

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Комплект контрольно-оценочных средств  
по междисциплинарному курсу**

**МДК.01.02 Техническое оборудование приемки и переработки сырья**

---

*(код и название дисциплины)*

**программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из  
растительного сырья**

---

*(код и название специальности)*

Санкт-Петербург  
2023 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт КОС МДК
2. Спецификация оценочных средств
3. Варианты оценочных средств

## 1. ПАСПОРТ

### КОС по МДК.01.02 Техническое оборудование приемки и переработки сырья

*(код и название дисциплины)*

#### 1.1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу МДК.01.02 Техническое оборудование приемки и переработки сырья.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

КОС разработаны в соответствии с:

образовательной программой СПО по специальности 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья;

программы МДК.01.02 Техническое оборудование приемки и переработки сырья.

#### 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, практический опыт (при наличии))	Наименование элемента умений/знаний	Основные показатели оценки результатов
У1	визуально оценивать исправность, использовать инструмент для очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, применять инструмент по наладке, настройке, ремонту и регулировке, документально оформлять результаты проделанной работы по обслуживанию технологического оборудования	грамотное применение полученных знаний в процессе решения поставленных задач
У2	настраивать автоматизированную программу технологического процесса производства хлеба, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий	грамотное применение полученных знаний в процессе решения поставленных задач
З1	назначение, принцип действия и устройство, правила эксплуатации, методы и способы выявления и устранения неисправностей, порядок проведения подготовки, пуска и наладки, ремонта, документооборот по процессу подготовки к работе и обслуживания технологического оборудования	интерпретация результатов изучения материала при решении практических заданий

ПО1	проверки исправности, очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, замены быстроизнашивающихся материалов и деталей, устранения неисправностей в работе, ведения документации по обслуживанию технологического оборудования	успешное выполнение поставленных задач
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

### 1.3. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Код и наименование элемента умений или знаний	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1 визуально оценивать исправность, использовать инструмент для очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, применять инструмент по наладке, настройке, ремонту и регулировке, документально оформлять результаты проделанной работы по обслуживанию технологического оборудования	Оценка выполнения практических заданий/лабораторных работ	Экзамен
У2 настраивать автоматизированную программу технологического процесса производства хлеба, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий	Оценка выполнения практических заданий/лабораторных работ	Экзамен
З1 назначение, принцип действия и устройство, правила эксплуатации, методы и способы выявления и устранения неисправностей, порядок проведения подготовки, пуска и наладки, ремонта, документооборот по процессу подготовки к работе и обслуживания технологического оборудования	Опрос	Экзамен
ПО1 проверки исправности, очистки от загрязнений, смазки и санитарной обработки механических деталей и узлов, замены быстроизнашивающихся материалов и деталей, устранения неисправностей в работе, ведения документации по обслуживанию технологического оборудования	Оценка выполнения практических заданий/лабораторных работ	Экзамен

#### 1.4. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений текущего контроля

Содержание учебного материала по программе УД/МДК	Тип контрольного задания			
	У1	У2	З1	ПО1
<b>Раздел 1. Конструкционные материалы</b>				
Тема 1.1. Чугуны и углеродистые стали			3	
<b>Раздел 2. Подъемно-транспортное оборудование</b>				
Тема 2.1. Транспортирующие устройства с гибким тяговым органом.			3	
Тема 2.2. Транспортирующие устройства без гибкого тягового органа.	17,18	18		17
Тема 2.3. Пневматический транспорт. Гравитационный транспорт. Транспорт периодического действия.	17	17		17
<b>Раздел 3. Оборудование для хранения и подготовки муки для производства</b>				
Тема 3.1. Оборудование для хранения муки в бункерах	17	17	3	17
Тема 3.2. Оборудование для подготовки сырья	18	18	3	18

#### 1.5. Распределение типов оценочных средств по элементам знаний и умений, контролируемых на промежуточной аттестации

Содержание учебного материала по программе УД/МДК	Тип контрольного задания			
	У1	У2	З1	ПО1
Раздел 1. Конструкционные материалы	24	24	24	24
Раздел 2. Подъемно-транспортное оборудование	24	24	24	24
Раздел 3. Оборудование для хранения и подготовки муки для производства	24	24	24	24

## 2. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 2.1. Назначение

Спецификацией устанавливаются требования к содержанию и оформлению вариантов оценочного средства: практическая работа (практическое задание), опрос, экзамен.

Тип оценочного средства (практическая работа (практическое задание), опрос) предназначен для текущего контроля и оценки знаний и умений студентов; тип оценочного средства (экзамен) предназначен для промежуточной аттестации и оценки знаний и умений студентов по программе МДК.01.02 Техническое оборудование приемки и переработки сырья образовательной программы 19.02.11 Технология продуктов питания из растительного сырья.

### 2.2. Контингент аттестуемых: студенты 2 курса.

### 2.3. Форма и условия аттестации:

Текущий контроль проходит по темам учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена по завершению освоения учебного материала учебной дисциплины, при положительных результатах текущего контроля.

#### 2.4. Время выполнения:

На выполнение текущего контроля отводится:

практическая работа (практическое задание) – 45-90 мин,

опрос – 10-20 мин

экзамен – подготовка 20 минут, ответ – 10 минут

#### 2.5. Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к аттестации.

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Чижикова, Ольга Григорьевна. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий : учебник для вузов / О. Г. Чижикова, Л. О. Коршенко. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2021. 251 с. (Высшее образование) . ISBN 978-5-534-14562-5 : 819.00	осн		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Чижикова, Ольга Григорьевна. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий : учебник для вузов / О. Г. Чижикова, Л. О. Коршенко. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2022. 251 с. (Высшее образование) . ISBN 978-5-534-14562-5 : 1029.00.	доп		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Кошевой, Евгений Пантелеевич. Технологическое оборудование пищевых производств. Расчетный практикум : учебное пособие для вузов / Е. П. Кошевой. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2022. 203 с. (Высшее образование) . ISBN 978-5-534-08995-0 : 869.00.	осн		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Юсупова, Г. Г. Технология мукомольного производства : учебное пособие / Юсупова Г. Г. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 180 с.	осн		<a href="#">ЭБС ZNANIUM</a>
Чаблин, Б. В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник / Чаблин Б. В., Евдокимов И. А. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 695 с.	осн		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Курочкин, А. А. Оборудование перерабатывающих производств. Растительное сырье : учебник для СПО / Курочкин А. А., Шабурова Г. В., Байкин С. В., Кухарев О. Н. ; под общ. ред. Курочкина А. А. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2021. — 446 с.	осн		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>

Кошевой, Е. П. Технологическое оборудование пищевых производств. Расчетный практикум : учебное пособие для СПО / Кошевой Е. П. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2021. — 203 с.	осн		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник и практикум для СПО / Гнездилова А. И. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 270 с.	доп		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебное пособие / Шиляев М. И., Хромова Е. М., Дорошенко Ю. Н. ; под ред. Шиляева М. И. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2021. — 250 с.	доп		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>
Чаблин, Б. В. Оборудование предприятий общественного питания. Практикум : учебное пособие для СПО / Чаблин Б. В., Евдокимов И. А. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. — 349 с. - (Профессиональное образование).	доп		<a href="#">ЭБС Юрайт</a>

### 3. ВАРИАНТЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Основные задачи и содержание учебной дисциплины, ее взаимосвязь с другими учебными дисциплинами.
2. Роль конструкционных материалов в пищевом машиностроении. Специфика применения конструкционных материалов в пищевой отрасли: особенности сырья, полуфабрикатов, готовой продукции; понятие агрессивной и неагрессивной сред.
3. Классификация конструкционных материалов.
4. Понятие о сплавах. Классификация чугунов и сталей: по содержанию углерода, свойствам, назначению, структуре.
5. Классификация чугунов, их свойства, маркировка, применение в пищевом машиностроении.
6. Углеродистые стали: свойства, маркировка, применение. Стали углеродистые обыкновенного качества, качественные углеродистые, конструкционные стали.
7. Латунь и бронзы: состав, классификация, свойства, маркировка, применение в пищевом машиностроении. Алюминиевые сплавы: состав, классификация, свойства, маркировка, применение в пищевом машиностроении.
8. Назначение, устройство, принцип действия ленточных конвейеров. Определение производительности.
9. Правила безопасного обслуживания ленточных конвейеров.
10. Назначение, устройство, принцип действия ковшовых элеваторов. Определение производительности.
11. Правила безопасного обслуживания ковшовых элеваторов.

12. Назначение, устройство, принцип действия цепных подъемников. Определение производительности.

13. Назначение, устройство, принцип действия цепных транспортеров: понятие о тяговых и рабочих органах. Определение производительности.

14. Правила безопасного обслуживания цепных транспортеров.

15. Назначение, устройство, принцип действия винтовых транспортеров (шнеков), расчет производительности.

16. Правила безопасного обслуживания винтовых транспортеров.

17. Пневмотранспорт: классификация, назначение, принцип действия.

18. Установки всасывающего, нагнетательного, смешанного типа для пневмотранспорта.

19. Пневмотранспорт низкого, среднего и высокого давления (аэрозольтранспорт).

20. Элементы установок пневмотранспорта, расчет производительности.

21. Правила безопасного обслуживания пневмотранспорта.

22. Преимущества аэрозольтранспорта перед пневмотранспортом низкого и среднего давления. 23. Очистка транспортирующего воздуха.

24. Наклонные и винтовые спуски: назначение, применение, материалы; достоинства и недостатки гравитационного транспорта. Условия перемещения грузов на наклонных спусках.

25. Прием муки с автомуковоза в бункера для хранения муки.

26. Правила безопасного обслуживания в процессе приема муки пневмотранспортом.

27. Устройства бункеров прямоугольного типа и цилиндрического вида для хранения муки.

28. Аппараты для выгрузки муки из бункеров и перемещения муки в цех производства хлебобулочных изделий.

29. Назначение, устройство, принцип действия машин для просеивания муки.

30. Назначение, устройство, принцип действия контрольных магнитных устройств.

31. Назначение, устройство, принцип действия солерастворителей.

32. Назначение, устройство, принцип действия жира растворителей.

33. Назначение, устройство, принцип действия дозаторов муки периодического и непрерывного действий.

### **Критерии оценки:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы составляют - 90-100%

оценка «хорошо», если правильные ответы составляют -80-89%;

оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют - 70-79%

оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют менее 70%

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ / ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

**Лабораторная работа.** Исследовать на действующих моделях транспортных устройств с гибким тяговым органом (ленточных и цепных транспортеров, конвейеров, ковшевых элеваторов, цепных подъемников), без тягового органа (винтовых и кольцевых конвейеров) (возможны занятия на хлебозаводе).

### **Цель:**

- закрепить пройденный материал;
- успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

### **Студент должен:**

-**уметь** определять основные элементы транспортирующих устройств с гибким тяговым и жестким органом, пневмотранспорта;



-**знать** оборудования транспортирующих устройств с гибким тяговым, органом, оборудования транспортирующих устройств без гибкого тягового органа.

### Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

### Теоретическая часть

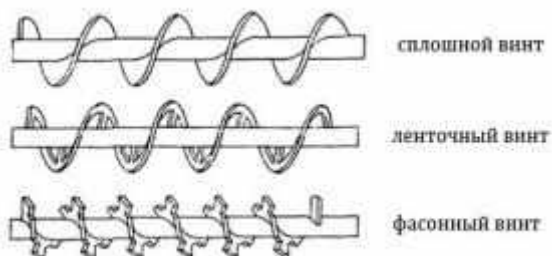
#### Способы транспортирования сыпучих материалов.

Использование в производстве сыпучих материалов требует их перемещения внутри предприятия. Сырье подвергается многочисленным погрузо-разгрузочным работам, поэтому линии внутризаводского транспортирования сыпучих материалов являются не только средством перемещения, но и важным элементом технологического процесса: транспортно-конвейерные механизмы существенно влияют на ритм и длительность всего производственного цикла. При выборе способа необходимо учитывать конкретные задачи транспортирования, требуемую производительность, условия компоновки оборудования на производстве и свойства самих материалов (размер частиц, плотность, подвижность и связность, абразивность, слеживаемость, взрыво-пожароопасность и пр.).

#### МЕХАНИЧЕСКОЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Механический способ транспортирования позволяет автоматизировать производство при небольшом энергопотреблении и низких потерях сырья во время перемещения. Механическое транспортирование применяется при тарном и бестарном хранении, в цехах с небольшими расстояниями между рабочими машинами. Преимущества механического транспортирования в том, что его удобно внедрять при реконструкции уже имеющегося производства, там, где есть трудности с электроснабжением, либо при необходимости снизить первоначальные затраты на оборудование. Часто механический транспорт используется на предприятиях малой мощности, в условиях небольших производственных площадей. В числе основных недостатков этого способа — сложность устройства и очистки механизмов, возможность появления вредителей и потери сырья.

Виды механических транспортеров:



- 
- Шнековые конвейеры
- Ленточные конвейеры
- Ковшовые элеваторы (нории)
- Спиральные транспортеры

Шнековые транспортеры с гибким и жестким валом предназначены для перемещения сыпучих, порошкообразных и других материалов. Передвижение сырья происходит внутри трубы при помощи специальных винтов. Шнеки бывают горизонтальными, наклонными и вертикальными. Оснащаются разными винтами, в зависимости от свойств материала: сплошной винт (хорошо сыпучие), ленточный винт (кусковые), фасонный винт (тестообразные). Можно в аудитории 1210 включить шнек, проанализировать его работу. Учесть, главное, расстояние от винтовой поверхности до корпуса шнека должно не более 5 мм. Главное, промышленность выпускает шнеки следующей номенклатуры: длина 2000мм с диаметром шнека 200мм, длина 3000мм, диаметр 150мм.

Ленточные транспортеры предназначены для транспортировки разнообразных грузов — сыпучих и штучных, в таре и без нее. Ленточный конвейер представляет собой замкнутую ленту, которая движется по замкнутому контуру. В зависимости от перемещаемых грузов лента может быть гладкой, с рифлением, с перегородками, и произведена из резины, брезента, ПВХ и др.

Ковшовые элеваторы (нории)— это особый тип конвейера, при помощи которого сыпучие материалы перемещаются вертикально на высоту до 60 м. Принцип действия нории базируется на перемещении грузов ковшами, которые закреплены винтами на транспортирующей ленте. Скорость, тип и количество ковшей подбирается с учетом требований производства. Ковшовые элеваторы используются и как самостоятельные транспортеры, и в составе специализированных технологических линий. Можно в аудитории 1210 включить стенд нории вертикального положения, разобрать на узлы. Проанализировать работу нории, отметить требования, которые предъявляются к нории: параллельность барабанов, нужное натяжение ленты, устройства для предохранения схода ленты в стороны, устройство для предохранения взрыва пыли.

В зависимости от тягового механизма ковшовые элеваторы разделяются на:

-ленточные нории — в качестве тягового механизма имеют приводной и натяжной барабаны, которые огибает лента. Нагрузки на механизм небольшие.

-цепные нории — лента огибает звездочки (ролики) и способна выдерживать большие нагрузки.

Спиральные транспортные системы способны подавать материал из одного бункера по трем и более направлениям одновременно и используются в приемке, расстаривании, хранении, транспортировании, просеивании и дозировании продуктов. Спираль и трубы этого транспортера являются гибким элементом, поэтому спиральные транспортеры позволяют обеспечивать подачу не только по прямолинейной трассе, но и по трассам, имеющим изгибы.

Преимущества спиральных транспортеров: легко монтируются и обслуживаются; трассы имеют разнообразную геометрию, что позволяет экономить производственные площади и гибко встраивать новые элементы в уже существующие технологические линии; не производят шума и пыли, гигиеничны, благодаря принципу внутренней самоочистки, не требуют применения специальных очистных систем; наиболее экономичные по энергозатратам, и позволяют регулировать производительность работы.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить устройства и принцип действия использованного оборудования для транспортировки сырья в условиях производства. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по устройству и принципу работы оборудования для транспортировки сырья в условиях производства.

Запишите название работы и ее цель.

### **Лабораторная работа. Исследовать на действующих моделях просеивателей «Пионер» и «Бурат» в аудитории (возможны занятия на хлебозаводе).**

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

- **уметь** осуществлять процес просеивания муки в машинах «Пионер» и «Бурат».
- **знать** устройство и принцип действий просеивателей «Пионер» и «Бурат».

#### **Ход работы:**

- 1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
- 2.Выполните задание преподавателя.
- 3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

### Теоретическая часть

На производствах хлебопекарного направления и предприятиях кондитерского производства используют мощные просеиватели муки. Просеиватели муки очищают продукт от примесей, в том числе металлических, и мусора, а также от комков, которые могут образоваться в результате неправильного хранения муки в мешках, и насыщают муку кислородом, благодаря чему тесто, выпеченное из этой муки, становится очень пышным, воздушным, вкусным. Этими машинами очищают не только муку. Их используют еще для чистки сахарного песка, сухого молока, какао, соли, молотых панировочных сухарей, крахмала и т.д., очищая их от случайно попавшего мусора и ненужных примесей. Просеиватели являются сортировочно-калибровочным оборудованием с подвижными и неподвижными ситами. Сита в просеивателе либо вращаются, либо вибрируют, либо двигаются возвратно-поступательно. Сырье, продвигаясь по ситам, попадает в его отверстия, тем самым очищаясь от примесей. Крупные же частицы остаются на его поверхности и попадают в специальный сборник отходов. Продукты просеивают оборудованием с плоскими ситами. А также просеивают установками с барабанными ситами. Эти же сита в таких машинах или вращаются (например, в просеивателях типа «Бурат») или находятся в неподвижном состоянии (как в просеивателях типа «Пионер»). Транспортер подает продукт в приемное отделение и с помощью шнековой подачи он попадает в барабан мукопросеивателя. Оттуда мука перемещается через сито к выходу. В выходном отсеке расположен сильный магнитный улавливатель, который очищает муку от различных металлопримесей, попавших в продукт. Примеси, которые не прошли через сито, перемещаются в специальное отделение для отходов с помощью патрубка схода. А чистая и просеянная мука поступает на производство. В аудитории 1210 можно включить стенды просеивателей «Бурат» и «Пионер». Наглядно видно принцип работы данных просеивателей, можно разобрать стенды на узлы, проанализировать принцип действия данных механизмов.



Рис. 1. Просеиватель «Бурат».



Рис.2. Просеиватель «Пионер».

### Практическая часть.

Задание для студентов: изучить и знать устройства и принцип работы данных просеивателей. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

**Практическое занятие. Изучение правил обслуживания и техники безопасности (возможны занятия на хлебозаводе).**

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

-**уметь** использовать правила техники безопасности при приеме муки;

-**знать:** устройство и принцип действия оборудования для приемки муки.

**Ход работы:**

1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2.Выполните задание преподавателя.

3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Теоретическая часть**

Основные правила техники безопасности и эксплуатации оборудования производства кондитерских изделий.

Правила технической эксплуатации технологического оборудования предусматривают обеспечение нормальных внешних условий его работы (соответствие помещения, температуры, влажности, чистоты воздуха и пр.), надлежащего состояния рабочего места (содержание подходов к оборудованию, хранение полуфабрикатов, инвентаря в установленных для них помещениях), поддержание оборудования в чистоте, своевременную и правильную смазку по установленным для данной машины режимам, соблюдение допустимых режимов работы механизмов (нагрузки силовые, скоростные и т.д.), выполнение правил управления машиной, правил межремонтного обслуживания, предусмотренных системой ППР (планово-предупредительного ремонта). Надзор за техническим состоянием оборудования на заводе осуществляет отдел главного механика, который не только контролирует условия эксплуатации, но и готовит технические рекомендации по улучшению состояния оборудования, а также совместно с механиками цехов и производственными мастерами периодически проводит комплексную проверку состояния всего парка оборудования цехов. Рабочий должен знать устройство и взаимодействие основных механизмов машин, уметь их регулировать, выполнять мелкий ремонт, тщательно убирать машину и рабочее место. От знания и выполнения правил эксплуатации оборудования оператором, машинистом, любым производственным рабочим, управляющим машиной, зависят состояние вверенной ему техники и сохранение ее эксплуатационных качеств. Правила эксплуатации должны быть хорошо известны мастерам по ремонту, а также механикам, которые должны донести эту информацию до исполнителей и обеспечить соблюдение этих правил производственным персоналом. Уход за оборудованием имеет важнейшее значение для сохранения его работоспособности. При тщательном уходе можно увеличить срок его службы до очередного ремонта. Перед началом работы рабочий обязан осмотреть машину, проверить, чисто ли она убрана рабочим, сдающим смену, включить и проверить ее в рабочем состоянии, осмотреть места смазки на предмет ее наличия. При обнаружении каких-либо повреждений или неисправностей рабочий, не приступая к работе, обязан доложить о них мастеру. В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы рабочие органы машины были исправны. За поломку, вызванную неправильной эксплуатацией, несет ответственность как рабочий, так и мастер. Нельзя оставлять работающую машину без присмотра. В течение смены рабочий должен производить смазку всех мест, предусмотренных картой смазки для данной машины, маслом, указанным в инструкции. При централизованной смазке необходимо следить за тем, чтобы масляный резервуар все время был заполнен смазкой; при использовании масленок, подающих консистентную смазку путем подвертывания крышки, следует своевременно заполнять масленки и подвертывать

крышку несколько раз за смену. При заполнении шприц-масленок консистентной смазкой нужно применять шприцы. Требования безопасности труда предусматривают такое техническое состояние оборудования, при котором исключено воздействие на обслуживающий персонал опасных и вредных производственных факторов, приводящих к травме или снижению работоспособности. К обслуживанию оборудования допускаются лица, знающие принцип его работы и устройство, правила эксплуатации и обслуживания, прошедшие соответствующий инструктаж и, медицинское освидетельствование. При установке оборудования следует создавать определенные проходы и разрывы, предусмотренные отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии. Допустимые проходы и разрывы — это минимальные расстояния между объектами, из которых один или оба представляют потенциальную опасность травмирования, если уменьшить расстояние между ними.

#### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить основные правила техники безопасности и эксплуатации оборудования производства кондитерских изделий. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по правилам техники безопасности и эксплуатации оборудования производства кондитерских изделий

Запишите название работы и ее цель.

#### **Практическое занятие. Решение задач на определение производительности (возможны занятия на хлебозаводе).**

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

-**уметь** осуществлять процесс определения производительности транспортеров,

-**знать:** устройство и принцип действия расчета производительности транспортеров

#### **Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

#### **Теоретическая часть.**

Используя литературу 1 ознакомьтесь с расчетами для хранения и транспортировки основного и дополнительного сырья. Ознакомьтесь с расчетами шнековых, ленточных, цепных, скребковых транспортеров. Выполнить расчеты. Страница 19 контрольная задача №1, страница 20 контрольные задачи №2, 3, 4, 8.

#### **Практическая часть.**

Задание для студентов: произвести расчет производительности шнековых, ленточных, цепных, скребковых транспортеров.

Запишите название работы и ее цель.

Литература

1. Ю.А. Калошин, М.Е. Чернов Основы расчета оборудования хлебопекарных и макаронных предприятий. - М.: Дели принт, 2012. - 192с.

#### **Практическое занятие. Ознакомление с устройством и работой аэрозольтранспортной установки (занятие на хлебозаводе). Изучение проблемных ситуаций.**

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

- **уметь** использовать в работе аэрозольтранспортную установку для приема муки;
- **знать** устройство и принцип действия аэрозольтранспортной установки.

### Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

### Теоретическая часть

#### ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Пневматический способ транспортирования (пневмотранспорт) позволяет автоматизировать производство средней и большой мощности. Пневмотранспортирование предполагает транспортировку сырья потоком сжатого воздуха. Несмотря на большую энергоемкость, высокие эксплуатационные характеристики пневмотранспорта сыпучих материалов делают его все более востребованным на производствах любых мощностей.

Различают два вида пневмотранспорта:

- Транспорт с положительным давлением. Преимущественно используется для доставки сырья на расстояние от 10 до 150 м из одной в несколько точек.
- Транспорт с отрицательным давлением (вакуумный транспорт). Предпочтителен при доставке сырья из нескольких точек в одну.

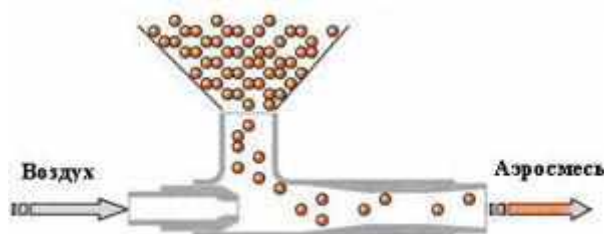
Преимущества пневмотранспортирования:

- Герметичность, что дает возможность перемещать сырье по различным пространственным схемам на большие расстояния внутри производства;
- Полное отсутствие потерь продукта.
- Исключение попадания инородных предметов.
- Одновременная подача сыпучих материалов со складов БХМ в требуемое число точек разгрузки.
- Простота сборки и обслуживания установок.
- Безопасность использования.

Общие элементы пневмотранспорта:

- Вентилятор или компрессор (для нагнетания воздуха или создания вакуума).
- Загрузочный бункер (для приемки материала).
- Материалопровод.
- Роторный питатель (для контролируемой подачи сырья в материалопровод).
- Система контроля и управления.

Пневмотранспорт для транспортировки сыпучих материалов.



Пневмотранспортные установки представляют собой комплекс устройств, обеспечивающих перемещение сыпучих материалов (пылевидных, порошкообразных, зернистых, измельченных и т.д.) или специальных транспортных средств (капсул, контейнеров с сырьем, готовой продукцией и т.д.) с помощью сжатого воздуха или разреженного газа. Пневмотранспорт является одним из прогрессивных способов механизации и автоматизации перемещения насыпных грузов. Этот вид транспорта нашел применение практически во всех отраслях народного хозяйства. Пневмотранспорт широко используют для перемещения сыпучих материалов в

связи с их значительной производительностью и большим радиусом действия в самых стесненных производственных условиях, т. е. использованием площадей, непригодных для других способов транспортировки, экономией производственной площади, полным отсутствием остатков и потерь перемещаемого продукта в линиях, высокими санитарно-гигиеническими условиями его транспортирования; исключением нарушений технологических и гигиенических режимов воздушной среды в производственных помещениях в связи с отсутствием пыления; легкостью монтажа, сокращением рабочего персонала и упрощением обслуживания; гибкостью в эксплуатации и возможностью полной автоматизации управления. При величине гранул перемещаемого материала до 10 мм пневмотранспорт по сравнению с другими транспортными системами почти во всех случаях предпочтительнее. К недостаткам, которые имеет пневмотранспорт, относят сравнительно высокий удельный расход электроэнергии на единицу массы транспортируемого продукта, сложность изготовления и эксплуатации оборудования для очистки транспортирующего и отработанного воздуха, значительный износ материалопроводов и измельчение транспортируемого продукта. Однако правильный выбор способа и оборудования для пневмотранспортирования данного продукта позволяет частично или полностью их устранить. Основными параметрами, характеризующими пневмотранспортную систему, являются производительность по твердой фазе, длина трассы и высота подъема, концентрация транспортируемого материала, массовый коэффициент взвеси, величина избыточного давления в начале трассы (для установок нагнетающего действия) и остаточного давления (разрежения) в конце трассы (для установок всасывающего действия). По способу создания воздушного потока и условиям движения его в трубопроводе вместе с материалом пневмотранспортные установки подразделяются на всасывающие, нагнетающие и комбинированные (всасывающе-нагнетающие).

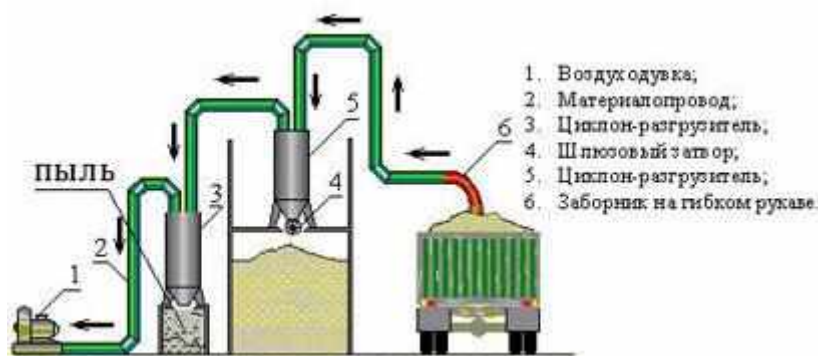


Рис 3. Всасывающая пневмотранспортная установка.

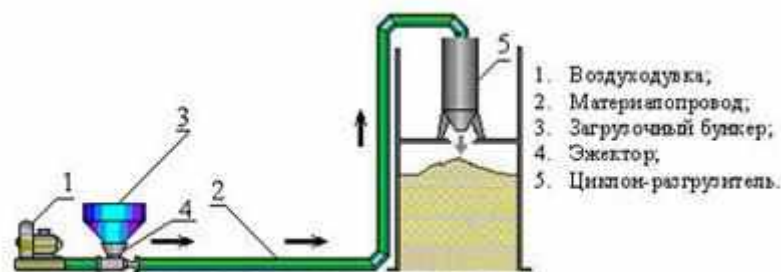


Рис.4. Нагнетательная пневмотранспортная установка.



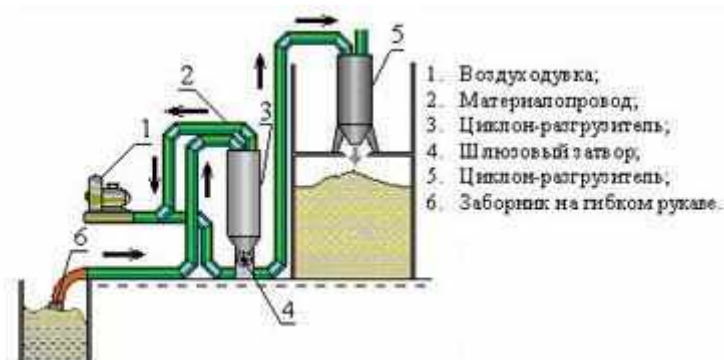


Рис.5. Комбинированная пневмотранспортная установка.

В зависимости от разрежения в конце транспортной системы всасывающие установки подразделяют на установки с низким остаточным давлением (до 0,01 МПа), средним (до 0,03 МПа) и высоким (до 0,09 МПа). Однако практически всасывающие установки работают при остаточном давлении не превышающем 0,05 МПа. Повышение остаточного давления уменьшает плотность воздушного потока, снижает его несущую способность и увеличивает расход воздуха. Относительно больших значений массового коэффициента взвеси  $m$  во всасывающих установках можно достичь только при очень малой протяженности транспортирования, поэтому для перемещения материала потоком средней и высокой концентрации на значительные расстояния необходимо применять только нагнетающие установки. Нагнетающие установки различают по величине давления в начале транспортной сети: установки низкого давления (до 0,11 МПа), установки среднего (до 0,2 МПа) и высокого (до 0,9 МПа) давления. Требуемое начальное давление в нагнетающих установках или разрежение в установках всасывающего типа зависят от расчетного значения потерь давления в пневмотранспортной установке, которые в свою очередь определяются концентрацией твердой фазы в аэросмеси, дальностью транспортирования, производительностью установки и принципом работы пневмосистемы (аэрогравитационный способ транспортирования или способ перемещения отдельных частиц в потоке воздуха). Нагнетательные установки удобны тогда, когда материал из одного пункта перемещается в несколько приемных пунктов. Всасывающие установки удобны тем, что они работают без пылевыведения и способны забирать сыпучий материал из нескольких пунктов и передавать его в единый сборник-накопитель. В них используется вакуум (40-90 кПа). Всасывающие нагнетательные установки сочетают основные преимущества нагнетательных и всасывающих установок. В них используются заборные устройства всасывающего типа, работающие без пылевыведения, а в наиболее протяженном трубопроводе материал переносится под давлением при довольно высоких концентрациях. В небольших установках обе ветви (всасывающая и нагнетающая) могут работать от одной воздуходувной машины. Каждая пневмотранспортная установка включает в себя следующие основные узлы: питатель - устройство для ввода материала или аэросмеси в трубопроводы, системы воздухопроводов и материалопроводов, разгрузители с фильтром для воздуха, воздуходувную машину и приемник материала.

**Питатели.** Конструкции питателей нагнетающих и всасывающих пневматических установок различны, так же как различны способы и принципы создания воздушного потока в таких установках. Питатель всасывающей установки выполняет функцию загрузочного устройства для подачи материала в движущуюся струю воздуха, а питатель нагнетающей установки предназначен для создания аэросмеси надлежащей концентрации. Загрузочные устройства для всасывающих установок делятся на две группы: всасывающие сопла и питатели тройники. Питатели нагнетающих пневмотранспортных установок имеют более разнообразные конструкции. Эжекторные, рукавные питатели, шлюзовые и шахтные затворы применяют в установках низкого давления; шлюзовые питатели - в установках среднего давления, камерные пневмонасосы



и винтовые (шнековые) питатели - в установках высокого давления. Винтовые питатели используются так же в установках среднего давления. Разгрузочные устройства. Эти устройства предназначены для выделения материала и пыли из пневмопотока и направления его для дальнейшего транспортирования или переработки. В связи с тем, что во всасывающих установках разгрузочное устройство находится под разрежением, затворы и клапаны к нему должны быть герметичными. В нагнетающих установках особой герметизации разгрузочных устройств не требуется, в системах высоконапорного транспортирования материалов, особенно при транспортировании сплошным потоком, где расход воздуха весьма незначителен при подаче материала в бункеры (силосы) большой емкости разгрузители могут отсутствовать: удаление воздуха производится через фильтровальные окна. Материалопроводы. Надежность и эффективность работы пневмотранспортной установки в значительной мере зависит от правильного выбора материалопроводов. Первостепенную роль играет материал, из которого они изготовлены, их диаметр, качество выполнения соединения между отдельными участками трубопроводов и т.д. Материалопроводы должны быть герметичны, износоустойчивы, иметь по возможности максимально гладкую внутреннюю поверхность для обеспечения минимального сопротивления движению аэросмеси. Как показала эксплуатация пневмосистем, нарушению нормального режима, возникновению вихрей и образованию завалов в трубах способствуют дефекты в местах соединения материалопроводов - смещения кромок труб в местах стыка, неплотности либо наплывы на внутренней стороне. В пневмотранспортных установках низкого давления материалопроводы, как и воздухопроводы систем аспирации, изготавливают из тонколистовой черной, оцинкованной и нержавеющей стали и дюрала или из тонкостенных труб; в установках среднего и высокого давления используют в основном остальные бесшовные трубы. Возможно применение материалопроводов из винипласта и полиэтилена, органического и неорганического стекла, но надо иметь в виду, что использование неметаллических материалов влечет за собой конструктивное усложнение системы в целом: при перемещении по ним аэросмеси возникают значительные по величине электрические заряды, и поэтому требуется специальная сложная система заземления.

Воздуходувные машины. В пневмотранспортных установках применяют разнообразные воздуходувные машины - от центробежных вентиляторов до двухступенчатых поршневых компрессоров. Выбор того или иного типа воздуходувной машины зависит от количества транспортируемого и требуемого по гидравлическому расчету давления:

- для всасывающих установок целесообразно применять:
  - с низким вакуумом - центробежные вентиляторы;
  - со средним вакуумом - воздуходувки;
  - с высоким - водокольцевые вакуум-насосы;
- для нагнетающих установок следует устанавливать:
  - с низким давлением - центробежные вентиляторы или воздуходувки;
  - со средним давлением - воздуходувки или вакуум-насосы;
  - с высоким давлением - компрессоры.

Окончательно тип и серию воздуходувной машины выбирают, сопоставляя рабочие характеристики этих машин с характеристиками сети при оптимальных для этой транспортной системы параметрах работы машины. Рабочие характеристики воздуходувных машин приводятся в специальных каталогах серийно выпускаемого воздуходувного оборудования.

Общие задачи проектирования и расчета систем пневматического транспорта

Исходными данными для проектирования и расчета являются:

- химико-механическая и аэродинамическая характеристики транспортируемого материала;
- технологические требования к продукту на конечном участке транспорта, товарный вид, допускаемая степень измельчения и т.д.;

- технологические требования к режиму транспортирования: непрерывность или периодичность подачи материала;
- условия загрузки материала в питатель установки из стационарного (силос) или передвижной (вагон, судно, резервуар на автоприцепе) емкости или через специальный дозатор с контролем объема или массы материала;
- требуемая производительность установки и место загрузки и выдачи материала;

Расчетную производительность принимают обычно больше той, которая обусловлена заданием, так как учитывается перспективы увеличения мощности и аварийные случаи (вводится коэффициент 1,1 - 1,2), а также неравномерность процесса перемещения материала по времени по интенсивности (в зависимости от интенсивности технологического процесса и местных условий коэффициент составляет 1,05 - 1,3. При отсутствии специальных данных по этим вопросам расчетная производительность установки может быть принята с ориентировочным коэффициентом 1,5.

Эжектор предназначен для перекачки сыпучих материалов в системах пневмотранспорта, с помощью сжатого воздуха или другого инертного газа.



Рис.6. Схема пневмотранспорта.

### Практическая часть.

Задание для студентов: изучить устройства и принцип действия пневмотранспорта. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по машинно-аппаратурной пневмотранспорта.

Запишите название работы и ее цель.

**Практическое занятие. Ознакомление с устройством, режимом работы и правилами обслуживания насосов различных конструкций (занятие на предприятии).**

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

- уметь** осуществлять процесс эксплуатации насосов различных конструкций;
- знать** устройство, режимы работы, правила обслуживания насосов различных конструкций.

### Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

### Теоретическая часть.

Различное насосное оборудование, существующее в наше время, помогает решать множество задач и проблем, возникающих в различных сферах жизни. Эффективно и безопасно для окружающей среды насосы перекачивают любые жидкости – горячие и холодные, чистые и с загрязнениями обеспечивая комфортные условия для жизни человеку разделить на: бытовые и промышленные. Основными рабочими характеристиками насосов является: **напор** (удельная механическая работа, передаваемая

насосом перекачиваемой жидкости) и *расход* (количество жидкости, перемещаемое за единицу времени). Принцип работы центробежного насоса показан на (Рис.).

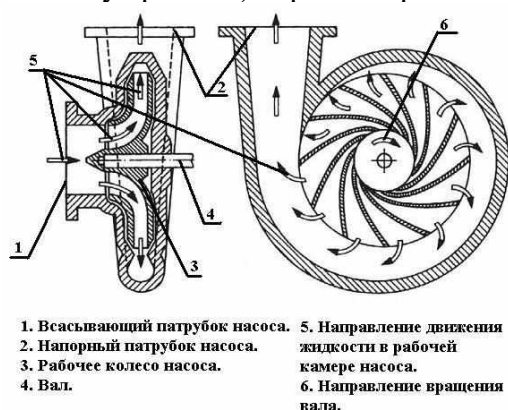


Рис.7. Схема работы центробежного насоса

Рабочее колесо (Поз. 3) – является основным рабочим элементом насоса. Колесо насажено на вал (Поз. 4). Оно преобразует вращательную энергию, от асинхронного двигателя, в энергию потока жидкости. При вращении крыльчатки (направление вращения вала Поз. 6) жидкость, которая в ней находится, тоже вращается и на нее действует центробежная сила. Эта сила заставляет жидкость передвигаться (Поз. 5) от центральной части крыльчатки к его периферии. В результате этого перемещения в центральной части крыльчатки создается разрежение. Это разрежение создает эффект всасывания жидкости центральным отверстием рабочего колеса непосредственно через всасывающий патрубок насоса (Поз. 1). Выброс жидкости происходит в напорный патрубок насоса (Поз. 2). При соблюдении условий эксплуатации изложенных в руководствах, паспортах или инструкциях можно избежать поломок в процессе его использования. Как различны условия эксплуатации насосов, так и различны возникающие в процессе эксплуатации неисправности. Дать какие-либо конкретные рекомендации для устранения и выявления всякого рода неисправностей и повреждений очень трудно. Очень редко причины возникших неисправностей находится непосредственно в насосе. Поэтому насос следует разбирать лишь тогда, когда другие меры не привели к устранению неисправности. Мы рассмотрим основные меры и условия, которые надо соблюдать в процессе эксплуатации насосного оборудования.

### Обслуживание центробежных насосов

Среди большинства потребителей бытует мнение, что насосному оборудованию не требуется техническое обслуживание и ремонт. На самом деле это не так. Насосам, как и любым, другим технически сложным изделиям, необходимо проводить периодическое техническое обслуживание. Универсальных регламентов на обслуживание центробежных насосов нет, как и нет двух одинаковых гидравлических систем, где применяется насос. Периодичность, с которой нужно проводить техническое обслуживание, зависит от множества факторов. Среди них интенсивность использования, тип перекачиваемой жидкости и ее характеристики (вязкость, жесткость, температура, наличие абразивных частиц и т. д.), характеристика питающего напряжения, условия монтажа, условия эксплуатации. Этот перечень можно дополнить условием и длительностью хранения и условием окружающей среды. Чем условия работы насоса тяжелее, тем меньше интервалы времени между проведением технического обслуживания. Своевременное техническое обслуживание, а в случае необходимости ремонт и замена деталей отработавших свой ресурс обеспечит длительный срок службы насосному оборудованию и позволит предотвратить преждевременный выход его из строя.

### Ремонт центробежных насосов

На что необходимо обращать внимание при проведении технического обслуживания и ремонта центробежных насосов. Очень часто поломки насосов происходят из-за

неполадок или нарушений правил монтажа, электрического подключения и условий эксплуатации. Рассмотрим наиболее частые случаи этих нарушений.

**Зауженное сечение всасывающего трубопровода.** Для длительной и надежной эксплуатации насосного оборудования необходимо чтобы диаметр всасывающего трубопровода соответствовал диаметру всасывающего патрубка насоса. При глубине всасывания более 5 метров диаметр всасывающего трубопровода должен быть на один типоразмер больше чем диаметр всасывающего патрубка насоса. Также надо обращать внимание на количество поворотов и длину всасывающего трубопровода. Чем меньше поворотов и короче трубопровод, тем выше всасывающая способность центробежного насоса. При заужении или при засорении всасывающего трубопровода происходит снижение напора насоса.

**Неполное заполнение насоса.** Неполное заполнение насоса обычно проявляется при первом пуске или после демонтажа и повторного монтажа центробежного насоса. После включения, насос либо плохо подает, либо совсем не подает жидкость. Необходимо отключить насос и повторно заполнить насосную часть и всасывающий тракт перекачиваемой жидкостью, до полного удаления из системы воздуха.

**Неплотности во всасывающем тракте.** Неплотности во время работы центробежного насоса проявляются в виде большого количества воздуха в напорном трубопроводе (подсос воздуха). После остановки насоса часть жидкости из всасывающего тракта может вытечь. Если в системе установлена автоматическая насосная станция, то частые включения станции без наличия разбора воды свидетельствует о наличии неплотностей или утечек во всасывающем тракте. Если это насос без автоматики, то при следующем запуске он не сможет подавать жидкость. Неплотности необходимо найти и устранить.

**Не исправен обратный клапан.** В случае, когда под обратный клапан попадают посторонние предметы, мусор или грязь, то клапан полностью не закрывается. Из всасывающего тракта происходит утечка жидкости. Насос при включении в работу не будет подавать воду в систему. Необходимо промыть или почистить обратный клапан после демонтажа его из системы.

**Засорение фильтра.** На всасывающем трубопроводе, как правило, монтируется обратный клапан с сеточкой. Сеточка предназначена для защиты от попадания в насос различных мелких предметов, насекомых, листьев и т. д. Если сеточка засоряется, то уменьшается всасывающая способность насоса из-за увеличения сопротивления. Насос будет работать со сниженным напором. Необходимо демонтировать сетку промыть и почистить ее.

**Превышение допустимой глубины всасывания.** В случае превышения допустимой глубины всасывания происходит как максимум разрыв целостности потока или как минимум возникновение кавитации во всасывающем трубопроводе. Насос перестает подавать жидкость. Для проверки всасывающей способности насоса необходимо на всасывающий патрубок установить вакуумметр. По показаниям прибора, можно определить с какой максимальной глубины, данная модель насоса может подавать жидкость.

Как следствие всех этих нарушений, работа оборудования в режиме кавитации, в режиме «сухой ход» или с очень малым протоком жидкости. Такая эксплуатация приводит к перегреву или разрушению внутренних деталей насоса. Последствия, выход из строя трубки Вентури, диффузора и рабочего колеса, в худшем случае плюс заклинивание двигателя и выгорание статора. Если насос самовсасывающий, то в первую очередь из строя выходит трубка Вентури, а затем диффузор и рабочее колесо.

Посторонние предметы.

Защита от таких поломок это монтаж фильтра или обратного клапана с сеточкой.

**Обратный клапан на напорном трубопроводе.** При высоте напорного трубопровода свыше 10,0-15,0 м на напорном патрубке перед краном или задвижкой необходимо установить обратный клапан. Клапан препятствует обратному потоку перекачиваемой

среды при резкой остановке насоса и тем самым защищает рабочее колесо, диффузор и всасывающий трубопровод от гидравлического удара. В случае отсутствия обратного клапана возможно обратное вращение рабочего колеса, что может привести к тяжелым последствиям, заклиниванию вала насоса, разрушению рабочего колеса, и корпуса насоса.

**Перегрузка двигателя насоса.** Насосное оборудование должно эксплуатироваться в пределах своей рабочей характеристики. Если оборудование используется за пределами своей характеристики расход больше чем на рабочей характеристике, то происходит перегрузка двигателя. Перегрев двигателя в этом случае происходит из-за повышенного потребляемого тока. Для регулировки расхода на напорном патрубке насоса необходимо устанавливать запорную арматуру (кран, вентиль, задвижка). С помощью арматуры нужно добиться такого расхода, при котором рабочий ток будет не больше номинального, указанного на фирменной табличке двигателя. Эксплуатировать двигатели с потребляемым током выше номинального категорически запрещено.

**Повышенная нагрузка на патрубки насоса.** При монтаже насоса следует обращать на соосность патрубков насоса и подводящих трубопроводов. Перед и за насосом нужно устанавливать опоры, которые принимают и удерживают нагрузку от трубопроводов. Все эти нарушения в монтаже, если их своевременно не устранить, могут привести к более серьезным поломкам к излому патрубков или фланцев, к повреждению корпуса, созданию вибрации вала, задевание рабочих колес за уплотнения, разрушению муфтового соединения, повышенной нагрузке на подшипники и торцевое уплотнение.

**Неправильное направление вращения.** Такой эффект возможен только при эксплуатации трех фазных двигателей. Очень часто при техническом обслуживании или ремонте электрических линий нарушается чередование фаз. При нарушении чередования фаз трех фазный двигатель начнет вращаться в обратном направлении. Как следствие, снижение рабочих характеристик насоса (напор). Более серьезные последствия это ослабление крепежа рабочего колеса (гайка, крепящая рабочее колесо, при неправильном вращении может раскрутиться), что приводит к механическому повреждению корпуса и рабочего колеса. Для защиты трех фазных насосов от нарушения чередования фаз, необходимо монтировать реле контроля фаз при электрическом подключении двигателя.

**Выработка на торцевом уплотнении.** Срок службы механических торцевых уплотнений очень сильно зависит от условий эксплуатации насосного оборудования. На износ механических уплотнений также влияет качество перекачиваемой жидкости ее жесткость и содержание в ней посторонних примесей. Очень сильно на износ уплотнения влияет равномерное (без биений) вращение вала насоса. Когда присутствует хотя бы один из этих признаков, то на трущихся поверхностях уплотнения появляются следы интенсивной выработки, и уплотнение преждевременно теряет свои уплотнительные свойства. Некачественная центровка приводного двигателя и насоса приводит кроме износа уплотнения еще и к износу подшипников. На износ торцевого уплотнение указывает подтекание жидкости из корпуса насоса. Если вовремя не заменить износившееся уплотнение, то перекачиваемая жидкость начнет попадать в передний подшипник и двигатель. Последствия этого износа весьма тяжелые, подшипник может заклинить, а двигатель «сгореть». Для защиты двигателя от попадания в него перекачиваемой жидкости необходимо при электрическом подключении двигателя монтировать устройство защитного отключения оборудования (УЗО) с максимальным током утечки 30мА.

#### **Таблица неполадок**

Перечень возможных неполадок и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации центробежных насосов и способы их устранения, приведены в таблице.

Неполадки	Возможные причины неполадок	Способы устранения неполадок
После включения насос не подает воду	1. Неплотности во всасывающем трубопроводе. 2. Наличие воздуха в насосной части. 3. Засорение обратного клапана с сеточкой. 4. Превышена максимальная глубина всасывания насоса.	Обследовать всасывающий трубопровод на предмет неплотностей. Повторно заполнить насосную часть через заливную пробку. Осмотреть и прочистить обратный клапан Проверить глубину всасывания насоса
Снижение производительности в процессе эксплуатации насоса	1. Подсос воздуха во всасывающий трубопровод 2. Увеличение сопротивления в напорном трубопроводе 3. Увеличение глубины всасывания 4. Попадание в рабочее колесо посторонних предметов. 5. Механические повреждения: а) износ уплотнительных колец б) повреждение диффузора, рабочего колеса, трубки Вентури	Проверить всасывающий трубопровод, на возможный подсос воздуха Проверить положение запорной арматуры и места возможных засорений трубопроводов Проверить по вакуумметру глубину всасывания и осмотреть всасывающий трубопровод Проверить и прочистить рабочее колесо Заменить поврежденные детали
Снижение напора в процессе эксплуатации насоса	1. Наличие воздуха в воде 2. Повреждение (разрыв) напорного трубопровода 3. Механические повреждения: а) износ уплотняющих колец б) повреждение диффузора, рабочего колеса, трубки Вентури	Проверить всасывающий трубопровод; Закрыть кран или задвижку на напорном трубопроводе и проверить его Заменить поврежденные детали
Отключение двигателя насоса по перегрузке	1. Производительность насоса выше допустимой, а напор меньше расчетного 2. Механические повреждения двигателя или насоса	Прикрыть кран или задвижку на напорном трубопроводе и отрегулировать производительность Проверить двигатель и насос
Повышенная вибрация и шум в насосе	1. Неправильная монтаж 2. Частичное засорение рабочего колеса насоса 3. Механические повреждения: а) изгиб вала б) подклинивание вращающихся частей в) износ подшипников 4. Ослабление креплений на всасывающем и напорном трубопроводах 5. Превышена глубина всасывания, режим кавитации	Проверить насосный агрегат Осмотреть и прочистить насос Заменить поврежденные детали Подтянуть крепление Отключить насос и принять меры к уменьшению глубины всасывания

### Практическая часть.

Задание для студентов: изучить устройства и принцип работы центробежного насоса, знать все возможные неполадки, способы их устранения при эксплуатации. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

### Практическое занятие. Изучение проблемных ситуаций с насосами.

**Цель:** закрепить пройденный материал; успешное использование приобретенных умений в реальной жизни.

**Студент должен:**

- уметь осуществлять процесс проблемных ситуаций с насосами;
- знать устройство и принцип действия насосов.

**Ход работы:**

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

**Теоретическая часть****Техническое обслуживание насосов.**

Насосы должны использоваться для перекачки только тех видов жидкостей, которые предусмотрены в документации на насосы завода-изготовителя. Перед пуском насоса необходимо убедиться, что обслуживаемые емкости подготовлены к приему перекачиваемой жидкости и что обеспечено ее беспрепятственное поступление к приемному патрубку всасывающего трубопровода. Не реже одного раза в месяц следует проверять работу предохранительного (перепускного) клапана, установленного на нагнетательной полости насоса. Регулирование производительности и напора насоса должно осуществляться, где это возможно, изменением частоты вращения приводного двигателя, а прямодействующих насосов - изменением числа двойных ходов. В тех случаях, когда частоту вращения приводного двигателя изменить невозможно, регулирование производительности и напора следует осуществлять посредством изменения величины открытия клапана на всасывании или нагнетании (в зависимости от типа насоса), а также перепуском перекачиваемой среды из нагнетательной полости насоса во всасывающую. Для достижения экономичной работы насосов необходимо постоянно поддерживать минимальное сопротивление в нагнетательных и всасывающих трубопроводах путем полного открытия запорной арматуры и своевременной очистки фильтров, приемных сеток, арматуры и трубопроводов от грязи и отложений. Насос должен быть немедленно остановлен в случаях: появления вибрации, шумов, стуков; резкого повышения или падения давления в нагнетательном трубопроводе; недопустимого нагрева какой-либо детали; неисправности в работе приводного двигателя. При появлении неисправности в работе системы, обслуживаемой насосом, или в самом насосе должны быть приняты меры по ее устранению. При остановке насоса необходимо: выключить приводной двигатель; закрыть клапаны на нагнетательном и всасывающем трубопроводах (при необходимости); обтереть и осмотреть насос; при обнаружении неисправностей доложить о них ВМХ и принять меры к устранению неисправностей.

**Насосы центробежные и вихревые**

При пуске центробежного насоса необходимо выполнить следующие операции: закрыть полностью клапан на нагнетательной стороне насоса; при наличии гидравлического затвора сальников и системы охлаждения подшипников обеспечить поступление рабочей жидкости к затворам и подшипникам; полностью открыть клапан на всасывающей стороне насоса; проверить наличие жидкости в насосе и приемном трубопроводе; при отсутствии жидкости несамовсасывающий насос залить, а в самовсасывающем насосе проверить подсосывающее устройство и либо включить его в действие, либо подготовить к действию (в зависимости от типа и конструкции); подготовить к действию двигатель насоса и запустить его; постепенно открыть клапан на нагнетательном трубопроводе. Во время работы насоса необходимо: вести наблюдение за показаниями КИП; значительное колебание стрелки манометра на нагнетательном трубопроводе указывает на наличие в насосе воздуха; резкие изменения в показаниях амперметра при неизменяющихся показаниях манометров могут свидетельствовать о механических неисправностях насоса — заедании в подшипниках, в уплотнениях колес, сальниках, вакуумном устройстве; следить за температурой подшипников, не допуская их чрезмерного нагревания; следить за состоянием сальниковой набивки по просачиванию перекачиваемой жидкости; периодически открывать краны на корпусе насоса для

удаления воздуха. Работа насоса без жидкости запрещается. Регулирование производительности и напора насосов должно осуществляться изменением частоты вращения двигателя или посредством изменения открытия клапана перекачиваемой среды на нагнетательном трубопроводе. Регулирование производительности насоса перекрытием клапана на всасывающем трубопроводе не рекомендуется, так как это может привести к кавитационным разрушениям рабочей поверхности крылатки, срыву потока и повышенному износу трубопроводов. При остановке насоса первым следует закрывать нагнетательный клапан во избежание опорожнения насоса и трубопровода.

#### Насосы шестеренные и винтовые

Запуск шестеренных и винтовых насосов производится при открытых приемных и напорных клапанах. Если насос был осушен или готовится к работе впервые, его необходимо залить. Работа насоса “всухую” запрещается. При запуске насоса из холодного состояния для перекачки высоковязкой жидкости необходимо следить за показаниями манометра и при чрезмерном повышении давления ослабить затяжку пружины перепускного клапана. Регулировку перепускного клапана восстановить после прогрева системы. Производительность насосов следует регулировать путем изменения частоты вращения приводного двигателя или затягом пружины перепускного клапана. При параллельной работе насосов необходимо следить, чтобы перепускные клапаны всех насосов были отрегулированы на одинаковое давление. Не допускается длительная работа насоса при закрытом напорном трубопроводе, когда перекачиваемая жидкость полностью циркулирует через перепускной клапан.

#### Насосы поршневые и плунжерные

Запуск поршневых насосов при закрытых клапанах на нагнетательном трубопроводе запрещается. При подготовке к действию и пуске парового прямодействующего насоса необходимо:

- а) наполнить маслом масленки паровой части, убедившись предварительно в том, что они исправны и не засорены;
- б) смазать шарниры парораспределительного механизма, а также штоки в местах выхода из сальников;
- в) открыть клапан отработавшего пара, затем краны продувания цилиндров и золотниковых коробок;
- г) открыть клапаны на нагнетательном и всасывающем трубопроводе;
- д) продуть паровую магистраль и прогреть паровые цилиндры, слегка приоткрыв клапан свежего пара. Сначала нужно прогреть цилиндр по одному положению поршня, а затем, провернув механизм, — при другом. Прогревание считается законченным, если цилиндр горячий и из кранов продувания идет сухой пар. При пробном страгивании следует еще раз смазать штоки поршней и золотников. Ускорять подготовку к пуску за счет сокращения времени прогрева запрещается;
- е) после прогрева цилиндров, убедившись в полном отсутствии в них конденсата, закрыть все краны продувания;
- ж) регулируя степень открытия клапана свежего пара, довести число ходов до спецификационного.

Если паровой прямодействующий насос не запускается, необходимо:

- а) проверить, в каком положении остановился насос; если оба золотника стоят в среднем положении, то, убедившись в том, что клапан свежего пара закрыт, а продувочные краны цилиндров и золотников открыты и конденсат выпущен, передвинуть один из поршней вручную так, чтобы золотник был выведен из среднего положения, после чего насос пустить в ход;
- б) проверить движение механизма и убедиться в том, что штоки насосов движутся свободно, без заедания;
- в) проверить правильность обжатия сальников, а также убедиться в отсутствии погнутой штоков.



Запрещается для пуска парового прямодействующего насоса в ход:

- а) переставлять ограничительные гайки золотника, не убедившись в том, что причина заключается действительно в неправильной регулировке парораспределения;
- б) ударять по штокам или муфтам молотками, ключами и другими предметами;
- в) приводить насос в движение вручную с помощью ломиков и других рычагов при незакрытом клапане свежего пара.

При подготовке к пуску и пуске электроприводного поршневого насоса необходимо:

- а) проверить уровень масла в картере насоса и поступление масла к местам подвода смазки;
- б) открыть клапаны на нагнетательном и всасывающем трубопроводах;
- в) проверить состояние приводного соединения и наличие защитного ограждения;
- г) пустить в ход электродвигатель;
- д) убедиться в нормальной работе насоса и поступлении масла во все места смазки.

При пуске плунжерных насосов, работающих в гидравлических системах, необходимо проверить уровень масла в компенсационном баке и при необходимости пополнить его; проверить отсутствие воздуха в системе и пропусков масла. При работе насосов потребляемая мощность (нагрузка по амперметру) и давление в системе должны находиться в пределах, установленных инструкцией по эксплуатации.

При обслуживании поршневых насосов во время работы необходимо: следить за наличием воздуха в воздушных колпаках; следить за наличием смазки трущихся частей и за температурой их нагрева; Постановить насос при возникновении вибрации, сильных стуков, недопустимого нагрева деталей, резкого повышения или падения давления в нагнетательном трубопроводе, сильных протечек жидкости и неисправности привода.

Перед остановкой парового насоса необходимо подать смазку в цилиндры, закрыть клапан свежего пара, открыть продувание цилиндров, затем закрыть клапан отработавшего пара; после остывания насоса закрыть краны продувания. Пуск конденсатно-воздушного насоса во избежание возникновения гидравлического удара следует производить при минимальном числе ходов.

Техническое обслуживание (ТО) осуществляется в профилактических целях. В объем ТО входят эксплуатационный уход и мелкий ремонт. Для насосных агрегатов ТО включает в себя: наблюдение за состоянием агрегатов, запорной арматуры и трубопроводов; надзор за контрольно-измерительными приборами и системами автоматики и их регулирование; наблюдение за нормальной работой системы смазки, охлаждения и уплотнений; периодический контроль технологических и технических показателей, предусмотренных инструкцией; подтяжку болтовых соединений, регулировку уплотнений, чистку оборудования, устранение мелких неисправностей и др. ТО осуществляется обычно в плановом порядке и позволяет удлинить срок службы оборудования.

Техническое обслуживание (ТО) насосов осуществляется эксплуатационно-ремонтным персоналом НПС. Для магистральных и подпорных насосов проводятся проверки состояния фланцевых и резьбовых соединений, затяжки фундаментальных болтов, герметичности трубопроводов; герметичности торцевых уплотнений ротора насоса; затяжки болтовых соединений зубчатой или пластинчатой упругой муфты; равномерности зазора по окружности между втулкой и диафрагмой беспромвального узла, наличия всех болтов и их затяжки; герметичности уплотнения в разделительной стенке между отделениями насосов и электродвигателей (через каждые шесть месяцев).

Кроме того, для подпорных насосов проводятся: дополнение консистентной смазки в опорно-упорные подшипники насосов; проверка по маслоуказателю уровня турбинного масла и восстановление уровня при необходимости; замена смазки для насосов через каждые  $900 \pm 50$  ч работы; осмотр резиновых колец втулочно-пальцевой муфты через каждые 7000 ч работы; полная замена масла в корпусе упорного подшипника, смазка радиального подшипника промежуточного вала и зубчатой муфты насоса через каждые 5000 ч работы. Устранение обнаруженных неисправностей и дефектов осуществляется

при отключенном насосном агрегате и его обесточивании. Если насосный агрегат находится в состоянии резерва более месяца, то с целью проверки его работоспособности производится кратковременное включение его в работу один раз в месяц и прокрутка ротора не реже 1 раза в 15 дн. с поворотом на  $180^\circ$  для предотвращения прогиба вала насоса. Для насосов вспомогательных систем осуществляются: проверка состояния фундаментных болтов, муфты соединения насоса с электроприводом; набивка или замена сальника насоса, смазка подшипников; подтяжка фланцевых соединений насоса; проверка герметичности запорной арматуры, трубопроводов, плавности открытия и закрытия задвижек и вентилей; устранение подтеков в трубопроводах утечки.

Технология ремонта центробежных насосов.

Ремонты отличаются от ТО тем, что эти работы, как правило, вызываются по причине отказов. Эти отказы могут быть внезапными и по причине износа. Отказы по причине износа имеют закономерный характер, их можно предупредить посредством профилактических ремонтов (ППР).

Система ППР — это совокупность организационно-технических мероприятий по надзору, обслуживанию и ремонту агрегатов по заранее составленному плану, способствующих увеличению долговечности деталей и узлов при номинальных рабочих параметрах, по предупреждению аварий, повышению культуры эксплуатации и уровня организации ремонта. Система ППР должна быть экономичной. Плановые виды ремонтных работ насосов делятся на текущий, средний и капитальный ремонты.

Текущий ремонт — это такой минимальный по объему вид планового ремонта, когда при частичной разборке насоса производится замена или восстановление быстроизнашивающихся деталей оборудования, устранение мелких дефектов и регулирование узлов и механизмов, что обеспечивает нормальную эксплуатацию агрегата до очередного планового ремонта. Текущий ремонт производится на месте эксплуатации.

Средний ремонт — такой вид планового ремонта, при котором производится разборка насоса, капитальный ремонт отдельных узлов, замена и восстановление значительного числа изношенных; агрегату возвращают предусмотренные техническими условиями его основные параметры и характеристики. В объем среднего ремонта входят также все работы, предусмотренные текущим ремонтом. Капитальный ремонт — наибольший по объему плановый ремонт, при котором оборудование для детального выяснения его состояния подвергают полной разборке и проводят ремонт и замену всех без исключения износившихся и устаревших деталей и узлов. В результате капитального ремонта работоспособность машины должна полностью восстановиться. Этот ремонт отличается от других наибольшей продолжительностью и наименьшей частотой. Его часто осуществляют специальные централизованные организации (ЦБПО).

Сущность системы ППР заключается в том, что после отработки агрегатом заданного числа часов и в зависимости от его технического состояния назначается определенный вид планового ремонта. Система ППР определяет структуру ремонтных циклов в зависимости от конкретных условий эксплуатации машины; продолжительность межремонтных периодов; объем и виды профилактических и ремонтных работ в каждом виде ремонта (технологические карты ремонтов); продолжительность простоев в ремонте; потребность в материалах и запасных частях для выполнения ремонтных работ.

Типовой объем работ при текущем ремонте

Для магистральных и подпорных насосов проводятся все операции технического обслуживания, а также: подготовка транспортных средств, подъемных механизмов и приспособлений, инструментов; проверка наличия и состояния запасных частей, мест для укладки узлов и деталей насоса; проверка состояния подшипников, торцевых уплотнений, зубчатой и пластинчатой муфт; смена смазки зубчатой муфты; измерение радиальных зазоров во вкладышах подшипников, натяга крышек радиально-упорного подшипника и подшипника скольжения; разборка, дефектация и сборка торцевых уплотнений; вновь устанавливаемые торцевые уплотнения должны пройти обкатку и испытание на стенде ;

проверка герметичности стыков крышки с корпусом основных и горизонтальных подпорных насосов, крышки со стаканом вертикальных подпорных насосов; контроль работоспособности и, при необходимости, ремонт системы обогрева элементов картера вертикальных насосов; проверка центровки и подготовка насосного агрегата к пуску; пуск, измерение и анализ рабочих параметров насосного агрегата под нагрузкой.

Для насосов вспомогательных систем выполняются все операции ТО, а также разборка, промывка деталей и узлов, дефектация и замена изношенных деталей, сборка и монтаж отремонтированного насоса; проверка центровки, пуск и проверка рабочих параметров.

Типовой объем работ при среднем ремонте

При среднем ремонте магистральных и подпорных насосов проводятся все операции текущего ремонта, а также: опорожнение от нефти, вскрытие и разборка насоса; очистка, промывка и визуальный осмотр узлов и деталей; проверка состояния надежности крепления и стопорения втулок вала, радиально-упорных подшипников (если вал не меняется); проверка степени износа втулок; контроль размеров и технического состояния посадочных и резьбовых поверхностей вала, лопаток и дисков рабочего колеса, при необходимости ремонт или замена; измерение радиальных зазоров в щелевых уплотнениях рабочего колеса и, в случае превышения нормативных значений, замена уплотнительного кольца или восстановление размеров элементов щелевого уплотнения: дефектоскопия вала (если срок ее проведения совпадает с временем выполнения среднего ремонта); замена паронитовых прокладок между крышкой и корпусом насосов. В зависимости от технического состояния узлов и деталей насоса проводятся замена (или ремонт) ротора, устанавливаемый ротор должен быть динамически отбалансирован; ремонт (восстановление) или замена уплотняющих втулок, замена (или ремонт) подшипников скольжения, пришабровка новых вкладышей по валу с проверкой прилегания вкладышей к корпусу подшипника: замена шарикоподшипников; восстановление антикоррозионных покрытий и окраски; разборка, ремонт, сборка воздушной камеры беспромвального узла и установка зазоров между втулкой и диафрагмой беспромвального узла; проверка избыточного давления в воздушной камере уплотнения промежуточного вала (не менее 196,2 Па (20 мм вод. ст.)); сборка, центровка, опробование под нагрузкой, измерение и анализ рабочих режимов. Все резиновые уплотнительные кольца подлежат замене на новые. Для вертикальных подпорных насосов, кроме того, проводятся проверка отсутствия течи из стакана, из-под крышки и из картера; замена импеллера, всех прокладок и крепежных деталей со смятой или сорванной резьбой более двух ниток; проверка состояния шнеков, рабочего колеса уплотнительных колец и узла торцевого уплотнения; ремонт торцевого уплотнения с заменой пар трения и уплотняющих колец. После сборки новых или восстановленных деталей осуществляется динамическая балансировка ротора.

Типовой объем работ при капитальном ремонте.

При капитальном ремонте осуществляются все операции среднего ремонта, а также демонтаж насосов; проверка состояния корпусов, патрубков насоса, их ремонт, заварка обнаруженных дефектов стальных корпусов и деталей насосов, нанесение вновь антикоррозионного и декоративного покрытия, покраска насосов; испытания на герметичность и прочность заваренных стальных корпусов.

### **Практическая часть.**

Задание для студентов: изучить и знать методологию технического обслуживания, текущего и капитального ремонта насоса. Каждый студент должен придумать 5 вопросов по данной теме.

Запишите название работы и ее цель.

**Кодификатор (примерный перечень) оценочных средств для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций**

<i>№ п/п Код оценочного средства</i>	<i>Тип оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
1.	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат
2.	Кейс-задача	Учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), в которых обучающимся предлагается осмыслить реальную профессиональную ситуацию для решения данной проблемы. Знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.	Задания для решения кейс - задачи
3.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам / разделам дисциплины или профессионального модуля
4.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5.	Круглый стол, дискуссия, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, диспута, дебатов
6.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной	Структура портфолио

		или нескольких учебных дисциплин, в профессиональном модуле.	
7.	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Тема групповых и/или индивидуальных проектов
8.	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала	Образец рабочей тетради
9.	Разноуровневые учебные задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
10.	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для	Комплект заданий для выполнения расчетно-

		решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	графической работы
11.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
12.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной темы.	Темы докладов, сообщений
13.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т. п.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14.	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
15.	Тест	Средство контроля, направленное на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины или профессионального модуля. Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся	Фонд тестовых заданий
16.	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы.	Тематика эссе

17.	Практические работы (практическое задание)	Это задания, с помощью которых у учащихся формируются и развиваются правильные практические действия.	Виды: наблюдение, измерение, опыт, конструирование и др. задания для практических работ
18.	Лабораторные работы	Это проведение учащимися по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений.	Задания для лабораторных работ
19.	Тренажёр	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретённых студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом	Комплект заданий для работы на тренажёре
20.	Отчеты по практикам	Средство контроля, позволяющая обучающемуся продемонстрировать обобщенные знания, умения и практический опыт, приобретенные за время прохождения учебной и производственной практик. Отчеты по практикам позволяют контролировать в целом усвоение ОК и ПК обозначенных в ППСЗ.	Виды работ и задания на учебную и производственную практику
21.	Контент-анализ документации	Анализ и оценка в соответствии с критериями документов (журналов теоретического и производственного обучения, характеристик, творческих работ, дневников и отчетов по практике, ВКР и др.), свидетельствующих об уровне компетентности обучающегося.	Перечень документов подлежащих анализу, критерии оценки
22.	Наблюдение	Инструмент сбора информации для установления фактов	Цель, объекты наблюдения, образец листа для фиксирования результатов наблюдения
23.	Задание на ВКР (дипломный проект, дипломная работа)	Перечень основных вопросов, которые должны быть раскрыты в работе, а также указания на основные информационные источники.	ВКР по специальности СПО
24.	Экзамен	Средство контроля, предназначенное для выяснение объема знаний и умений обучающегося по дисциплине	Вопросы по темам / разделам дисциплины

