

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Д. Б. Подашев**

## **ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2025

УДК 67.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания  
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Подашев, Д. Б.

Обслуживание автоматизированного технологического оборудования:  
учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. по напр. подгот.  
15.03.02 Технологические машины и оборудование / Д. Б. Подашев –  
Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины  
«Обслуживание автоматизированного технологического оборудования»  
представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного  
курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме,  
вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям  
для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Табл. 3, список лит. – 13 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к  
опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования  
13 декабря 2024 г., протокол № 5

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано  
к изданию в качестве локального электронного методического материала для  
использования в учебном процессе методической комиссией института  
агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский  
государственный технический университет» 28 февраля 2025 г., протокол № 2

УДК 67.05

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2025 г.  
© Подашев Д. Б., 2025 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                         | 4  |
| 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ<br>ДИСЦИПЛИНЫ.....           | 9  |
| 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ<br>КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ..... | 28 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....                                         | 32 |

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования» строится на базе знаний, полученных студентами при изучении курсов «Инженерная механика», «Управление техническими системами и процессами», «Основы проектирования и инженерный анализ» с учетом практических навыков, приобретенных в период производственных практик.

В процессе эксплуатации из-за естественного износа отдельных деталей, узлов и агрегатов происходит снижение работоспособности оборудования. Восстановление его эксплуатационных показателей осуществляется путем систематического осмотра, технического обслуживания, проведения текущего и капитального ремонтов с заменой изношенных деталей и соответствующей наладкой оборудования.

Техническое обслуживание (ТО) – комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности производственного оборудования (изделий, деталей) в процессе технической эксплуатации, хранения и транспортировки. Техническое обслуживание содержит регламентированные в конструкторской документации операции для поддержания работоспособности (мероприятия профилактического характера) или исправности изделия в течение его срока службы и является комплексом стратегий защитных функций технических систем, направленных на снижение тяжести последствий или предотвращение отказов. ТО подразделяется на регламентированное и нерегламентированное.

Регламентированное ТО включает в себя работы, выполняемые в соответствии с технической документацией в обязательном порядке после определенного пробега, наработки или временного интервала по заранее утвержденному регламенту. К таким работам обычно относятся: замена смазки в агрегатах, замена некоторых ответственных быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, испытания сосудов и грузоподъемных механизмов, регулировка и наладка ответственных рабочих машин (например, подъемных машин), периодическое техническое обслуживание по специальному графику и регламенту, и т. п., а также проверка технического состояния оборудования при помощи средств технической диагностики и визуально. Работы по регламентированному ТО обычно сопровождаются остановкой рабочих машин и проводятся по специальному графику.

Нерегламентированное ТО включает в себя работы по чистке, обтяжке, регулировке, добавлению смазки, замене быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, и т. д. Потребность в этих работах выявляется при проведении периодических осмотров, мониторинга технического состояния с помощью диагностических систем и средств технической диагностики.

Устраняются выявленные замечания во время технологических перерывов, переходов и обычно без остановки технологического процесса, или с кратковременной остановкой.

Дисциплина «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования» относится к модулю по выбору 2 «Пищевая инженерия малых предприятий» элективных модулей ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Целью освоения дисциплины «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования» является формирование навыков и умений планирования работ по контролю, наладке, подналадке и техническому обслуживанию автоматизированного оборудования на основе технологической документации в соответствии с производственными задачами согласно нормативным требованиям в автоматизированном производстве.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:  
знать:

- методы оценки соответствия технических параметров автоматизированного технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности требованиям проектной документации;

- методы организации труда при внедрении новых технологий технического обслуживания и ремонта автоматизированного технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности;

- технологии технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности;

- технические характеристики и правила эксплуатации оборудования в организациях пищевой и перерабатывающей промышленности;

- нормативно-техническую документацию по эксплуатации оборудования в организациях пищевой и перерабатывающей промышленности;

уметь:

- производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности;

- производить оценку соответствия технических параметров технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой и перерабатывающей промышленности требованиям проектной документации;

- организовывать плановые осмотры и регламентные работы автоматизированного оборудования;

владеть:

- методами формирования подсистемы оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматики, в том числе, путем съема информации с внешних датчиков;
- методами формирования подсистемы предупредительного обслуживания на основе оценки фактического состояния оборудования;
- методами формирования подсистемы внепланового технического обслуживания на основе оценки фактического состояния оборудования.

При реализации дисциплины «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования» организуется практическая подготовка путем проведения практических работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач обучающимися проводится на практических (семинарских) занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Перечень примерных тестовых и практических заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Промежуточная аттестация в форме зачета выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. При необходимости тестовые задания закрытого и открытого типов, представленные в фонде оценочных средств по дисциплине, могут быть использованы для проведения промежуточной аттестации. К оценочным средствам для промежуточной аттестации в форме экзамена относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

| <div>Система оценок</div> <div>Критерий</div>                            | 2                                                                                                                                                               | 3                                                                                           | 4                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | 0–40 %                                                                                                                                                          | 41–60 %                                                                                     | 61–80 %                                                                                                                                                  | 81–100 %                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                          | «неудовлетворительно»                                                                                                                                           | «удовлетворительно»                                                                         | «хорошо»                                                                                                                                                 | «отлично»                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                          | «не зачтено»                                                                                                                                                    | «зачтено»                                                                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>    | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект                                                                          | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект                                                                                                                                                   |
| <b>2. Работа с информацией</b>                                           | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи                           | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи                             | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи                                                    | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи                                                                      |
| <b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>       | Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений              | В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации                | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| <b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b> | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки                 | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом                 | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма                                     | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи                                                                                                      |

При необходимости для обучающихся-инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Обслуживание автоматизированного технологического оборудования», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта автоматизированного технологического оборудования, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

| № темы | Содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                               |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Основы автоматизации. Основные виды и свойства автоматизированного технологического оборудования                                                                                                                             |
| 2      | Монтаж основных видов автоматизированного технологического оборудования                                                                                                                                                      |
| 3      | Испытания смонтированного технологического оборудования                                                                                                                                                                      |
| 4      | Контроль и измерение износа технологического оборудования в процессе эксплуатации и при проведении технического обслуживания и ремонтных работ. Дефектация. Испытания оборудования после технического обслуживания и ремонта |
| 5      | Эксплуатация автоматизированного технологического оборудования                                                                                                                                                               |
| 6      | Ремонт автоматизированного технологического оборудования. Организация ремонтной службы предприятия                                                                                                                           |
| 7      | Сервисное и техническое обслуживание технологического оборудования                                                                                                                                                           |
| 8      | Охрана труда и пожарная безопасность при монтаже, наладке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автоматизированного технологического оборудования                                                                |

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие

у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

## **Тема 1. Основы автоматизации. Основные виды и свойства автоматизированного технологического оборудования**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Необходимость автоматизации.
2. Факторы, влияющие на эффективность автоматизации.
3. Основные направления и средства автоматизации.
4. Автоматизированное технологическое оборудование.
5. Интегрированные автоматизированные системы управления производством.

*Ключевые понятия:* этапы машинного производства, автоматизация, частичная автоматизация, полная автоматизация, комплексная автоматизация, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, датчики для автоматизации производства, АСУ ТП.

*Литература:* [12, с. 17–22, 135–145, 300–390].

### *Методические рекомендации*

Первая тема курса направлена на получение у обучающихся представления о базовых понятиях дисциплины, определении места дисциплины в структуре образовательной программы, планируемых результатов освоения дисциплины, возможных рисках освоения дисциплины, знакомит обучающихся с формами текущего и промежуточного контроля.

При изучении темы рассматриваются основы автоматизации, основные направления и средства автоматизации.

Автоматизация технологических процессов имеет важное значение на современном этапе развития промышленности при модернизации всех отраслей производства. Основой являются автоматизированные технологические процессы механической обработки и сборки, которые обеспечивают высокую производительность и необходимое качество изготавливаемых изделий. Современная отечественная промышленность должна развиваться в направлении автоматизации производства с широким использованием ЭВМ и роботов, внедрения гибких технологий, позволяющих быстро и эффективно перестраивать технологические процессы на изготовление новых изделий. Автоматизация проектирования технологии и управления производственными процессами – один из основных путей интенсификации производства, повышения его эффективности и качества продукции. Характерным признаком

современного производства является частая сменяемость изделий. При этом требования к производительности в условиях мелко- и среднесерийного производства значительно возрастают. Противоречия требований мобильности и производительности находят разрешение в создании гибких производственных систем (ГПС). Высокая эффективность производства достигается рациональным сочетанием оборудования, организацией транспортных операций и управления ГПС. Должен расти выпуск станков с ЧПУ и роботов, в особенности с CNC-управлением. В роботизации наметился коренной поворот – от транспортно-загрузочных роботов к технологическим: в конструкциях роботов используются подвесные конструкции, поворотные звенья, электромеханические приводы и т. д. Наиболее высокая эффективность мероприятий по автоматизации производственных процессов присуща предприятиям, характеризующимся большой серийностью выпускаемых изделий, высокой надежностью автоматизированных процессов, минимальной частотой и длительностью переналадок, минимальными дополнительными затратами на автоматизированное оборудование, с большим опытом автоматизации. Использование гибких производственных систем и технологических модулей позволяет изготавливать детали в любом порядке и варьировать их выпуск в зависимости от производственной программы, сокращает затраты и время на подготовку производства, повышает коэффициент использования оборудования, изменяет характер работы персонала, повышая удельный вес творческого, высококвалифицированного труда.

Наметились три направления, по которым идет решение проблемы повышения эффективности инженерного труда в сфере проектирования:

- рационализация системы проектирования, включая систематизацию самого процесса проектирования и улучшение организации труда инженера-проектировщика;
- комплексная автоматизация умственно-формальных, нетворческих функций инженера-проектировщика в процессе проектирования;
- разработка имитационных моделей для воспроизводства на ЭВМ умственной деятельности человека, его способности принимать решения в условиях полной и частичной неопределенности проектных ситуаций, разработки эвристических алгоритмов, позволяющие качественно решать сложные задачи проектирования при введении определенных ограничений.

Тенденцией современного этапа автоматизации проектирования является создание комплексных систем автоматизированного проектирования и изготовления, включающих конструирование изделий, технологическое проектирование, подготовку управляющих программ для оборудования с программным управлением, изготовление деталей, сборку узлов и машин, упаковку и транспортирование готовой продукции.

Одним из путей к успешному внедрению системы CAD/CAM/CAE является реализация принципов групповой технологии, основанной на использовании оборудования, планировании и организации производства по принципу технологической общности деталей.

Если выпуск изделий осуществляется с использованием ГПС, то система автоматизации проектирования технологических процессов, прежде всего, должна обеспечивать их гибкость. Под гибкостью понимается возможность быстрого перехода на новые технологические процессы в связи с изменением факторов, определяющих качество выпускаемых деталей (точность, качество поверхностного слоя и др.) и производительность. При изменении конструктивных параметров детали технологическая система (технологические системы) должна (должны) количественно и качественно переналаживаться в сжатые сроки при минимальных затратах. Таким образом, тенденцией современного этапа автоматизации проектирования является создание комплексных систем, включающих конструирование изделий, технологическое проектирование и изготовление изделий в ГПС. Спроектированный технологический процесс должен оперативно реагировать на изменение производственных ситуаций процесса изготовления изделий. Повышение требования конкурентоспособности продукции требует новых производительных систем. Для этого создают виртуальные производственные системы (информация о ее структуре хранится только в памяти ЭВМ) на основе распределенных производственных систем (отдельные производственные системы, организационно не связанные между собой и имеющие технологическое оборудование). При этом решаются задачи организации управления. Организация виртуальной производственной системы напрямую связана с технологическим содержанием реализуемых проектов. Процессы организации виртуальной производственной системы и технологического проектирования взаимосвязаны. Имеют место прямые и обратные связи информационных потоков. Создаваемая система управления функционирует, как правило, без участия человека.

Изучив данную тему, студент должен знать основные понятия в области автоматизации, виды автоматизации, основные направления развития автоматизации, методы организации труда при внедрении новых технологий, основные функции и особенности функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Частичная автоматизация, полная автоматизация, комплексная автоматизация.
2. Основные направления развития автоматизации.

3. Основные виды автоматизированного технологического оборудования.
4. Назначение и основные функции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

## **Тема 2. Монтаж основных видов автоматизированного технологического оборудования**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Основные виды технологического оборудования и особенности их монтажа.
2. Организация монтажных работ.
3. Методы организации монтажных работ.
4. Монтажные устройства, приспособления и механизмы.
5. Организация монтажной площадки.
6. Способы проведения монтажных работ.
7. Поставка оборудования.
8. Монтажные устройства, приспособления и механизмы.
9. Установка оборудования на фундаменты.
10. Основные требования к организации труда и технике безопасности при монтаже и наладке технологического оборудования.

*Ключевые понятия:* монтаж, монтажная площадка, контроль качества, такелажные изделия, монтажные приспособления, монтажные устройства, монтажные механизмы, техника безопасности, технологическая дисциплина, правила эксплуатации, инструктаж по технике безопасности.

*Литература:* [4, с. 5–50].

### *Методические рекомендации*

Монтаж оборудования на предприятиях производится при строительстве новых объектов, а также при реконструкциях и ремонте действующих. Строительно-монтажные работы по возведению объекта включают в себя следующие категории работ: строительные; специальные строительные и монтажные. К строительным относятся работы по возведению зданий и сооружений. К специальным – работы по вентиляции, футеровке, нанесению химзащитных и изоляционных покрытий, кладке промышленных печей, возведению кирпичных и железобетонных труб. К монтажным – монтаж оборудования, металлоконструкций, трубопроводов, контрольно-измерительных приборов (КИП), энергетического оборудования, подъемно-транспортного оборудования. Монтажные работы при строительстве крупных объектов выполняются специализированными монтажными предприятиями.

Действия всех участвующих в сооружении объекта организаций координируются одной из них, называемой генеральным подрядчиком. Другие организации, привлекаемые к сооружению объекта, называются субподрядными организациями и заключают с генподрядчиком договор на выполнение соответствующего объема работ.

При монтаже технологического оборудования необходимо строго соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Решающим фактором безопасного ведения монтажных работ является соблюдение производственной и трудовой дисциплины. Трудовая дисциплина заключается в соблюдении правил, регулирующих отношения между работающими в процессе совместного труда, в соблюдении правил внутреннего распорядка, установленных режимов труда и отдыха. Производственная дисциплина заключается в соблюдении действующих правил техники безопасности, технологической дисциплины, правил эксплуатации оборудования, ручных машин и инструмента, оснастки. К работам по производству монтажа допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие медосмотр, обученные правилам техники безопасности, имеющие удостоверение о проверке знаний и прошедшие инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Изучив данную тему, студент должен знать: основные методы монтажа оборудования и их особенности, основные монтажные приспособления и устройства, методы оценки соответствия технических параметров технологического оборудования и процессов требованиям проектной документации, уметь производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов и новых видов технологического оборудования.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Монтажные работы.
2. Организация монтажной площадки.
3. Методы организации монтажных работ.
4. Контроль качества монтажных работ.
5. Способы проведения монтажа.
6. Поставка оборудования.
7. Такелажные изделия.
8. Монтажные приспособления. Монтажные устройства. Монтажные механизмы.
9. Установка оборудования на фундаменты.
10. Нормативные документы, регламентирующие вопросы техники безопасности при проведении монтажа технологического оборудования.

11. Условия допуска лиц к проведению монтажа технологического оборудования.

### **Тема 3. Испытания смонтированного технологического оборудования**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Виды испытаний смонтированного оборудования.
2. Испытания на прочность и плотность сосудов.
3. Испытания трубопроводов.
4. Испытания машин и аппаратов с приводами.

*Ключевые понятия:* гидравлические испытания, пневматические испытания, наружный осмотр, контроль работы, испытания сварных швов, обкатка.

*Литература:* [4, с. 51–56].

#### *Методические рекомендации*

Существуют три вида испытаний:

- на прочность и плотность емкостного оборудования (реакторы с мешалками, емкости, колонны, теплообменники и т. д.);
- вхолостую машин и аппаратов с приводами;
- под нагрузкой машин и аппаратов с приводами.

Испытания технологического оборудования на прочность и плотность проводят гидравлически или пневматически. По условиям безопасности предпочтение отдается гидравлическим испытаниям. Порядок выполнения гидравлических испытаний следующий:

- в верхней части аппарата, при необходимости, монтируют штуцер с краном для подвода воды, в нижней – для стока воды, кроме того устанавливают воздушник и манометр;
- заглушают все штуцеры, люки, отключают КИПиА;
- аппарат заполняют водой;
- закрывают воздушник;
- поднимают давление до рабочего и далее до давления испытания;
- выдерживают 5 мин и снижают давление до рабочего;
- при рабочем давлении аппарат осматривают и проверяют уплотнения;
- давление снижают до атмосферного и сливают воду, воздушник при этом открывают.

Следует отметить, что если в аппарате остается воздух, то испытания на прочность категорически запрещаются. О присутствии воздуха в аппарате

свидетельствуют резкие колебания стрелки манометра при работе насоса, создающего давление в аппарате.

Пневматические испытания проводят, как исключение, в следующих случаях:

- когда опоры или конструкция не рассчитаны на вес воды, которая заполняет аппарат при гидравлическом испытании (газовые аппараты);
- при низкой температуре атмосферы, когда вода может превратиться в лед;
- особые причины: когда герметизирующие материалы растворяются в воде или, когда требуется тщательная осушка аппарата после гидроиспытаний.

Аппарат при пневматическом испытании осматривают и для контроля плотности мыльным раствором смачивают сварные швы и фланцевые соединения.

Все дефекты, выявленные при испытаниях, отмечают мелом и исправляют. Также подтягивают гайки, меняют прокладки, вырубая дефектные участки с последующей заваркой. Затем проводят повторные испытания. Аппарат считается выдержавшим испытание, если отсутствуют трещины, нет «потения» сварных швов и нет остаточных деформаций после испытания.

Порядок проведения обкатки технологического оборудования следующий:

- проверка направления вращения вала электродвигателя, отключенного от механизма;
- контроль работы электродвигателя в течение 40–60 мин вхолостую, при этом проверяют нагрев подшипников, вибрацию и потребляемую силу тока;
- прокручивание вращающейся части оборудования вручную или специальным валоповоротным механизмом;
- обкатка машины на холостом ходу;
- обкатка оборудования под нагрузкой.

Изучив данную тему, студент должен знать: основные виды испытаний смонтированного технологического оборудования, технические характеристики и правила эксплуатации промышленного оборудования, а также требования нормативно-технической документации по эксплуатации оборудования.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Виды испытаний.
2. Испытания технологического оборудования на прочность и плотность.
3. Гидравлические испытания.
4. Пневматические испытания.
5. Испытания на прочность и плотность аппаратов колонного и

горизонтального типа.

#### 6. Испытания трубопроводов.

### **Тема 4. Контроль и измерение износа технологического оборудования в процессе эксплуатации и при проведении технического обслуживания и ремонтных работ. Дефектация. Испытания оборудования после технического обслуживания и ремонта**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Качественный и количественный метод определения коррозионного разрушения.
2. Контроль за разрушением неметаллических материалов.
3. Контроль и испытания при ремонтных операциях.
4. Контроль геометрического положения.
5. Дефектация. Виды дефектации.
6. Составление дефектных ведомостей.
7. Методы оценки соответствия технических параметров оборудования и процессов в организации пищевой и обрабатывающей промышленности установленным требованиям.
8. Технические характеристики и правила эксплуатации автоматизированного оборудования. Особенности испытания технологического оборудования после ремонта.

*Ключевые понятия:* дефект, дефектная ведомость, коррозия, износ, параметры изнашивания, скорость изнашивания, интенсивность изнашивания, дефектация, дефектоскопия, контроль после ремонта.

*Литература:* [4, с. 57–70].

#### *Методические рекомендации*

К соединениям деталей и сборочных единиц между собой предъявляется целый ряд требований, целью которых является обеспечение правильного взаимоположения и взаимодействия этих элементов. Особая роль отводится контролю процессов сборки и контролю герметичности. При ремонте, в основном при дефектации, применяются следующие виды контроля:

- 1) внешний осмотр – выявление видимых повреждений;
- 2) обмер рабочих поверхностей – определение величины износа; контроль взаимного расположения поверхностей – определение изгиба, коробления;
- 3) определение дефектов, невидимых глазом, цветной, ультразвуковой, магнитной дефектоскопией и гидравлическим испытанием.

При выполнении сборочных работ используется разнообразный измерительный инструмент и различные методы контроля. Кроме универсальных приборов, применяются также специальные контрольные приспособления. В процессе сборки приходится осуществлять промежуточный контроль (пооперационный) и окончательный контроль, проводимый после сборки. Любая операция после соединения узлов или деталей должна сопровождаться контролем. Иногда достаточно визуального контроля, в других случаях приходится использовать измерительный инструмент.

Изучив данную тему, студент должен знать виды брака при автоматизированном изготовлении изделий, возникающих по причине износа или неисправности технологического оборудования, основные средства неразрушающего контроля и процедуры контроля при ремонтных операциях, причины и последствия прекращения работоспособности оборудования, виды дефектов, основные технические характеристики и правила эксплуатации автоматизированного технологического оборудования, владеть методами формирования подсистемы оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматики, в том числе, путем съема информации с внешних датчиков.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Способы контроля и измерения величины износа.
2. Методы контроля и измерения величины износа.
3. Основные параметры изнашивания.
4. Влияние на износ чистоты обработки поверхностей деталей.
5. Виды контроля и испытаний при ремонтных операциях.
6. Виды контроля геометрического положения.
7. Проверка прямолинейности плоскостей.
8. Проверка параллельности и перпендикулярности осей.
9. Проверка соосности валов.
10. Проверка соосности отверстий.
11. Виды дефектации.
12. Виды дефектоскопии.
13. Виды испытаний оборудования после ремонта.
14. Качество сварных швов.
15. Контроль утечек при испытании на плотность.
16. Испытание емкостного оборудования после ремонта.
17. Испытание колонн после ремонта.
18. Испытание трубопроводов после ремонта.

## **Тема 5. Эксплуатация автоматизированного технологического оборудования**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Прием оборудования.
2. Ввод оборудования в эксплуатацию.
3. Организация эксплуатации оборудования.
4. Сроки службы оборудования.
5. Хранение оборудования.
6. Списание оборудования.
7. Руководство по эксплуатации оборудования и другая нормативно-техническая документация по эксплуатации оборудования.

*Ключевые понятия:* приемка, комплектность, правила технической эксплуатации, срок службы, амортизационные группы, техническое обслуживание, списание, демонтаж, руководство по эксплуатации.

*Литература:* [4, с. 71–80].

### *Методические рекомендации*

Под производственной эксплуатацией понимают стадию жизненного цикла оборудования, заключающуюся в его использовании по назначению. В стадию жизненного цикла оборудования входят следующие этапы: прием; монтаж; ввод в эксплуатацию; организация эксплуатации; служба в течение определенного срока; амортизация; хранение; списание и выбытие оборудования.

**Прием оборудования.** Прием оборудования, поступившего от заводоизготовителей на предприятие, производится комиссиями. Комиссии несут ответственность за строгое и точное соблюдение правил приемки оборудования.

**Ввод оборудования в эксплуатацию.** Принятое оборудование передается ОГМ в соответствующий цех (подразделение) для его дальнейшей эксплуатации. При этом на корпусе оборудования масляной краской наносится инвентарный номер и заводится паспорт. Паспорт составляется на каждую единицу основного оборудования в одном экземпляре. Он содержит основные технические данные оборудования, сведения о его местонахождении, сведения о проведении плановых и аварийных ремонтов, которые записываются в хронологическом порядке. Регулярное ведение записей в паспортах дает возможность оценивать техническое состояние основного оборудования, обоснованно и точно определять годовую потребность в сменных элементах (агрегатах, узлах, приборах) для замены изношенных. Паспорта должны храниться в подразделениях в порядке инвентарных номеров оборудования.

Организация эксплуатации оборудования. Эксплуатация оборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации (ПТЭ), Правил промышленной (производственной) безопасности (ППБ), стандартами, строительными нормами и правилами, в которых изложены основные организационные и технические требования к эксплуатации оборудования. Вся действующая на предприятии нормативно-техническая документация (НТД) по эксплуатации оборудования должна соответствовать требованиям указанных документов.

Сроки службы оборудования. Сроки службы оборудования – это календарная продолжительность (годы и месяцы) периода, в течение которого использование оборудования считается полезным. Сроки полезного использования основных фондов установлены постановлением Правительства РФ от 1 января 2002 г. № 1. Согласно этому постановлению все основные фонды сведены в десять амортизационных групп, для каждой из которых установлены сроки службы. Для тех видов основных средств, которые не указаны в амортизационных группах, сроки полезного использования устанавливаются предприятиями самостоятельно в соответствии с техническими условиями (ТУ) или рекомендациями организаций-изготовителей. Признано необходимым оборудование стоимостью до 10 000 руб. включительно в амортизационные группы не включать.

Хранение оборудования. Оборудование, не используемое по прямому назначению, подлежит хранению. Для хранения оборудования предприятия обязаны заблаговременно подготовить складские помещения и навесы, предохраняющие оборудование от порчи и потери начальных форм, свойств и качеств его элементов, а также от влияния атмосферных осадков и других вредных воздействий внешней среды. Складские помещения, навесы и площадки следует обеспечить надежным отводом грунтовых и поверхностных вод; проезды и проходы к указанным помещениям и площадкам тщательно очистить. Хранение оборудования следует организовать так, чтобы к нему был свободный доступ для осмотра и обслуживания. Склады, навесы и другие устройства для хранения оборудования должны иметь механизмы, приспособления и инструменты для выполнения операций по разгрузке и хранению оборудования в соответствии с Инструкцией о порядке приемки, хранения и консервации материальных ценностей, утвержденной руководителем предприятия. Техническое обслуживание оборудования осуществляется в течение всего периода хранения, включающего подготовку к хранению, непосредственное хранение и снятие с хранения.

Выбытие оборудования. Выбытие оборудования может происходить по следующим причинам:

- списание по срокам полезного использования (нормам амортизации);
- списание по моральному и физическому износу;

- продажа;
- передача другой организации;
- ликвидация при авариях, стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях.

Списание оборудования осуществляет комиссия, назначаемая руководителем организации. Комиссия производит осмотр оборудования, подлежащего списанию, устанавливает его непригодность к дальнейшему использованию, причины списания (физический или моральный износ), устанавливает возможность использования отдельных агрегатов узлов и деталей, производит их оценку. Результаты принятого комиссией решения оформляются актом о списании. Акт утверждает руководитель организации.

Изучив данную тему, студент должен знать технические характеристики и правила эксплуатации промышленного оборудования, нормативно-техническую документацию по эксплуатации оборудования, уметь организовать плановые осмотры, хранение и выбытие оборудования.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Понятие и этапы эксплуатации оборудования.
2. Прием оборудования.
3. Акты приема-передачи оборудования.
4. Монтаж и демонтаж оборудования.
5. Пуск (опробование) смонтированного оборудования.
6. Регулировка смонтированного оборудования.
7. Обкатка оборудования.
8. Ввод оборудования в эксплуатацию.
9. Организация эксплуатации оборудования.
10. Основные правила эксплуатации оборудования.
11. Эксплуатационный персонал.
12. Обязанности эксплуатационного и эксплуатационно-ремонтного персонала
13. Сроки службы оборудования.
14. Амортизационные группы оборудования.
15. Хранение оборудования.
16. Основные операции технического обслуживания оборудования.
17. Выбытие оборудования.
18. Руководство по эксплуатации оборудования.
19. Основные разделы и информация, излагаемая в руководстве по эксплуатации оборудования.

## **Тема 6. Ремонт автоматизированного технологического оборудования.**

### **Организация ремонтной службы предприятия**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Организация ремонтной службы предприятия.
2. Система технического обслуживания и ремонта.
3. Формы и методы проведения ремонта.
4. Обеспечение, учет и хранение запасных частей.
5. Износ оборудования.
6. Очистка и сортировка деталей и узлов.
7. Технологические схемы ремонта деталей и узлов технологических машин.

*Ключевые понятия:* ремонтная служба, ремонтно-механический цех, планово-предупредительный ремонт, текущий ремонт, капитальный ремонт, остановочный ремонт, надежность, долговечность, физический износ, моральный износ, технологическая схема ремонта

*Литература:* [4, с. 81–101].

#### *Методические рекомендации*

Современные промышленные предприятия представляют собой комплекс сложных технологических установок. Эти технологические установки включают разнообразные по конструкции и назначению машины, аппараты, транспортные средства, а также средства автоматического регулирования и контроля, объединенные общим названием оборудование. Оборудование, используемое для ведения целевого технологического процесса, принято называть технологическим, или основным. В состав заводов входят также цеха и участки, которые обеспечивают нормальную жизнедеятельность предприятия, хотя и не принимают непосредственного участия в процессах переработки сырья и получения готовой продукции. К ним относятся товарно-сырьевые и транспортные цеха, электротехнические и теплотехнические участки, ремонтные и другие подсобно-вспомогательные службы. Постоянная работоспособность всякого оборудования поддерживается его правильной эксплуатацией и своевременным и качественным ремонтом (ГОСТ 18322-2016 «Система технического обслуживания и ремонта техники»). Поэтому ремонтная служба имеет важное значение для нормальной жизнедеятельности любого предприятия.

Изучив данную тему, студент должен знать основы организации ремонтной службы предприятия, виды, формы и методы проведения ремонтных работ технологического оборудования, уметь организовывать плановые

осмотры и регламентные работы автоматизированного оборудования.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Организация ремонтной службы предприятия.
2. Служба главного механика.
3. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР).
4. Текущий ремонт (ТР).
5. Капитальный ремонт.
6. Остановочный ремонт.
7. Формы и методы проведения ремонта.
8. Ремонтные нормативы и категории ремонтной сложности.
9. Обеспечение, учет и хранение запасных частей.
10. Износ оборудования и основные понятия его надежности.
11. Механический износ.
12. Эрозионный и усталостный износы.
13. Коррозионный износ.
14. Тепловой износ.
15. Очистка и сортировка деталей и узлов.
16. Технологические схемы ремонта деталей и узлов технологических машин.
17. Способы восстановления деталей.
18. Применимость различных способов восстановления для типовых соединений деталей машин.

**Тема 7. Сервисное и техническое обслуживание технологического оборудования**

*Ключевые вопросы темы*

1. Техническое обслуживание оборудования.
2. Виды и методы технического обслуживания.
3. Средства технического обслуживания.
4. Организация комплекса технического обслуживания на предприятии.

*Ключевые понятия:* регламентированное техническое обслуживание, нерегламентированное техническое обслуживание, периодичность технического обслуживания, цикл технического обслуживания

*Литература:* [4, с. 102–109].

*Методические рекомендации*

Техническое обслуживание (ТО) – комплекс операций по поддержанию

работоспособности или исправности производственного оборудования (изделий, деталей) в процессе технической эксплуатации, хранения и транспортировки. Техническое обслуживание содержит регламентированные в конструкторской документации операции для поддержания работоспособности (мероприятия профилактического характера) или исправности изделия в течение его срока службы и является комплексом стратегий защитных функций технических систем, направленных на снижение тяжести последствий или предотвращение отказов. ТО подразделяется на регламентированное и нерегламентированное. Регламентированное ТО включает в себя работы, выполняемые в соответствии с технической документацией в обязательном порядке после определенного пробега, наработки или временного интервала по заранее утвержденному регламенту. К таким работам обычно относятся: замена смазки в агрегатах, замена некоторых ответственных быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, испытания сосудов и грузоподъемных механизмов, регулировка и наладка ответственных рабочих машин (например, подъемных машин), периодическое техническое обслуживание по специальному графику и регламенту, и т. п., а также проверка технического состояния оборудования при помощи средств технической диагностики и визуально. Работы по регламентированному ТО обычно сопровождаются остановкой рабочих машин и проводятся по специальному графику. Нерегламентированное ТО включает в себя работы по чистке, обтяжке, регулировке, добавлению смазки, замене быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, и т. д. Потребность в этих работах выявляется при проведении периодических осмотров, мониторинга технического состояния с помощью диагностических систем и средств технической диагностики. Устраняются выявленные замечания во время технологических перерывов, переходов и обычно без остановки технологического процесса, или с кратковременной остановкой.

*Примечание. Под видом технического обслуживания (ремонта) понимают техническое обслуживание (ремонт), выделяемое (выделяемый) по одному из признаков: этапу существования, периодичности, объему работ, условиям эксплуатации регламентации и т. д.*

Изучив тему, студент должен знать основные виды, методы и средства технического обслуживания и ремонта, уметь выполнять технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием современных материалов и средств диагностики, владеть методами внепланового технического обслуживания на основе оценки фактического состояния оборудования.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Техническое обслуживание (ТО).
2. Регламентированное ТО.

3. Нерегламентированное ТО.
4. Система технического обслуживания и ремонта техники.
5. Меры и методы комплекса технического обслуживания.
6. Способы планирования мер по техническому обслуживанию.
7. Организация комплекса технического обслуживания и ремонта.
8. Модули информационной поддержки управленческих задач в области организации и совершенствования комплекса технического обслуживания и ремонта.
9. Виды и методы технического обслуживания.
10. Техническое обслуживание при использовании.
11. Техническое обслуживание при ожидании.
12. Методы технического обслуживания.
13. Метод технического обслуживания эксплуатирующей организацией.
14. Средства технического обслуживания.
15. Способы поиска неисправностей оборудования.
16. Способ последовательного функционального анализа.
17. Способ половинного разбиения.
18. Вероятностно-временной способ поиска неисправностей.

## **Тема 8. Охрана труда и пожарная безопасность при монтаже, наладке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автоматизированного технологического оборудования**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Общие требования охраны труда. Методы организации труда при операциях технического обслуживания и ремонта автоматизированного технологического оборудования.
2. Требования охраны труда перед началом работы.
3. Требования охраны труда во время работы.
4. Требования охраны труда в аварийной ситуации.
5. Требования охраны труда по окончанию работы.
6. Требования к документации на производственные объекты.
7. Проведение пожарного анализа объекта и расчета пожарного риска.

*Ключевые понятия:* инструктаж по охране труда, опасные и вредные производственные факторы, средства индивидуальной защиты, подъемно-транспортные средства, пожарный анализ, пожарный риск, противопожарная безопасность

*Литература:* [9, 13 разд. IV].

### *Методические рекомендации*

Инструкция по охране труда при размещении, монтаже, наладке, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования необходима для обеспечения безопасности работника при выполнении его должностных обязанностей. Инструкция содержит информацию о правилах и требованиях охраны труда до начала, во время, и по окончании выполнения трудовых функций работника при размещении, монтаже, наладке и техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования, которые необходимо соблюдать для предотвращения опасных ситуаций и травматизма на рабочем месте.

Работник, допущенный к выполнению работ по размещению, монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, проходит периодический медицинский осмотр в соответствии с действующим законодательством.

Работнику, допущенному к выполнению работ по размещению, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, необходимо знать и соблюдать требования инструкций по охране труда, правил внутреннего трудового распорядка, пожарной безопасности, производственной санитарии.

В процессе выполнения работ по размещению, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования на работника возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущиеся транспортные средства, грузоподъемные машины и механизмы, перемещаемые материалы;
- подвижные части технологического оборудования;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности технологического оборудования;
- падающие предметы, части технологического оборудования;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей технологического оборудования;
- повышенная или пониженная температура воздуха;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная подвижность воздуха;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работника;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;

- недостаточность естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- расположение рабочих мест на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- химические факторы;
- психофизиологические факторы.

Работник, допущенный к выполнению работ по размещению, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, обеспечивается спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими Нормами бесплатной выдачи.

Разработка технологического оборудования и связанных с ним технологических процессов, разделение технологической схемы на отдельные технологические блоки, ее аппаратное оформление, выбор типа отключающих устройств и мест их установки, средств контроля, управления и противоаварийной защиты должны обеспечивать с учетом элементов системы обеспечения пожарной безопасности не превышение значений допустимого пожарного риска для производственных объектов.

При наличии в технологическом оборудовании пожароопасных, пожаро-взрывоопасных и взрывоопасных технологических сред или возможности их образования должны разрабатываться мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Технологическое оборудование и связанные с ним технологические процессы должны разрабатываться так, чтобы предотвратить возможность взрыва и (или) пожара в технологическом оборудовании при регламентированных значениях их параметров при нормальном режиме работы. Регламентированные значения параметров, определяющих пожарную и взрывопожарную опасность технологического оборудования и связанных с ним технологических процессов, допустимый диапазон их изменений должны устанавливаться разработчиком указанного оборудования на основании данных о предельно допустимых значениях параметров или их совокупности для участвующих в технологических процессах технологических сред.

Конструкция технологического оборудования и условия ведения связанных с ним технологических процессов должны предусматривать необходимые режимы и соответствующие им технические средства, предназначенные для своевременного обнаружения возникновения пожароопасных аварийных ситуаций, ограничения их дальнейшего развития, а также для ограничения поступления горючих веществ и материалов из технологического оборудования в очаг возможного пожара.

Изучив тему, студент должен знать основы охраны труда, методы организации труда при техническом обслуживании и ремонте оборудования,

требования промышленной и пожарной безопасности при монтаже и в процессе эксплуатации автоматизированного технологического оборудования.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Требования к лицам, допущенным к работам по монтажу, наладке, эксплуатации и ремонту технологического оборудования.
2. Опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе выполнения работ по размещению, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования.
3. Подготовка рабочего места для безопасной работы.
4. Запрещенные действия при выполнении работ по монтажу, наладке, эксплуатации и ремонту технологического оборудования.
5. Требования к охране труда в аварийных ситуациях.
6. Последовательность оценки пожарного риска на производственном объекте.
7. Анализ пожарной опасности производственных объектов.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Учебным планом для студентов заочного отделения предусмотрено выполнение двух контрольных работ.

Задание по контрольной работе № 1 предусматривает ответ на два вопроса, что позволяет расширить теоретические знания об особенностях наладки, правилах эксплуатации и ремонте средств технологического оснащения автоматизированных машиностроительных производств. Положительная оценка «зачтено» выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Типовые вопросы для выполнения контрольной работы приведены ниже:

1. Основная задача технической диагностики. Задачи технической диагностики и испытаний. ГОСТ Р ИСО 230-1-2010 Испытания станков.
2. Выявление основных параметров, характеризующих работу металлорежущего станка и определяющих надёжность работы в зависимости от типа станка. Функции автоматического измерения и контроля процессов: контрольно-измерительная подсистема, выполнение контрольно-измерительных функций, диагностическая подсистема ЧПУ.

3. Правила и контроль безопасного ведения работ на станках: нормы охраны труда, соблюдение и контроль охраны труда на рабочем месте, виды и периодичность проведения инструктажей, основы и применяемые технологии бережливого производства в металлообрабатывающей отрасли

4. Оперативные методы безразборного диагностирования общего технического состояния металлорежущего станка: вибрационный, спектрального анализа тока и другие.

5. Приборы и системы, применяемые для безразборного и разборного диагностирования технического состояния станков.

6. Приёмы проверки и регулировки основных узлов и единиц сборочного оборудования. Диагностирование контрольно-измерительных приборов и приборов защитной автоматики сборочного оборудования.

7. Выбор приборов для безразборного диагностирования состояния многоцелевых станков.

8. Планирование ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования. Организация ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования. Применение SCADA-систем для ресурсного обеспечения работ по наладке сборочного оборудования.

9. Наладка и подналадка металлорежущего и аддитивного оборудования: основные понятия и определения, общая методика наладки металлорежущих станков. Первоначальная наладка и текущая наладка (подналадка).

10. Типовые методы наладки металлорежущего оборудования: наладка по пробному проходу, наладка по пробным деталям, наладка по шаблону. Объёмы технического обслуживания и периодичность проведения наладочных работ металлорежущего оборудования.

11. Определение последовательности проведения наладочных и подналадочных работ сборочного оборудования.

12. Методы контроля качества выполненных работ по наладке и подналадке металлорежущего оборудования.

13. Виды ремонта металлорежущего и аддитивного оборудования: плановый (капитальный), внеплановый (текущий), система планово-предупредительных ремонтов. Документация по ремонту металлорежущего оборудования: виды, оформление, требования к построению, содержанию и изложению документов.

14. Структуры ремонтных циклов. Расчёт трудоёмкости ремонтных работ.

15. Виды и содержание технического обслуживания сборочного оборудования: регламентированное и нерегламентированное.

16. Методы контроля качества выполненных работ по наладке и подналадке металлорежущего оборудования.

17. Применение SCADA систем при контроле качества выполнения работ по наладке и подналадке.

18. Управление качеством технического обслуживания, наладки и подналадки: процесс управления качеством, параметры и факторы, влияющие на качество работ.

19. Применение SCADA-систем для контроля качества работ по техническому обслуживанию, наладке и подналадке сборочного оборудования.

20. Применение концепции бережливого производства при обслуживании сборочного оборудования.

21. Устройства местного контроля работы сборочного оборудования.

22. Определение вида и последовательности приёмочных испытаний после капитального ремонта многоцелевого станка.

23. Диагностирование динамических параметров металлорежущего станка (вибрации, жёсткость и т. д.) при обработке тестовых деталей. Оценка износа основных узлов станка, если невозможно определить визуально (разборная диагностика).

24. Диагностика электрической, электромеханической частей станка с ЧПУ. Диагностика состояния гидравлической и пневматической систем. Экспресс диагностика (определение одного или нескольких параметров работы станка).

25. Составление маршрутной технологии диагностирования состояния сборочного оборудования.

26. Определение основных диагностических параметров состояния сборочного оборудования.

27. Выполнение работ ремонтным персоналом предприятия и выполнение работ регламентированного технического обслуживания.

28. Капитальный ремонт на примере токарно-винторезного станка: порядок и перечень операций.

29. Составление графика и порядка проведения планово-предупредительных ремонтов металлорежущего оборудования

30. Виды и последовательность приёмочных испытаний после капитального и среднего ремонта металлорежущего станка: внешний осмотр, испытания на холостом ходу, испытания под нагрузкой и в работе, испытания на жёсткость и точность.

Задание по контрольной работе № 2 направлено на формирование навыков владения методикой расчета работ по ремонту и обслуживанию средств технологического оснащения автоматизированных машиностроительных производств и предусматривает решение двух задач. Положительная оценка «зачтено» выставляется при решении двух задач, если материальные расчёты составлены верно, получены правильные ответы, или получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.

Задача 1. 18 слесарей, работающих попарно, обслуживают участок револьверных станков. Продолжительность ремонта 1 станка равна в среднем 12,5 смены. Для сужения фронта работ была произведена перестановка рабочих в бригаде. Ремонт каждого станка был поручен 3 слесарям. Продолжительность ремонта снизилась до 8,3 смены. В неделю 5 рабочих дней. Определить экономию времени в использовании оборудования от введения этого мероприятия.

Задача 2. Ремонтный цикл (9 лет) группы одномоделных фрезерных станков включает в себя, кроме капитального, два средних и ряд малых ремонтов и периодических осмотров. Межремонтные периоды – 1 год. Межосмотровые – 6 мес. Определить количество малых ремонтов и осмотров.

Задача 3. Определить количество малых ремонтов и осмотров аналитическим и графическим методами (таблица 3). При отсутствии длительности межремонтного цикла или межремонтного периода – определить их длительность.

Таблица 3 – Варианты индивидуальных заданий по задаче № 3

| Вариант | Ремонтный цикл | Состав ремонтного цикла                                                  | Межремонтный период | Межосмотровый период |
|---------|----------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|
| 1       | 6 лет          | Кроме капитального 1 средний, ряд малых ремонтов и периодические осмотры | 9 мес.              | 3 мес.               |
| 2       | 4 года         | Кроме капитального 1 средний, 2 малых ремонтов и ряд осмотров            | –                   | 4 мес.               |
| 3       | –              | Кроме капитального 2 средних, 6 малых ремонтов и ряд осмотров            | 12 мес.             | 1,5 мес.             |
| 4       | 10 лет         | Кроме капитального 2 средних, 2 малых ремонта и ряд осмотров             | 2 года              | 1 год                |
| 5       | 12 лет         | Кроме капитального 1 средний, 4 малых ремонта и ряд осмотров             | 2 года              | 1 год                |

Задача 4. Технологическое оборудование цеха состоит из 30 станков 18-й категории, 25 станков 12-й категории и 15 станков 10-й категории ремонтосложности. Ремонтный цикл (12 лет) содержит один капитальный, четыре малых и ряд средних ремонтов и периодических осмотров. Межремонтные периоды – 1,5 года, межосмотровые – 6 мес. Определить годовой плановый объем (нормо-ч) ремонтных работ.

Задача 5. На участке завода установлено оборудование, общая ремонтная сложность которого не более 800 ремонтных единиц (раб. ед.). Срок службы большинства станков не превышает 10 лет. Режим работы участка

двухсменный. Продолжительность смены – 8 ч. Состав станочного парка участка: станок токарный, станок фрезерный, станок протяжный, станок круглошлифовальный, станок плоскошлифовальный. Средняя ремонтная сложность установленного на заводе оборудования – 11,3 раб. ед. Нормы простоя оборудования в ремонте установлены на 1 раб. ед. при работе ремонтной бригады в 2 смены и составляют: при малом ремонте – 0,14; при среднем – 0,33; при капитальном – 0,54 сут. Определить среднегодовой объем слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования завода. Рассчитать необходимое количество металлорежущих станков в ремонтно-механическом цехе. Определить численность ремонтных рабочих для ремонта и межремонтного обслуживания оборудования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гальперин, Д. М. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств / Д. М. Гальперин, Г. В. Миловидов. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 399 с.
2. ГОСТ Р ИСО 17359-2015. Контроль состояния и диагностика машин.
3. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники.
4. Евсеев, А. В. Диагностика, монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования: учеб. пособие / А. В. Евсеев. – Тула: ТулГУ, 2022. – ISBN 978-5-7679-5048-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/264023> (дата обращения: 18.12.2024).
5. Монтаж технологического оборудования: учеб. пособие / В. А. Кожухов, Н. Ю. Кожухова, Ю. Д. Алашкевич, И. А. Воронин. – Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. – 88 с.
6. Кузнецов, П. Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования»: учеб. пособие / П. Н. Кузнецов, М. М. Мишин. – Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. – 152 с.
7. Монтаж и техническое обслуживание оборудования пищевых и перерабатывающих производств: методические указания / сост. И. В. Бадретдинова. – Ижевск: УдГАУ, 2021. – 84 с.
8. Парамонова, В. А. Монтаж, эксплуатация, диагностика и ремонт оборудования отрасли (механического, теплового). Практикум: учеб. пособие / В. А. Парамонова, В. Н. Кудрявцев. – Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2023. – 218 с.

9. Приказ Минтруда России от 27.11.2020 N 833н «Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2020 N 61413).

10. Руднев, С. Д. Монтаж, сервис, ремонт, диагностика оборудования: учебное пособие / С. Д. Руднев, А. О. Рензьев. – Кемерово: КемГУ, 2017. – ISBN 979-5-89289-170-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111863> (дата обращения: 18.12.2024).

11. Руднев, С. Д. Ремонт и монтаж технических систем: учеб. пособие / С. Д. Руднев, А. И. Крикун, В. В. Феоктистова. – Находка: Дальрыбвтуз, 2022. – ISBN 978-5-88871-763-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/388877> (дата обращения: 18.12.2024).

12. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе, С. В. Бочкарев, А. Н. Лыков. – Пермь: ПНИПУ, 2010. – ISBN 978-5-398-00518-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160687> (дата обращения: 19.12.2024).

13. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Локальный электронный методический материал

Дмитрий Борисович Подашев

ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Редактор С. Кондрашова  
Корректор Т. Звада*

Уч.-изд. л. 2,4. Печ. л. 2,1.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1