегий?
6. Что включают в себя инструменты «Чистого производства»?

## **Тема 2. Теоретические основы методологии «чистого производства»..**

Инструменты «чистого производства». Теоретические основы, принципы «чистого производства». Основные термины и понятия. Системы управления окружающей средой (СУОС). Экологическая отчетность (ЭО). Оценка экологических показателей (ОЭП). Оценка жизненного цикла (ОЖЦ). Экологически чистый дизайн (ЭЧД). Связь между ЧП и СУОС.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Дайте определение понятию «чистого производства» (ЧП)?
2. Назовите основные инструменты «чистого производства».
3. Дайте определение понятию «Системы управления окружающей средой (СУОС)».
4. Что включает в себя экологическая отчетность (ЭО)?
5. Как происходит оценка жизненного цикла (ОЖЦ)?
6. Что такое экологически чистый дизайн (ЭЧД).?
7. Опишите Связь между ЧП и СУОС.

## **Тема 3. Теоретические основы методологии «бережливого производства».**

Теоретические основы управления качеством и бережливого производства: цели, задачи, основные принципы и методы.

История возникновения, предпосылки и источники формирования идеологии БП. Основные элементы БП: философия, ценности, принципы, инструменты. Система национальных стандартов в области БП. Фабрика процессов как инструмент актуализации системы ценностей БП (перезагрузка человека).

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое ценность продукции?
2. Что такое поток и материальный поток?
3. Что такое потери?
4. Какие ГОСТ отражают основные принципы и требования Бережливого производства?
5. Что собой представляет Метод 5С: цель и задачи метода, область применения, нормативная база.
6. Как применяется Диаграмма Ямазуми в качестве инструмента оценки эффективности бизнес- процессов?
7. Что такое «Встроенное качество»?
8. Каковы принципы «Встроенного качества»?
9. Что собой представляет метод «Канбан»?
10. Как применяется метод Канбан в БП? ,
11. Что такое TPM (total productive maintenance)?
12. Что такое SMED (single minute exchange of dies)?

## **Тема 4. Планирование и организация проекта «Чистое производство».**

Формулировка проблемы. Предприятие и его окружающая среда. Создание организационного плана проекта. Коммуникация по плану работ. Программа оценки мер по минимизации отходов. Общие подходы к построению программы минимизации отходов на предприятии. Блок-схема построения программы, основные элементы

программы: стадия планирования и организации, стадия оценки, стадия анализа возможностей, стадия внедрения. Модель Деминга для постоянного улучшения. Выгоды, получаемые в результате сокращения отходов.

Построение программы оценки мер по минимизации отходов и внедрению безотходных технологий.

Стадия формулировки проблемы: предприятие и окружающая среда, предварительный аудит потоков отходов на предприятии. Принцип «начала трубы».

Стадия планирования и организации: организация рабочих групп на предприятии. Принципы организации работы рабочих групп.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какова связь программы Чистого производства и экологического менеджмента.
2. Чем отличаются модели чистого производства американская и норвежская?
3. Нарисуйте и прокомментируйте блок-схему построения программы.
4. Как осуществляется построение программы оценки мер по минимизации отходов и внедрению безотходных технологий?
5. Каковы принципы организации работы рабочих групп?
6. В чем заключаются подходы и технологии в стратегии минимизации отходов?
7. Каковы основные приемы генерации идей?
8. Каковы преграды и препятствия на пути генерации идей?
9. Как происходит классификация проектов на проекты группы А, В, С?
10. Как происходит отбор вариантов для внедрения?

#### **Тема 5. Оценка проекта «чистое производство».**

Состав этапов оценки: сбор и обработка данных, проверка данных и инспекция выбранного участка, проверка данных в материальном балансе, генерирование идей, отбор вариантов. Оценка материального баланса, энергобаланса. Методы генерирования идей. Основные техники минимизации отходов. Техника мозгового штурма в методологии ЧП. Классификация и отбор идей в иерархии приоритетности. Стадия оценки: сбор и обработка данных по технологическим процессам, оборудованию, отбор и определение приоритета контрольных показателей, используемых в процессе оценки. Подходы и технологии в стратегии минимизации отходов: системы учета материалов и совершенствование существующих технологических операций, совершенствование оборудования, модификация производственных процессов, рециркуляция и вторичное использование сырья. Приоритетность действий программы. Принцип «масс баланса» и «энергетического баланса». Составление схем технологических процессов приемы работы со схемами по выбору проблем образования отходов. Контрольные списки для наблюдений. Основные приемы генерации идей: «мозговой штурм», «общий блокнот», «общий котел идей». Главные направления генерации идей: сырье, оборудование, изменение производственного процесса, переработка и повторное использование. Принцип «5xR». Преграды и препятствия на пути генерации идей.

Стадия технико-экономического обоснования: анализ технических, экономических возможностей: экологическая, техническая, экономическая оценка, отбор вариантов для внедрения. Построение модели оценки вариантов (таблицы). Приемы сканирования вариантов по показателям. Классификация проектов: проекты группы А, В, С. Отбор вариантов для внедрения. Готовность предприятия и пригодность проекта к внедрению проектов. Опыт российский и зарубежный.

Стадия внедрения: подготовка вариантов для презентации руководству. Организация проекта. Препятствия и преграды на пути внедрения проектов

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каким образом осуществляется стадия технико-экономического обоснования?
2. Как осуществляется анализ технических, экономических возможностей?
3. Как проводится и что учитывается при экологической, технической, экономической оценке?
4. Как проходит отбор вариантов для внедрения?
5. Приведите классификацию проектов: по группам А, В, С.

### **Тема 6. Эколого-экономическая оценка проекта «чистого производства».**

Основные понятия экономической оценки: рентабельность, период окупаемости, чистая существующая стоимость (NPV), внутренняя норма рентабельности (IRR). Сравнение альтернативных проектов. Показатели экологической эффективности: величины потоков отходов и выбросов, экономия использования ресурсов. Элементы эко-технической оценки. Классификация проектов «чистого производства» по результатам эколого-экономической оценки. Готовность, пригодность, отбор вариантов.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое рентабельность проекта?
2. Как рассчитывается период окупаемости?
3. Что такое чистая существующая стоимость (NPV) и внутренняя норма рентабельности (IRR)?
4. Как проводится классификация проектов «чистого производства» по результатам эколого-экономической оценки?

### **Тема 7. Внедрение проектов «чистого производства».**

Описание общих процедур. Полная оценка предприятия по методике ЧПЭЭ. Примеры результатов разработки и внедрения проектов «чистого производства» на Северо-Западе РФ. Финальные отчеты.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы основные этапы методологии ЧП? Является ли внедрение обязательным этапом?
2. Какие необходимы действия сотрудника при реализации этапа внедрения проекта ЧП?
3. Какие примеры реализации проектов ЧП вы знаете?

## **6. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине «Методология Чистого производства» предусмотрена(ы) следующая(ие) форма(ы) промежуточной аттестации : зачет.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины.

**Оформление титульного листа**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра техносферной безопасности

Контрольная работа  
по дисциплине  
«Методология Чистого производства»

Выполнил: студент группы  
ТБ(б)-231 Иванов Ю.С

Руководитель: Ж.В. Васильева

Допущен к защите \_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_

Мурманск  
20\_\_