



Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вör промышленность техникум»
уджисикасö велöдан канму учреждение



Утверждаю

Директор СПОУ «СЛТ»

И.Н. Герко

30.08.2019 г.

Комплект
контрольно-оценочных средств по профессиональному модулю

ПМ.02 **Наладка электрических схем и приборов автоматики**

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
по профессии

15.01.31 **Мастер контрольно – измерительных приборов и автоматики**

Разработчик:

СПОУ «СЛТ»

преподаватель дисциплин
обще профессионального
и профессионального цикла

О.В. Исакова

Эксперты от работодателя:

ООО «Параметр»
(место работы)

г.г. директор
(занимаемая должность)

Карбасов В.С.
(Ф.И.О.)



Сыктывкар
2019

1. Общие положения

Результатом освоения профессионального модуля является готовность студента к выполнению вида профессиональной деятельности

Ведение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации

и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен (квалификационный). Итогом этого экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен / не освоен, с оценкой».

2. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

2.1. Профессиональные и общие компетенции

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций

Профессиональные компетенции	Показатели оценки результата
ПК 2.1. Определять последовательность и оптимальные режимы пуска наладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации.	<ol style="list-style-type: none">1. Обоснованно применять электроизмерительные приборы, знать их классификацию, назначение и область применения (приборы для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико-механических параметров).2. Обоснованно применять необходимые приборы, аппаратуру, инструменты, технологии вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и ее блоками.3. Обоснованно применять способы наладки и технологии выполнения наладки контрольно-измерительных приборов.
ПК 2.2. Вести технологический процесс пуска наладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполняемых работ.	<ol style="list-style-type: none">1. Читать схемы структур управления автоматическими линиями.2. Передавать схемы промышленной автоматики, телемеханики, связи в эксплуатацию.3. Передавать в эксплуатацию автоматизированные системы различной степени сложности на базе микропроцессорной техники.

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным	<ol style="list-style-type: none">1. Распознавание сложных проблемных ситуаций в различных контекстах.2. Проведение анализа сложных ситуаций

<p>ным контекстам.</p>	<p>при решении задач профессиональной деятельности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Определение этапов решения задачи. 4. Определение потребности в информации. 5. Осуществление эффективного поиска. 6. Выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных. 7. Разработка детального плана действий. 8. Оценка рисков на каждом шагу. 9. Оценивает плюсы и минусы полученного результата, своего плана и его реализации, предлагает критерии оценки и рекомендации по улучшению плана.
<p>ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. 2. Проведение анализа полученной информации, выделяет в ней главные аспекты. 3. Структурировать отобранную информацию в соответствии с параметрами поиска. 4. Интерпретация полученной информации в контексте профессиональной деятельности.
<p>ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование актуальной нормативно-правовой документацию по профессии. 2. Применение современной научной профессиональной терминологии. 3. Определение траектории профессионального развития и самообразования.
<p>ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач. 2. Планирование профессиональной деятельности.
<p>ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на госу-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной те-

дарственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	матике на государственном языке. 2. Проявление толерантность в рабочем коллективе.
ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей.	1. Понимать значимость своей профессии. 2. Демонстрация поведения на основе общечеловеческих ценностей.
ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	1. Соблюдение правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности. 2. Обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте.
ОК 8. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.	1. Сохранение и укрепление здоровья посредством использования средств физической культуры. 2. Поддержание уровня физической подготовленности для успешной реализации профессиональной деятельности.
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	1. Применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности.
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	1. Применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке. 2. Ведение общения на профессиональные темы.
ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	1. Определение инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности. 2. Составлять бизнес план. 3. Презентовать бизнес-идею. 4. Определять источники финансирования. 5. Применять грамотные кредитные продукты для открытия дела.

1.2. Иметь практический опыт – уметь – знать

В результате изучения профессионального модуля студент должен:

иметь практический опыт:

ПО 1	в подготовке к использованию оборудования и устройств, для пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием
ПО 2	в определении последовательности и оптимальных режимов пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации
ПО 3	в проведении технологического процесса пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполнения работ

уметь:

У 1	читать схемы структур управления автоматическими линиями;
У 2	передавать схемы промышленной автоматики, телемеханики, связи в эксплуатацию;
У 3	передавать в эксплуатацию автоматизированные системы различной степени сложности на базе микропроцессорной техники;
У 4	использовать тестовые программы для проведения пусконаладочных работ;
У 5	проводить испытания на работоспособность смонтированных схем промышленной автоматики, телемеханики, связи, электронно-механических испытательных и электрогидравлических машин и стендов;
У 6	безопасно работать с приборами, системами автоматики;
У 7	оформлять сдаточную документацию;

знать:

З 1	конструкторскую, производственно-технологическую и нормативную документацию, необходимую для выполнения работ;
З 2	электроизмерительные приборы, их классификацию, назначение и область применения приборов для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико-механических параметров;
З 3	классификацию и состав оборудования станков с программным управлением;
З 4	основные понятия автоматического управления станками;
З 5	виды программного управления станками;
З 6	состав оборудования, аппаратуру управления автоматическими линиями;
З 7	классификацию автоматических станочных систем;
З 8	основные понятия о гибких автоматизированных производствах, технические характеристики промышленных роботов;
З 9	виды систем управления роботами;
З 10	состав оборудования, аппаратуры и приборов управления металлообрабатывающих комплексов;
З 11	необходимые приборы, аппаратуру, инструменты, технологию вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и её блоками;
З 12	устройство диагностической аппаратуры, созданной на базе микропроцессорной техники;
З 13	схему и принцип работы электронных устройств, подавляющих радиопомехи;
З 14	схему и принцип работы «интеллектуальных» датчиков, ультразвуковых установок;
З 15	назначение и характеристику пусконаладочных работ;
З 16	способы наладки и технологию выполнения наладки контрольно-измерительных приборов;
З 17	принципы наладки систем, приборы и аппаратуру, используемые при наладке;
З 17	технологию наладки различных видов оборудования, входящих в состав металлообра-

	батывающих комплексов;
3 18	принципы наладки телевизионного и теле контролирующего оборудования;
3 19	виды, способы и последовательность испытаний автоматизированных систем;
3 20	правила снятия характеристик при испытаниях;
3 21	требования безопасности труда и бережливого производства при производстве пуско-наладочных работ;
3 22	нормы и правила пожарной безопасности при проведении наладочных работ;
3 23	последовательность и требуемые характеристики сдачи выполненных работ;
3 24	правила оформления сдаточной технической документации.

2. Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК 02.01	Дифференцированный зачет	Выполнение практических заданий
МДК 02.02	Экзамен	Выполнение практических заданий
УП.02	Дифференцированный зачет	Выполнение тестовых и учебно-производственных работ
ПП.02	Дифференцированный зачет	Выполнение тестовых заданий
ПМ.02	Экзамен (квалификационный)	Защита отчета по производственной практике

3. Оценка освоения теоретических курсов профессионального модуля

МДК. 02.01 Технология пусконаладочных работ

МДК. 02.02 Автоматические системы управления технологических процессов

3.1. Основные положения

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляется с использованием следующих форм и методов: для проведения текущего и рубежного контроля – практические задания, для промежуточной аттестации – экзамен, дифференцированный зачет.

3.2. Комплекты контрольно-оценочных средств по

МДК. 02.01 Технология пусконаладочных работ



Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вör промышленность техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО

на заседании МК «Профессионального цикла»

Протокол № 1 от «30» марта 2019 г.

Председатель МК _____ О.В. Исакова

Комплект контрольно-оценочных средств по

МДК.02.01 _____ Технология пусконаладочных работ

Форма контроля:

текущий

Тип контрольного задания:

практическая работа

Проверяемые результаты обучения:

ПК.1, ПК.2

ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6, ОК.7,

ОК.8, ОК.9, ОК.10, ОК.11

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. дан полный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. ответ самостоятельный.
«Хорошо» - 4	1. дан правильный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, или некоторая неполнота ответа, шероховатость в изложении материала.
«Удовлетворительно» - 3	1. материал в основном изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки; 2. ответ неполный, построен несвязно, с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«Неудовлетворительно» - 2	ответ обнаруживает незнание или непонимание большей и наиболее существенной части учебного материала

Составитель:

Исакова О.В. _____ преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессионального цикла

Практическая работа № 1

Изучение основных положений Федерального закона от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Цель работы изучить Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Нормативные документы Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Задание:

1. Внимательно прочитать Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
2. Найти последние изменения, внесенные в Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
3. Заполнить сравнительную таблицу

Статья из Федерального закона от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"	Внесенные изменения
1.	1.
2.	2.

Практическая работа № 2

Изучение статьи 13. Поверка средств измерений ФЗ от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений".

Цель работы изучить статью 13. Поверка средств измерений ФЗ от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений"

Нормативные документы Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Задание:

1. Изучить статью 13. Поверка средств измерений ФЗ от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об обеспечении единства измерений".
2. Описать порядок поверки средств измерений

Практическая работа № 3

Изучение основных положений ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия

Цель работы изучить основные положения ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия

Нормативные документы ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия

Задание:

1. Выписать определения из ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия.
2. Выписать цели и задачи ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия.
3. Определить Основные требования к метрологическому обеспечению испытаний
4. Изучить примеры приведенные в ГОСТ Р 51672–2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия.

Практическая работа № 4**Составление акта технической готовности электромонтажных работ**

Цель работы научиться составлять акт технической готовности электромонтажных работ
Нормативные доку- ПУЭ, СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства
менты

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы в письменной форме:
 - a. Описать этапы создания комиссии.
 - b. Перечислите задачи, решаемые комиссией.
 - c. Назначение акта технической готовности электромонтажных работ.
 - d. Особенности составления акта технической готовности электромонтажных работ.
3. Заполните акты и ведомости технической готовности работ.

Создание комиссии

Для проверки технической готовности объекта в плане электрики создается специальная комиссия. В ее состав входят представители нескольких организаций:

- компании-заказчика;
- генерального подрядчика;
- подрядчика;
- исполнителя.

При необходимости могут быть включены и эксперты со стороны, особенно если речь идет о каком-то сложном, специфическом электрооборудовании, приборах и технике.

Задачи комиссии

Прежде чем приступить к осмотру электромонтажных работ, а также проверке технической готовности электрокоммуникаций и оборудования, членам комиссии необходимо ознакомиться с сопутствующей нормативной документацией. Это могут быть различного рода СНиПы, ПУЭ и пр. Затем проводятся контрольные мероприятия, обследования и запуск электроприборов, отслеживается качество их установки, бесперебойность работы. Все действия подробно вписываются в акт.

Назначение документа

Акт позволяет решить сразу несколько важных моментов:

1. показывает техническое состояние электрокоммуникаций и приборов;
2. отражает все недоделки и недочеты в электрике;
3. позволяет обеспечить защиту интересов всех сторон, участвующих в строительстве объекта (если в будущем вскроются какие-либо недостатки по части электрооборудования);
4. допуск объекта, на котором производились электромонтажные работы, до эксплуатации (или отсутствие допуска, если на объекте все плохо).

Иногда на основании данного акта составляются претензии по качеству выполненных электромонтажных работ.

Особенно актуально это бывает, если в случае дальнейшего использования объекта возникают замыкания проводки, пожары, и нужно бывает установить виновника.

Таким образом, это крайне важный документ, поэтому необходимо относиться к нему внимательно и детально прописывать все тонкости и особенности монтажа электроконструкций, коммуникаций и оборудования. И, кстати, если на этом этапе вскрываются какие-то серьезные упущения и недоделки, лучше повременить с составлением акта, дождавшись их полного устранения.

Особенности составления документа

Если вам поручили составить акт технической готовности электромонтажных работ, внимательно ознакомьтесь с приведенными ниже рекомендациями и посмотрите пример документа.

Прежде чем приступить к описательной части, приведем общие сведения. С 2013 года стандартные формы первичных документов упразднены, так что работники предприятий могут писать их в произвольном виде. Если в какой-либо из организаций, задействованных в приемке электромонтажных работ, существует утвержденный бланк документа, то лучше сделать акт по его шаблону (это наиболее удобный вариант, поскольку экономится время, к тому же не надо думать над его структурой и содержанием).

Составлять акт можно на фирменном бланке или на чистом листе любого подходящего формата (обычно это А4), заполняя от руки или на компьютере. Сведения следует вносить внимательно, стараясь не допускать неточностей, помарок и исправлений.

Единственное важное условие, которое нужно соблюсти в обязательном порядке – заверить бланк подписями всех членов комиссии, присутствовавших при удостоверении технической готовности электромонтажных работ на объекте.

Печати на бланке ставить надо только в том случае, если требование о ее применении закреплено в учетной политике организаций.

Акт составляется в нескольких одинаковых экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон. Информация об акте должна вноситься в специальный журнал учета (такие обычно есть на всех строительных предприятиях).

Пример составления акта

Формулируя текст документа, учитывайте, что его состав и содержание должны отвечать определенным правилам деловой документации.

Акт имеет так называемую «шапку» — сюда вписывается:

- наименование документа;
- дата и место (населенный пункт) составления;
- организации, участвовавшие в стройке объекта и монтаже электрокоммуникаций (с обозначением их роли – заказчик, ген.подрядчик, монтажная компания);
- состав комиссии, т.е. пишутся должности, фамилии-имена-отчества представителей всех предприятий, а также адрес объекта, на котором они работают.

АКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

г. Казань

15.07. 2018 г.

Монтажная организация: ООО «220 ВТ»

Заказчик: ЗАО «СтанСтрой»»

Генеральный подрядчик ЗАО «Стройка на века»

Подрядчик ООО «Строительное дело»

Адрес объекта: г. Казань, ул.Далекая, д. 78

Комиссия в составе:

Председателя комиссии Инженера технадзора ЗАО «СтанСтрой» Мишкина П.С.

Представителя генерального подрядчика ЗАО «Стройка века» главного инженера
Алямова А.А.

Представителя подрядчика ООО «Строительное дело» начальника участка Ившина К.В.

Представителя электромонтажной организации ООО «220 ВТ» директора Исаева П.Р.

произвели осмотр смонтированного электрооборудования.

Далее идет основная часть, в которой по порядку перечисляются мероприятия, проведенные для проверки технической готовности электромонтажных работ:

- сначала описывается характер контрольных действий, выполненных комиссией;
- затем вносится перечень проектной и технической документации, в соответствии с которой производились электромонтажные работы;
- указываются отступления от проекта, недоделки, сведения об испытаниях.

При необходимости эту часть бланка можно расширить (в зависимости от потребностей участников комиссии и индивидуальных особенностей объекта). В акт обязательно вписываются все прилагающиеся к нему бумаги.

В завершение члены комиссии дают свое заключение по электромонтажным работам, а также по допуску объекта (в части электрики) до эксплуатации. В конце акт подписывается всеми лицами, участвовавшими в данной процедуре.

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы: монтаж силового оборудования, установка и подключение электроосвещения.
2. Электромонтажные работы выполнены в соответствии с проектом, разработанным проектной организацией ООО «ТатПроект» - шифр проекта 354-К.
3. Отступления от проекта: нет.
4. Комиссия проверила техническую документацию (приложение 1), предъявленную в объеме требований ПУЭ, СНиП 3.05.06-85.
5. Индивидуальные испытания электрооборудования проведены.
6. Недоделки: нет.
7. Ведомость смонтированного электрооборудования приведена в приложении 1.
8. Заключение.
 - 8.1 Электромонтажные работы выполнены по проектной документации согласно требованиям СНиП 3.05.06-85 и ПУЭ.
 - 8.2. Настоящий акт является основанием для:
 - а) организации работы комиссии о приемке оборудования после индивидуальных испытаний;
 - б) непосредственной передачи электроустановки заказчику (генподрядчику) в эксплуатацию.

Председатель комиссии	<i>Мишкин</i>	Мишкин П.С.
Представителя генерального подрядчика	<i>Алямов</i>	Алямов А.А.
Представителя подрядчика	<i>Ившин</i>	Ившин К.В.
Представителя электромонтажной организации	<i>Исаев</i>	Исаев П.Р.

АКТ технической готовности электромонтажных работ

Комиссия в составе:

представителя заказчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

представителя генерального подрядчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

представителя электромонтажной организации _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

произвели осмотр смонтированного электрооборудования.

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы: _____

(перечень, основные технические характеристики,

физические объемы)

2. Электромонтажные работы выполнены в соответствии с проектом, разработанным _____

(проектная организация)

3. Отступления от проекта перечислены в приложении 1.
4. Комиссия проверила техническую документацию (приложение 2), предъявленную в объеме требований [ПУЭ](#), [СНиП 3.05.06-85](#).
5. Индивидуальные испытания электрооборудования _____

(проведены, не проведены)

6. Остающиеся недоделки, не препятствующие комплексному опробованию, и сроки их устранения перечислены в приложение 3.
7. Ведомость смонтированного электрооборудования приведена в приложении 4.
8. Заключение.

8.1 Электромонтажные работы выполнены по проектной документации согласно требованиям [СНиП 3.05.06-85](#) и [ПУЭ](#).

8.2. Настоящий акт является основанием для*:

- а) организации работы рабочей комиссии о приемке оборудования после индивидуальных испытаний;
- б) непосредственной передачи электроустановки заказчику (генподрядчику) в эксплуатацию.

Представитель заказчика

(подпись)

Представитель генерального подрядчика

(подпись)

Представитель электромонтажной организации

(подпись)

Сдали**

(подпись)

Приняли

(подпись)

* нужно подчеркнуть

** заполняется в случае, указанном в п.8.2 б) настоящего акта.

Приложение 4
к акту технической готовности от
«_____» _____ 200 г.
(обязательное)

(Министерство)

(город)

(трест)

(заказчик)

(монтажное управление)

(объект)

(участок)

200 г.

**ВЕДОМОСТЬ
смонтированного электрооборудования**

NN п/п	Наименование электрооборудования, комплекта	Тип, марка	Заводской номер или маркировка	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5	6

Представитель монтажной организации _____
(подпись)

Представитель заказчика _____
(подпись)

Практическая работа № 5

Составление протокола о приемке электрооборудования после индивидуального испытания

Цель: научиться составлять протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания.

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответить на вопросы:
 - a. Назовите оборудование, которое может быть подвергнуто испытаниям.
 - b. Кто осуществляет испытание?
 - c. Перечислите условия для проведения индивидуальных испытаний.
 - d. Назовите, какие мероприятия следует провести перед индивидуальными испытаниями электрооборудования.
 - e. Перечислите оборудование, которое входит в комплекс индивидуальных испытаний электрооборудования подстанции.
 - f. Назовите объекты для которых обеспечивается расчет и выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования.
3. Заполните протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания для оборудования и узлов бумагоделательной машины.

Какое оборудование может быть подвергнуто испытаниям

Проверочным испытанием подвергается обычно сложное технологичное оборудование, находящееся в производственных цехах, офисных помещениях, зданиях и сооружениях.

Испытание может касаться как вновь установленных приборов и техники (например, при вводе их в эксплуатацию, купле-продаже, передаче в аренду и т.д.), так и давно работающих – в целях осуществления регулярного контроля.

В понятие «испытание» вкладывается некое техническое действие, которое позволяет проверить технические характеристики изделия, определить его качество, степень износа, пригодность к дальнейшему использованию.

Также при испытаниях проводится проверка на предмет соответствия оборудования заявленным требованиям и условиям, нормам безопасности (пожарной, экологической, радиационной и т.п.) и, по необходимости — некоторым государственным стандартам.

Оборудование может испытываться как в комплексе, так и в разрезе – по отдельным элементам.

Кто может осуществлять испытания узлов и оборудования

В любых испытаниях всегда участвуют несколько сторон, которые объединяются в единую комиссию. В ее состав обязательно входят представители:

- компании-изготовителя;

- заказчика объекта;
- генерального подрядчика (подрядчика);
- организации, осуществившей монтаж оборудования.

В некоторых случаях в состав комиссии может быть включен сторонний независимый эксперт или представитель государственной надзорной структуры.

Индивидуальные испытания оборудования

В соответствии с требованиями СНиП 3.05.06 [16] началом этапа индивидуальных испытаний считается введение эксплуатационного режима на испытываемых установках. С этого момента ПНР должны относиться к работам, производимым в действующих электроустановках.

ПНР проводятся пусконаладочной организацией, с привлечением персонала технического заказчика, по проектным схемам с подачей напряжения по постоянной схеме для индивидуальных испытаний электрооборудования. В исключительных случаях, если подача напряжения по постоянной схеме невозможна в силу объективных причин, которые влияют на сроки проведения последующих работ, допускается проведение индивидуальных испытаний оборудования по временной схеме. При этом технический заказчик несет ответственность за отклонение от запланированной технологии выполнения работ.

Рабочее напряжение на смонтированную электроустановку должно быть подано эксплуатационным персоналом только после введения на электроустановке эксплуатационного режима и при наличии письменной заявки руководителя ПНР.

Для проведения индивидуальных испытаний должны быть созданы следующие условия:

- а. разработаны рабочие программы, и определены методы индивидуальных испытаний оборудования;
- б. разработаны графики проведения индивидуальных испытаний и согласованы с монтажной, пусконаладочными организациями, ЛОС, техническим заказчиком;
- в. организован допуск членов рабочих приемочных подкомиссий и персонала пусконаладочных организаций для проведения индивидуальных испытаний;
- г. разработаны и согласованы временные схемы индивидуальных испытаний электрооборудования.

Часть работ, касающихся индивидуальных испытаний некоторых видов электрооборудования, должна выполняться с подачей повышенного или пониженного напряжения промышленной частоты от регулируемых источников питания испытательных схем.

Объем индивидуальных испытаний электрооборудования должен соответствовать Объему и нормам испытаний электрооборудования, а также заводским инструкциям.

Перед индивидуальными испытаниями должно быть проверено выполнение:

- а. правил технической эксплуатации электрических станций и сетей;
- б. правил устройства электроустановок;
- в. строительных норм и правил;

- d. стандартов, включая стандарты безопасности труда;
- e. норм технологического проектирования;
- f. требований органов государственного контроля и надзора;
- g. норм и требований природоохранного законодательства и других органов государственного надзора;
- h. правил охраны труда;
- i. правил взрыво- и пожаробезопасности.

Для проведения индивидуальных испытаний электрооборудования должна быть составлена Программа индивидуальных испытаний оборудования на основании Положения.

При проведении индивидуальных испытаний электрооборудования необходимо:

- a. проверить наличие заводской документации (протоколы заводских испытаний, руководство по эксплуатации, паспорта и др.);
- b. проверить соответствие выполненных работ рабочим чертежам;
- c. проверить выполненные работы и паспортные характеристики установленного оборудования на соответствие проектной документации;
- d. проверить соответствие выполненных строительно-монтажных работ проектной документации;
- e. проверить качество выполненных работ;
- f. провести опробование схем управления, защиты и сигнализации в рабочих режимах;
- g. произвести наладку электрооборудования под напряжением, включая силовые цепи;
- h. провести проверку и испытание вторичных устройств и цепей;
- i. провести снятие и настройку необходимых статических и динамических характеристик отдельных элементов и комплектных устройств и сопоставление их с расчетными данными проектной документации, а также с данными инструкций предприятий-изготовителей;
- j. проверить соответствие технических характеристик оборудования и систем действующим НТД и паспортным данным; заключение о соответствии измеренной электрической величины требованиям нормативных документов должно быть сделано с учетом диапазона, в котором она может находиться вследствие погрешности измерений;
- k. провести испытание и наладку электрооборудования и систем на холостом ходу;
- l. определить готовность оборудования объекта к пробному пуску и комплексному опробованию.

В комплекс индивидуальных испытаний оборудования ЛЭП должны быть включены:

- a. испытание измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- b. испытание технических средств РЗА и защит от перенапряжения и грозовых разрядов;
- c. регулировка искровых промежутков устройств защиты от грозовых перенапряжений;
- d. проверка состояния контактных болтовых соединений проводов;

- e. проверка электрической прочности изоляторов в изолирующих подвесках;
- f. измерения сопротивления заземления опор;
- g. измерения тяжения в оттяжках опор ЛЭП;
- h. измерения сопротивления петли фаза-нуль на воздушных линиях напряжением до 1000В;
- i. электрические испытания кабелей;
- j. измерения сопротивления изоляции кабелей;
- k. испытание систем сигнализации и телемеханики, установленной на линии;
- l. проверка работоспособности и настройка информационно-телекоммуникационной сети;
- m. наладка и испытания технических средств системы определения местоположения электрических повреждений ЛЭП.

В комплекс индивидуальных испытаний электрооборудования подстанции должны быть включены испытания следующих видов оборудования:

- a. синхронные и асинхронные компенсаторы и коллекторные возбудители;
- b. конденсаторные установки;
- c. электрические машины переменного и постоянного тока;
- d. силовые трансформаторы и автотрансформаторы;
- e. масляные реакторы и заземляющие дугогасящие реакторы;
- f. измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- g. коммутационные аппараты (масляные, вакуумные, воздушные, элегазовые выключатели, выключатели нагрузки, разъединители, отделители и короткозамыкатели);
- h. распределительные устройства;
- i. сборные и соединительные шины;
- j. сухие токоограничивающие реакторы;
- k. статические преобразователи;
- l. разрядники различных типов;
- m. аккумуляторные батареи;
- n. батареи статических конденсаторов;
- o. ограничители перенапряжения.

Индивидуальные испытания электрооборудования ПС должны проводиться в соответствии с требованиями РД 34.45-51.300-97, Положения о проведении индивидуальных испытаний оборудования.

На этапе приемки зданий и сооружений ПС необходимо провести выполнение комплекса работ по определению и состоянию электромагнитных полей контуров помещений зданий и сооружений на предмет ЭМС в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

При выборе методов определения состояния электромагнитных полей следует пользоваться требованиями СО 34.35.311-2004.

Выполнение комплекса работ по определению электромагнитных полей контуров помещений зданий и сооружений на предмет ЭМС производится на этапе приемки и индивидуальных испытаний оборудования и в период проведения пробных пусков, перед комплексным опробованием.

Индивидуальные испытания устройств РЗА должны проводиться по принципу поэлементной проверки технических средств электрических защит, действующих на отключение оборудования и (или) участка электрической сети.

Поэлементной проверке должны подлежать:

- a. схемы питания РЗА;
- b. технические средства РЗА (элементы защит, такие как средства измерения, токовые реле, коммутационные устройства, электрические цепи и пр.);
- c. уставки срабатывания РЗА и уставки выдержки времени.

В ходе проведения индивидуальных испытаний автоматических систем защит и автоматики должны быть опробованы алгоритмы действия всех РЗА и автоматического повторного включения линий, определенных проектной документацией, путем имитации сигналов срабатывания без воздействия на отключение электрооборудования или участка электрической сети.

Субъект оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в соответствии с ГОСТ Р 55438 обеспечивает расчет и выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования для:

- a. комплексов и устройств противоаварийной и режимной автоматики (кроме автоматического регулирования возбуждения), являющихся объектами диспетчеризации;
- b. устройств релейной защиты и сетевой автоматики ЛЭП напряжением 110 кВ и выше, за исключением ЛЭП с односторонним питанием;
- c. устройств релейной защиты шин и ошинок напряжением 110 кВ и выше, являющихся объектами диспетчеризации;
- d. устройств релейной защиты и сетевой автоматики оборудования, являющегося объектом диспетчеризации, если требуется согласование выбранных параметров настройки (уставок) с другими устройствами релейной защиты и сетевой автоматики, установленными на технологически связанных объектах электроэнергетики (резервные защиты, направленные в сеть напряжением 110 кВ и выше).

Технический заказчик в соответствии с ГОСТ Р 55438 обеспечивает расчет, выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования для комплексов и устройств РЗА, не указанных в паспорте.

Ввод в работу новых (модернизированных) комплексов и устройств РЗА должен осуществляться с параметрами настройки (уставками) и алгоритмами функционирования, утвержденными техническим руководителем ОЭСХ (объекты электросетевого хозяйства), заданными на основании проектных значений параметров настройки, которые могут быть скорректированы после анализа и уточнения их в процессе наладки или в соответствии с заданием по настройке устройств РЗА.

Переключения при вводе в работу вновь смонтированных (модернизированных) устройств РЗА и при проведении испытаний должны выполняться по рабочим программам.

Технический заказчик предоставляет субъекту, выдавшему задание по настройке устройств РЗА, исполнительные схемы устройств РЗА после ввода указанных устройств в работу.

Индивидуальные испытания технических средств связи, сигнализации, телемеханики, АСУТП и автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета электрической энергии (АИИС КУЭ) должны включать в свой состав с целью их подготовки к проведению функциональных испытаний технологических узлов:

- a. проверку подключения в соответствие с материалами проектной и рабочей документацией си-

стем питания, включая резервное; цепей вторичной коммутации шкафов, щитов и пультов контроля и управления; автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора-технолога и АРМ инженерных станций; сетевых систем, систем мониторинга состояния оборудования и прочих элементов программно-технического обеспечения;

- b. загрузку базового и прикладного программного обеспечения;
- c. испытания систем питания, включая резервное, с опробованием автоматического ввода резерва;
- d. проверку и испытания систем сетевого обеспечения;
- e. проверку систем самодиагностики технических средств;
- f. проверку подсистем сбора, обработки и отображения информации в соответствие с базой данных путем имитации значений технологических параметров, включая измерительные каналы от ПИП полевого уровня;
- g. проверку работоспособности контроллеров;
- h. наладку операторских станций (АРМ оператора-технолога);
- i. наладку интерфейсов (систем информационного обмена);
- j. проверку технических средств самодиагностики программно-технического комплекса (ПТК);
- k. проверку каналов измерения технических средств полевого уровня;
- l. наладку систем обеспечения технических средств ПТК, работающих во взаимосвязи с техническими средствами полевого уровня;
- m. проверку выходных команд управления путем имитации их результирующих значений с АРМ оператора-технолога.

Индивидуальные испытания ПТК АСУТП необходимо проводить с учетом специфики объекта управления и используемых средств автоматики.

Все работы, связанные с индивидуальными испытаниями технических средств, выполняются специализированными пусконаладочными организациями под руководством и контролем шефперсонала заводов-изготовителей, либо собственным персоналом поставщиков технических средств.

Индивидуальные испытания вспомогательных технологических систем (маслоснабжения, водоснабжения, охлаждения, бытовых и нефтесодержащих стоков, отопления, вентиляции, кондиционирования, пожаротушения, пневматических систем и т.п.) проводятся на следующем оборудовании:

- a. электродвигатели постоянного и переменного тока механизмов собственных нужд;
- b. связующие трубопроводы;
- c. специальные технологические установки;
- d. баки-аккумуляторы.

Индивидуальным испытаниям подвергаются:

- a. трубопроводы, баки-аккумуляторы и пневматические системы с проведением их очистки по методике, определенной рабочей программой ПНР и гидравлических испытаний;
- b. электродвигатели переменного и постоянного тока механизмов собственных нужд с определением направления вращения и перекоммутацией фаз, при необходимости;
- c. испытания компрессорной установки по инструкции завода-изготовителя и под контролем шефперсонала производителя установки.

Определение направления вращения электродвигателей механизмов собственных нужд связано с расчленением муфт сцепления и их восстановлением после испытаний. Как правило, эти работы выполняет монтажная организация.

Проведение индивидуальных испытаний должны подтверждаться протоколами.

Протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания

(дата)

(место)

1. Рабочая приемочная подкомиссия установила:

Наладочной организацией _____

(наименование организации и её ведомственная подчиненность)

предъявлено к приемке следующее оборудование прошедшее индивидуальные испытания:

(перечень оборудования и его краткая характеристика, завод изготовитель)

(при необходимости перечень оборудования указывается в приложении)

смонтированное в _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

входящего в состав _____

(наименование предприятия, его очереди, пускового комплекса)

1 Монтажные работы выполнены

(наименование монтажной организации)

(в каком объеме и в соответствии с рабочей проектной и заводской документации)

3. Рабочая документация разработана

(наименование проектных организаций, номера чертежей и даты их составления)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____

(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____

(число, месяц и год)

5. Результаты индивидуальных испытаний

Заданные параметры и технические характеристики	Фактические параметры и технические характеристики

6. Решение рабочей приемочной подкомиссии

6.1. Работы по индивидуальным испытаниям предъявленного электрооборудования выполнены в полном объеме, в соответствии с нормами и правилами испытаний электрооборудования и отвечают требованиям приемки для проведения функциональных (поузловых) испытаний.

Председатель рабочей приемочной подкомиссии _____

(подпись)

Члены рабочей приемочной подкомиссии: _____

(подписи)

Ответственный представитель головной

пусконаладочной организации _____

(подписи)

Практическая работа № 6

Изучение основных положений Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2010 г. N 250.

Цель: изучить основные положения Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2010 г. N 250. О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии

Задание:

1. Изучить основные положения Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2010 г. N 250. О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии
2. Изучить основные положения Постановление от 12 октября 2017 г. n 1238 О внесении изменения в перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии
3. Заполнить таблицу «Внесенные и измененные пункты»

Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2010 г. N 250	Внесенные изменения
	Постановление от 12 октября 2017 г. № 1238 «О внесении изменения в перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии»
1.	1.
2.	2.

Практическая работа № 7

Изучение Постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. №734.

Цель: изучить Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. №734.

Задание:

1. Изучить Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. N 734 "Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений"
2. Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. N 734 "Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений"

3. Выписать основные понятия и определения
4. Выписать обязательные требования к эталонам единиц величин и применение этих требований

Практическая работа № 8

Изучение Приказа Минпромторга России от 30.11.2009 г. №1081.

Цель: изучить Приказ Минпромторга России от 30.11.2009 г. №1081

Задание:

1. Изучить Приказ Минпромторга России от 30.11.2009 г. №1081.
2. Выписать основные понятия и определения
3. Изучить Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 30 ноября 2009 г. № 1081)
4. Изучить Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 30 ноября 2009 г. № 1081)
5. Привести примеры знаков утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 30 ноября 2009 г. № 1081)

Практическая работа № 9.

Изучение Приказа Минпромторга России от 15.02.2010 г. №122 22.03.2010 г. №16674)

Цель: изучить Приказ Минпромторга России от 15.02.2010 г. №122 22.03.2010 г. №16674)

Задание: составить блок-схему последовательности административных действий при исполнении административной процедуры по отнесению технических средств к средствам измерений.

Практическая работа № 10 а

Изучение основных документов стандартов ГСИ

Цель: изучить основные документы стандартов ГСИ.

- Задание:**
1. Изучит и выписать определения из ГОСТ 16263-70 Метрология. Термины и определения.
 2. Изучить ГОСТ 8.417-81 ГСИ. Единицы физических величин 3 ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования
 3. Изучить ГОСТ 8.372-80 ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения

Практическая работа № 10 б

Изучение основных документов стандартов ГСИ

Цель: изучить основные виды нормативно-технической документации

Задание: 1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:

- a. Что такое национальный стандарт?
- b. Что такое технический регламент?
- c. Назовите виды нормативно-технических документов.
- d. Где найти информацию о ГОСТах, действующих на территории РФ?
- e. Как их получить полные тексты стандартов?

Нормативно-техническая документация

1. Стандартизация и стандарты. Общие сведения
 - a. Технический регламент
2. Виды нормативно-технических документов в Российской Федерации
 - a. Указатели стандартов
 - b. Общетеchnические системы стандартов
3. Метрология
4. Нормативно-технические документы в библиотечном фонде
5. Список рекомендуемых нормативно-технических документов

Стандартизация и стандарты. Общие сведения

Стандартизация – это инструмент государственной технической политики, деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции. Стандартизация является эффективным средством управления экономикой, существенным звеном, соединяющим в единый процесс науку, технику и производство. Экономика не может обойтись без стандартов. Можно привести тому множество примеров – от формата писчей бумаги до наименования доменов для Интернета.

Цели стандартизации:

- повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений;
- повышение уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- обеспечение научно-технического прогресса;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- рациональное использование ресурсов;
- обеспечение технической и информационной совместимости;
- обеспечение сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- обеспечение взаимозаменяемости продукции.

Принципы стандартизации:

- добровольное применение стандартов;
- максимальный учет при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;
- применение международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие

несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям РФ;

- недопустимость создания препятствий производству и обращению продукции;
- недопустимость установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;
- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

Основные термины, используемые в стандартизации

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией.

Национальный стандарт – стандарт, утвержденный национальным органом РФ по стандартизации.

Техническое регулирование – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации и т.д.

Технический регламент – документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции), в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. Технические регламенты принимаются законами либо постановлениями Правительства РФ.

Технический регламент

Технические регламенты принимаются в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую безопасность, взрывобезопасность;
- механическую безопасность;
- пожарную безопасность;
- промышленную безопасность;
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- ядерную и радиационную безопасность;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений.

Предполагается в ближайшее время разработать 181 проект технических регламентов, в числе которых технические регламенты по обеспечению ядерной и радиационной безопасности.

В настоящее время действуют

- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений Федеральный Закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009г.
- Технический регламент о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно - инфузионной терапии. Утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 января 2010 г. N 29.

- Технический регламент о безопасности машин и оборудования, утвержден Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. N 753.
- Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств, утвержден Постановлением Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720.
- Технический регламент о безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков, утвержден Постановлением Правительства РФ № 307 от 7 апреля 2009г.
- Технический регламент о требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту, утвержден Постановлением Правительства РФ № 118 от 27 февраля 2008г.
- Технический регламент на табачную продукцию, Федеральный Закон № 268-ФЗ от 22 декабря 2008г.
- Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей, Федеральный Закон № 178-ФЗ от 27 октября 2008г.
- Технический регламент о требованиях пожарной безопасности, Федеральный Закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008г.
- Технический регламент на масложировую продукцию, Федеральный Закон № 90-ФЗ от 24 июня 2008г.
- Технический регламент на молоко и молочную продукцию, Федеральный Закон № 88-ФЗ от 12 июня 2008г.
- Специальный технический регламент "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ". Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2005 г. № 609
- Технический регламент о безопасности лифтов Утвержден Постановлением Правительства РФ от 2 .10. 2009 г. N 782. (вступил в силу с 12.10.2010 г.)
- Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования Федеральный Закон № 347-ФЗ от 27 декабря 2009г. (вступает в силу с 27.12.2010 г.)
- Технический регламент о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе Утвержден постановлением Правительства РФ от 11.02.2010 г. N 65. (вступает в силу с 1.01. 2011 г.)
- Технический регламент о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах Утвержден постановлением Правительства РФ от 24.02.2010 г. N 86. (вступает в силу с 1.03. 2011 г.)
- Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта, Утвержден постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. N 620. (вступает в силу с 12.08. 2011 г.)

В настоящее время стандартизация как вид деятельности в России регламентируется Федеральным Законом «**О техническом регулировании**», принятым в декабре 2002 г. и введенным в действие с 1.07.2003 г. Вопросы проведения государственной политики в сфере стандартизации и метрологии находятся в ведении Госстандарта России, преобразованного в 2004 г. в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации.

Виды нормативно-технических документов в Российской Федерации

На территории Российской Федерации действуют следующие документы:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.

Национальные стандарты утверждает Национальный орган Российской Федерации по стандартизации. Разработчиком национального стандарта может быть любое лицо.

В настоящее время фонд национальных стандартов составляет более 20000 стандартов, из них с международными стандартами гармонизировано около 40%. Со дня вступления в силу Федерально-

го закона «О техническом регулировании» национальными стандартами признаются государственные и межгосударственные стандарты, принятые Госстандартом до 1 июля 2003 г.

Рассмотрим обозначение национального стандарта Российской Федерации. Оно состоит из индекса ГОСТ Р, регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года утверждения. Например, ГОСТ Р 50314-92. С 2000 г. год утверждения указывается четырьмя цифрами. Например, ГОСТ 7.60-2003.

Государственные стандарты бывшего СССР странами СНГ признаются в качестве *межгосударственных* и действующих на территории государств-членов СНГ, если они не противоречат национальному законодательству. Обозначение межгосударственного стандарта состоит из индекса ГОСТ, регистрационного номера и отделенных от него тире двух последних цифр года. С 2000 г. межгосударственный стандарт также указывается четырьмя цифрами. В обозначении стандартов как межгосударственных, так и государственных РФ, входящих в комплекс стандартов, первые цифры с точкой в их регистрационном номере определяют комплекс стандартов.

В настоящее время проводится работа по гармонизации межгосударственных и национальных стандартов с международными стандартами. Россия активно сотрудничает с международными организациями по стандартизации – Международной электротехнической комиссией (МЭК), Международной организацией по стандартизации (ИСО), Международным союзом электросвязи (МСЭ) и др., – принимая участие в разработке международных стандартов и в обеспечении их применения в народном хозяйстве страны.

Обозначения межгосударственного и национального стандарта РФ, оформленных на основе аутентичных текстов международного стандарта и не содержащих дополнительных требований, состоят из индекса соответственно ГОСТ и ГОСТ Р и обозначения соответствующего международного стандарта и отделенных от него знаком тире года принятия межгосударственного и утверждения государственного стандарта (до 2000 г. – двух цифр года, после 2000 г. – четырех). Например, ГОСТ Р МЭК 536–94. В случае, когда стандарты оформлены на основе аутентичного текста международного стандарта и содержат дополнительные требования, обозначение примененного международного стандарта приводится в скобках, например, ГОСТ 7.32–91 (ИСО 5966–82) ГОСТ Р 50314–92 (ИСО 7944–84)

В России ежегодно выпускается «Указатель национальных стандартов». В нем содержатся все действующие по состоянию на 1 января текущего года нормативные документы. Стандарты систематизированы по разделам, группам и подгруппам.

С 2001 г. все действующие нормативные документы систематизированы по кодам межгосударственного классификатора стандартов и общероссийского классификатора стандартов.

Указатели стандартов

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации – нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и др.) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов. Порядок разработки, принятия, введения в действие устанавливается Правительством РФ.

Общероссийский классификатор стандартов (ОКС) входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) РФ. Гармонизирован с Международным классификатором стандартов (МКС) и Межгосударственным классификатором стандартов. ОКС предназначен для использования при формировании каталогов, указателей, выборочных перечней, библиографических материалов, а также для обеспечения предоставления информации и распространения этих документов в национальном, межгосударственном и международном масштабах. Объектами классификации ОКС являются национальные стандарты и другие нормативные и технические документы.

Классификатор представляет собой иерархическую трехступенчатую классификацию с цифровым алфавитом кода классификационных группировок всех ступеней иерархического деления и имеет следующую структуру:

XX	– раздел	<i>Пример:</i> 31	– Электроника
XXX	– группа	31.060	– Конденсаторы

Для пользователей ОКС разработан и включен в состав классификатора в виде отдельного приложения алфавитно-предметный указатель (АПУ). Ведение Общероссийского классификатора стандартов осуществляет ВНИИКИ. В соответствии с законом «О техническом регулировании» на базе ВНИИКИ создан Федеральный фонд технических регламентов и стандартов.

Библиотека получает также информационный указатель стандартов (ИУС) «Национальные стандарты». В этом указателе приводится информация об утвержденных стандартах, о стандартах, замененных и отмененных на территории Российской Федерации, а также изменения, утвержденные к национальным стандартам РФ. Используется классификация Общероссийского классификатора стандартов, что удобно для пользователей. Ежегодник включает сведения обо всех стандартах, действующих на 1 января текущего года. В последние годы указатель выходит в 3-х томах. 1-й и 2-й тома отражают действующие стандарты. В описании стандарта приводятся: обозначение стандарта, его название, указание, взамен какого документа был введен данный стандарт, и, для ГОСТов, введенных после 1 января 2005 г., степень соответствия аналогичному международному стандарту (стандарт идентичный или модифицированный). Описания стандартов размещены в указателе согласно Общероссийскому классификатору стандартов (ОКС). 3-й том содержит вспомогательные указатели. Здесь печатается список ГОСТов строго в порядке возрастания цифровой последовательности (но без названия) с указанием кода по ОКС и группы по Классификатору государственных стандартов (КГС), по которому происходила систематизация стандартов до внедрения ОКС. Здесь же в разделе «Для отметок» в круглых скобках помещаются сведения об изменениях ГОСТа с указанием порядкового номера изменения и года и номера ИУС, в котором было опубликовано изменение. По этому списку можно быстро найти название интересующего ГОСТа, а также определить, был ли он изменен. В этом же томе среди прочего печатается подробный предметный указатель, в котором приводятся номера страниц 1-го и 2-го томов ежегодника, на которых помещены описания ГОСТов, соответствующих данной предметной рубрике. Поэтому для удобства пользования 1-й и 2-й тома имеют сквозную нумерацию страниц.

Ежемесячный информационный указатель «Национальные стандарты» (ИУС) оперативно регистрирует все изменения в системе национальных стандартов. Издается с 1940 г. В нем публикуются новые национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, введенные в действие в качестве национальных стандартов РФ; сведения о замененных и отмененных стандартах; сведения об изменении стандартов; уведомления о разработке проектов новых национальных стандартов с указанием разработчика. Информация ИУС при работе со стандартами важна, т. к. действующие стандарты должны использоваться в форме, предусматривающей все последние текущие изменения в них.

Общетехнические системы стандартов

В общем объеме национальных стандартов особое место занимают комплексы стандартов общетехнических систем. Создание взаимовыгодных систем нормативных документов на основе комплексного подхода в свое время стало одним из важнейших достижений советской и российской стандартизации. В России действуют 15 систем и 10 комплексов стандартов, в их числе «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД), «Единая система программной документации» (ЕСПД) и др.

Изучение блока технических дисциплин начинается с изучения стандартов Единой системы конструкторской документации ЕСКД.

ЕСКД – это комплекс национальных стандартов, устанавливающих единые взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения к конструкторской документации. Система подобного плана разработана впервые в мире. Благодаря введению единого языка упрощенных изображений и методов их нанесения значительно сократились трудозатраты конструкторов. Дальнейшее развитие системы осуществляется с учетом обеспечения высокой эффективности процессов автоматизации проектирования, автоматизированного производства и управления на всех уровнях народного хозяйства.

В цикле изучаемых технических дисциплин изучаются и нормы по расчетам и испытаниям на прочность, вопросы технологии различных производств и многое другое, что дает возможность на

этапе дипломного проектирования разрабатывать и конструировать сложные современные установки. ГОСТы ЕСКД имеются в библиотеке как в традиционном варианте, так и в электронном виде.

СИБИД – система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. **ГОСТ 7.32-2001**. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. Настоящий стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов. Настоящий стандарт распространяется на отчеты о фундаментальных, поисковых, прикладных научно-исследовательских работ по всем областям науки и техники, выполняемыми научно-исследовательскими организациями, высшими учебными заведениями и др. организациями.

Стандартизация в области информационных технологий

Первооснова построения информационного общества, электронного распространения информации – информационные и коммуникационные технологии. В России приобретают особую важность работы по развитию и совершенствованию отечественной нормативной базы в области информационных технологий. Сейчас в этой области действует свыше 450 национальных стандартов, которые обеспечивают также прямое введение международных стандартов. Разрабатываются основополагающие стандарты по наиболее актуальным направлениям – программная инженерия, взаимосвязь открытых систем, компьютерное сопровождение, поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции и т.д. Программная инженерия – одно из самых приоритетных для России направлений стандартизации. Вопросы ее основательно и глубоко изучаются и в МИФИ. Программное обеспечение измерительных информационных систем, систем контроля и оптимизации процессов, систем поверки и калибровки и применение средств искусственного интеллекта в измерительных технологиях, обеспечение безопасности измерительной системы и ее защита от несанкционированного доступа – вот основные направления стандартизации в этой области.

Метрология

Важная роль в реформировании российской системы стандартизации отводится метрологии, которая должна обеспечить единство измерений, повышение их точности и достоверности в процессе выполнения научных исследований. Регламентация метрологических правил подготовки и выполнения измерений, обработки и представления их результатов является основной целью нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). Сегодня нормативную базу ГСИ составляют более 2,8 тыс. нормативных документов, в их числе национальные стандарты, правила, методические инструкции, директивные документы. Основными объектами регламентации являются общие, основополагающие нормы и правила, поверочные схемы, методики поверки средств измерений и методики выполнения измерений. Эталонная база России является национальным достоянием и определяет уровень научного, технического и культурного развития страны.

В ГСИ входит Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойств веществ и материалов, а также важнейшие метрологические службы: Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли; Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов; Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойств веществ и материалов (ГСССД). Эта служба обеспечивает достоверными данными о свойствах вновь создаваемых и применяемых веществ и материалов.

В 1993 г. в России был принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Закон служит базой для создания в нашей стране новой системы измерений. Межгосударственный стандарт Государственной системы обеспечения единства измерений ГОСТ 8.417–2002. ГСИ Единицы величин устанавливает единицы физических величин, применяемые в стране.

В работе по созданию ГСССД 131–89 «Нейтронно-активационные детекторы для реакторных измерений сечения реакций взаимодействия нейтронов с ядрами» принимали участие сотрудники МИФИ.

Нормативно-технические документы в библиотечном фонде

В библиотечном фонде представлена научно-техническая документация. Фонд научно-технической документации содержит свыше 5 тыс. документов. Это стандарты, правила, каталоги, справочные пособия, указатели стандартов, классификаторы, периодические издания по вопросам стандартизации, метрологии, сертификации и др. Центр получает следующие периодические издания: «Методы менеджмента качества», «Стандарты и качество»: ежемесячные научно-технические журналы об опыте внедрения стандартов менеджмента качества, о проблемах, возникающих при этом, о путях их преодоления. В журналах публикуются материалы о передовых методах управления предприятиями и организациями. Журнал «Сертификация»: в журнале освещаются вопросы технического регулирования, в том числе подтверждения соответствия продукции нормативным требованиям, разработки и сертификации систем менеджмента, работ в рамках программы премии Правительства РФ по качеству, защиты отечественного потребительского рынка. Журнал выходит с приложением «Менеджмент: горизонты ИСО», которое посвящено вопросам международной стандартизации систем менеджмента (ИСО 9000, ИСО 14000 и др.) и опыту их применения. «Контрольно-измерительные приборы и системы» - «КИПиС» - научно-технический журнал, освещающий состояние дел в области измерительной техники, технического регулирования и метрологии. На страницах журнала публикуются сведения о внесении новых приборов в Государственный реестр средств измерений, теоретические разработки в области метрологии, рекомендации по ремонту и обслуживанию приборов, информация о конференциях и семинарах, посвященных этой проблематике.

Сотрудники абонементов научной литературы дают консультации и тематические справки студентам о наличии действующих стандартов, необходимых при выполнении лабораторных работ, учебно-исследовательской работы, курсового и дипломного проектирования, а также для научных исследований и написания статей. Фонд НТД – это систематизируемый массив документов, который корректируется на основании официальных сведений об отмене, замене, изменениях и дополнениях.

Тематика нормативно-технической документации:

- Терминология, стандартизация, документация;
- Математика, естественные науки;
- Охрана окружающей среды, защита человека от воздействия окружающей среды, безопасность;
- Метрология, измерения, физические явления;
- Испытания;
- Машиностроение, в т. ч. системы автоматизации производства и их интеграция;
- Энергетика и атомная энергетика;
- Информационные технологии.

Справочно-поисковый аппарат фонда содержит:

- нумерационный каталог – библиотечный каталог, в котором библиографические записи располагаются в порядке номеров нормативных документов;
- тематическую картотеку.

Полнотекстовая БД ГОСТов, действующих на территории РФ (программа «Стандарт Плюс») установлена в электронном читальном зале. БД содержит более 20 тыс. полнотекстовых документов. База данных содержит все полные тексты ГОСТов, действующих на территории РФ. Отсканированные нормативные документы хранятся в графическом виде в формате PDF. Данные полные тексты нормативных документов имеют статус электронной копии, на машинных носителях. Поиск ведется по тематике стандарта, по КГС (классификатор государственных стандартов) и ОГС (общероссийский классификатор стандартов). В самой программе «Стандарт Плюс» коды КГС и ОКС не представлены. Найти их можно на сайте ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». Предварительно можно провести поиск на сайте по кодам КГС и ОГС и тематике, а затем необходимый ГОСТ скачать из БД ГОСТов в библиотеке.

Мировой опыт управления качеством сконцентрирован в пакете международных стандартов ИСО 9000, принятых Межгосударственной организацией по стандартизации (ИСО) в марте 1987 г., в 2000 г. ИСО приняла новую версию этих стандартов – МС ИСО 9000-2000. На сегодняшний день стандарты ИСО серии 9000 признаны практически всеми странами мира, приняты в качестве национальных и внедрены множеством фирм. В России стандарты ИСО 9000-2000 введены в действие в

2001 г. принятием и опубликованием ГОСТ Р ИСО 9000-2001, ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и ГОСТ Р ИСО 9004-2001.

Отсутствие сертификата на систему качества все в большей степени становится главным препятствием выхода компании на внешний рынок. Осознав это, российские предприятия внедряют стандарты ИСО серии 9000. Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (процесса, услуги) заданным требованиям. Любая система сертификации использует стандарты, на соответствие требованиям, которых проводятся испытания. Стандарты, которые используются для целей сертификации, представлены в полнотекстовой БД «Сертификация продукции и услуг».

Список рекомендуемых нормативно-технических документов

Стандарты Государственной системы измерений

ГСССД 1–87	Фундаментальные физические константы
ГОСТ Р 8.000–2000	ГСИ. Основные положения
ГОСТ 8.057–80	ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения
ГОСТ 8.315–97	ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов
ГОСТ 8.417–2002	ГСИ. Единицы величин
ГОСТ Р 8.563–96	ГСИ. Методика выполнения измерений
ГОСТ Р 8.565–96	ГСИ. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения
ГОСТ Р 8.596–2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
ГОСТ Р ИСО 5725–2002 (части 1,2,3,4,5,6)	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений
РМГ 43–2001	ГСИ. Применение руководства по выражению неопределенности измерений
ГОСТ 8.381–80	ГСИ. Эталоны. Способы выражения погрешностей
ГОСТ 8.157–75	ГСИ. Шкалы температурные практические
ГОСТ 8.009–84	ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
ГОСТ 8.256–77	ГСИ. Нормирование и определение динамических характеристик аналоговых средств измерений
ГОСТ 8.401–80	ГСИ. Классы точности средств измерений
ГОСТ 8.207–76	ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений
ГОСТ Р 8.563–96	ГСИ. Методики выполнения измерений
ГОСТ Р 50779.21–96	Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальные распределения
РМГ 29–99	ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
ГОСТ 8.050–73	ГСИ. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений
ГОСТ 8.051–81	ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм
ГОСТ 14004–68	Весы рычажные общего назначения. Пределы взвешиваний. Нормы точности
ГОСТ 8.567–99	ГСИ. Измерения времени и частоты. Термины и определения
ГОСТ Р 51070–97	Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 1.1–2002	МГСС. Термины и определения

Стандарты ЕСКД

ГОСТ 2.001–93 - ГОСТ 2.125–85	Единая система конструкторской документации: Основные положения
ГОСТ 2.301–68 – ГОСТ 2.321–84	Единая система конструкторской документации: Правила выполнения чертежей различных деталей
ГОСТ 2.412–81 – ГОСТ 2.420–84	Единая система конструкторской документации
ГОСТ 2.701–84 – ГОСТ 2.711–82	Единая система конструкторской документации: Правила выполнения схем
ГОСТ 2.782–96 – ГОСТ 2.797–81	Единая система конструкторской документации: Обозначения условные в схемах. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски и посадки: сборник стандартов Метрические резьбы: сборник стандартов

Стандарты СИБИД

ГОСТ 7.1-2003	Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - СИБИД
ГОСТ 7.60–2003	Издания. Основные виды. Термины и определения. - СИБИД
ГОСТ 7.32-2001	Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - СИБИД
ГОСТ 7.54-88	Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технических документах. Общие требования. - СИБИД
ГОСТ 7.70–2003	Описание баз, данных и машиночитаемых информационных массивов. Состав и обозначение характеристик. - СИБИД
ГОСТ 7.83–2001	Электронные издания. Основные виды и выходные данные. - СИБИД
ГОСТ Р ИСО 5725–2002 (части 1,2,3,4,5,6)	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений
РМГ 43–2001 ГСИ	Применение руководства по выражению неопределенности измерений

Стандарты ЕСПД

ГОСТ 19.001–77	ЕСПД. Общие положения
ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85) ЕСПД	Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения

Стандарты по информационным технологиям

ГОСТ ИСО–10303	Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными
ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12 182–2002	Информационная технология. Классификация программных средств
ГОСТ Р ИСО/МЭК 12 207–99	Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств
ГОСТ Р ИСО/МЭК 15 408–2002 (части 1-3)	Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий
ГОСТ 27 459–87	Системы обработки информации. Машинная графика. Термины и определения

ГОСТ Р 50 922-96	Защита информации. Основные термины и определения
ГОСТ Р 51 275-99	Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения
ГОСТ Р 51 897-2002	Менеджмент риска. Термины и определения

Стандарты научно-технической среды

ГОСТ Р ИСО 9000-2001	Системы менеджментов качества: основные положения и словари
ГОСТ 7427-76	Надежность в технике: сборник стандартов группы 27
ГОСТ 7601-78	Геометрическая оптика. Термины и определения и буквенные обозначения
ГОСТ 15093-90	Физическая оптика. Термины, буквенные обозначения и определение основных величин
ГОСТ 17021-88	Лазеры и устройства управления лазерным излучением. Термины и определения
ГОСТ 17137-87	Микросхемы интегральные. Термины и определения
ГОСТ 22491-87	Системы контроля, управления и защиты ядерных реакторов. Термины и определения
ГОСТ 22574-77	Ускорители заряженных частиц. Термины и определения
ГОСТ 22705-77	Материалы ядерные делимые. Термины и определения
ГОСТ 23082-78	Техника радиационная. Термины и определения
ГОСТ Р 50088-92	Реакторы ядерные. Термины и определения
ГОСТ Р 50996-98	Реакторы ядерные водо-водяные энергетические ВВЭР. Общие требования к проведению физических расчетов
ГОСТ Р 51086-97	Сбор, хранение, переработка и захоронение радиоактивных отходов. Термины и определения
ГОСТ Р 51170-98	Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения
Р 50.1.040-2002	Качество служебной информации. Термины и определения
	Статистические методы. Планирование эксперимента. Термины и определения

Практическая работа № 10 в Изучение основных документов стандартов ГСИ

Цель:	изучить основные виды нормативно-технической документации
Нормативная документация:	ГОСТ Р 8.932-2017 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Требования к методикам (методам) измерений в области использования атомной энергии. Основные положения
Задание:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно изучите материал по теме. 2. Ответьте на вопросы: <ol style="list-style-type: none"> а. Основные термины и определения. б. Классификация методик (методов) измерений. в. Алгоритмы оценки метрологических характеристик.

Практическая работа № 10 г Изучение основных документов стандартов ГСИ

Цель:	изучить основные виды нормативно-технической документации
Нормативная	ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений

документация: методики выполнения измерений
Задание: 1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:

- a. Выпишите основные термины и определения.
- b. Разработка и аттестация МВИ.
- c. Метрологический надзор за аттестованными МВИ.

Практическая работа № 10 д **Изучение основных документов стандартов ГСИ**

Цель: изучить основные виды нормативно-технической документации
Нормативная документация: СОOMET I/RM/1/2001 Нормативные документы, регламентирующие вопросы создания и применения стандартных образцов
Задание: 1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:

- a. Понятие «нормативный документ».
- b. Положения законов, относящихся к СО, предназначенным для применения в этой сфере.
- c. Перечень действующих региональных нормативных документов с комментариями, относящийся к документу Европейской Комиссии Doc BCR/01/97.
- d. Национальные нормативные документы, используемые в практических работах по созданию и применению СО в России.

Практическая работа № 10 е **Изучение основных документов стандартов ГСИ**

Цель: изучить основные виды нормативно-технической документации
Нормативная документация: ГОСТ Р 8.809-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Эталоны первичные государственные. Создание, утверждение, содержание и применение
Задание: 1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:

- a. Выпишите основные термины и определения.
- b. Создание государственных первичных эталонов единиц величин.
- c. Перечислите обоснования, необходимые, для создания государственного первичного эталона единицы величины.
- d. Понятие Государственного первичного эталона единицы величины.
- e. Что входит в состав одиночного эталона единицы величины.
- f. Что входит в состав группового эталона единицы величины.
- g. Что входит в состав эталонного набора.
- h. Что входит в состав эталонного комплекса.
- i. Перечислите виды работ по созданию государственного первичного эталона единицы величины, осуществляемые в соответствии с техническим заданием и действующим в Российской Федерации.
- j. Что включает в себя подготовка государственного первичного эталона единицы величины к утверждению.

- k. Перечислите документы, рассматриваемые при принятии решения об утверждении государственного первичного эталона единицы величины.
- l. Перечислите права и обязанности ученого-хранителя государственного первичного эталона единицы величины.
- m. Какие процедуры включает в себя содержание государственных первичных эталонов единиц величин.

Практическая работа № 10 ж **Изучение основных документов стандартов ГСИ**

- Цель:** изучить основные виды нормативно-технической документации
- Нормативная документация:** ГОСТ Р 8.809-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Эталоны первичные государственные. Создание, утверждение, содержание и применение
- Задание:**
- 1. Внимательно изучите материал по теме.
 - 2. Ответьте на вопросы:
 - a. Выпишите основные термины и определения.
 - b. Перечислите функции Уполномоченного органа, связанные с проведением межлабораторных сравнительных испытаний, и функции научно-методического центра по организации и проведению межлабораторных сравнительных испытаний.
 - c. Перечислите основные принципы деятельности по МСИ, проводимые с целью проверки квалификации ИЛ.
 - d. Назовите факторы, учитываемые при установке экспертной оценки значений характеристик погрешности.
 - e. Перечислите рекомендуемые функции Уполномоченного органа, связанные с проведением межлабораторных сравнительных испытаний, и функции научно-методического центра по организации и проведению межлабораторных сравнительных испытаний.
 - f. Назовите, что учитывается при проведении выбора и реализации конкретной схемы МСИ.
 - g. Перечислите, что содержится в предложении провайдеров к Плану.
 - h. Перечислите требования, предъявляемые к образцам для контроля.
 - i. Опишите, как производится оценка измерительных возможностей испытательных лабораторий.
 - j. Заполните свидетельство на специальный образец для проверки квалификации.

Практическая работа № 11. **Составление акта технической готовности электромонтажных работ**

- Цель:** научиться составлять и заполнять акт технической готовности электромонтажных работ при запуске предприятия первичной переработки леса на лесоматериалы в системе лесозаготовительной промышленности
- Задание:** составить и заполнить акт технической готовности электромонтажных работ при запуске предприятия первичной переработки леса на лесоматериалы в системе лесозаготовительной промышленности.

АКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

г. _____ « ____ » _____ 20 ____ г.

Монтажная организация: _____

Заказчик: _____

Генеральный подрядчик _____

Подрядчик _____

Адрес объекта: _____

Комиссия в составе

Председателя комиссии _____

Представителя генерального подрядчика _____

Представителя подрядчика _____

Представителя электромонтажной организации _____

произвели осмотр смонтированного электрооборудования.

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы:

2. Электромонтажные работы выполнены в соответствии с проектом, разработанным проектной организацией _____ шифр проекта _____

3. Отступления от проекта: _____

4. Комиссия проверила техническую документацию (приложение _____), предъявленную в объеме требований _____

5. Индивидуальные испытания электрооборудования проведены.

6. Недоделки: _____

7. Ведомость смонтированного электрооборудования приведена в приложении _____

8. Заключение.

8.1 Электромонтажные работы выполнены по проектной документации согласно требованиям _____

8.2. Настоящий акт является основанием для:

а) организации работы комиссии о приемке оборудования после индивидуальных испытаний;

б) непосредственной передачи электроустановки заказчику (генподрядчику) в эксплуатацию.

Председатель комиссии _____ / _____ /

Представителя генерального подрядчика _____ / _____ / Предста-
вителя подрядчика _____ / _____ /

Представителя электромонтажной организации _____ / _____ /

Практическая работа № 12

Составление протокола о приемке электрооборудования после индивидуального испытания

Цель: научиться составлять и оформлять протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания.

Задание: составить и оформить протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания приборов для измерения давления-разрежения.

Заказчик _____

Типовая ведомственная приложение М-25,
утверждена приказом ЦСУ N 628 от 27.11.85

АКТ №

приемки-передачи оборудования в монтаж

« _____ » _____ 200 г.

Акт составлен _____
(место составления акта)

Передано _____
(наименование организации)

Код по ОКУД

Код операции

Склад

перечисленное ниже оборудование и техническая документация к нему для монтажа в

(место монтажа)

(наименование здания, сооружения, цеха, электроустановки)

Наименование оборудования	Код (номенклатурный номер)	Тип, марка	Заводской номер или маркировка	Завод- изготовитель	Номер позиции по технологической схеме	Поступления на склад заказчика		Количество	Стоимость
						дата	номер акта приемки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Оборотная сторона формы М-25

При приемке оборудования в монтаж установлено следующее:

соответствует

1. Оборудование не соответствует проектной спецификации или чертежу (если не соответствует, указать в чем)

комплектно

2. Оборудование передано некомплектно (указать состав комплекта и технической документации, по которой произведена приемка и какая комплектность)

3. Дефекты при наружном осмотре оборудования (если обнаружены, подробно их перечислить)

Примечание: дефекты, обнаруженные при ревизии, монтаже и испытании оборудования, подлежат активированию особо.

4. Заключение о пригодности к монтажу _____

Сдал представитель заказчика _____
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Принял представитель монтажной организации _____
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Указанное оборудование принято на хранение.

Материально-ответственное лицо _____
(должность, фамилия, имя, отчество, подпись)

Практическая работа № 13

Составление акта функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования

Задание: составить и заполнить акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования.

Акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса,

функционально-технологического узла, прочее)

2. Рабочая приемочная подкомиссия в составе

Председателя рабочей приемочной подкомиссии _____

(ФИО)

Членов рабочей приемочной подкомиссии _____

(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации

(ФИО)

произвела приемку электрооборудования, прошедшего функциональные испытания.

3. Рабочая приемочная подкомиссия установила

3.1. Предъявленная исполнительная документация по объему и содержанию соответствует (не соответствует) требованиям НТД и условиям договора-подряда

(указать нужное)

3.2. Пусконаладочной организацией выполнены следующие работы:

(перечень выполненных работ и услуг, в т.ч. дополнительных)

3.3. Пусконаладочной организацией выполнены работы в соответствии с проектной, рабочей, заводской и нормативно-технической документацией

(перечень документации)

3.4. Испытания проводились по рабочим программам ПНР и испытаний

(указать наименование рабочих программ с датой утверждения)

3.5. Рабочая приемочная подкомиссия определила следующие несоответствия:

(перечислить выявленные замечания и недостатки)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____
(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____
(число, месяц и год)

5. Решение рабочей приемочной подкомиссии

5.1. Работы по функциональным (поузловым) испытаниям предъявленного электрооборудования выполнены в полном объеме, в соответствии с нормами и правилами испытаний электрооборудования и отвечают требованиям приемки для проведения пробных пусков.

5.2. Поручить ЛОС организацию оформления разрешения для проведения пробных пусков.

5.3. Головной пусконаладочной организации обеспечить начало испытаний по рабочим программам пробных пусков. Контроль за устранением выявленных несоответствий возложить на пусконаладочные организации, выполняющие работы (услуги) в соответствии с договорными обязательствами. О ходе устранения выявленных несоответствий регулярно докладывать на оперативных совещаниях ЛОС.

Председатель рабочей приемочной подкомиссии

(подпись)

Члены рабочей приемочной подкомиссии

(подпись)

Ответственный представитель головной пусконаладочной организации

(подпись)

Практическая работа № 14

Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию.

Задание: составить и заполнить акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию.

Акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса)

2. Комплексная приемочная комиссия в составе:

Председателя комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Членов комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации _____
(ФИО)

произвела приемку электрооборудования после комплексных испытаний на этапе пробных пусков.

3. Комплексная приемочная комиссия установила:

3.1. Предъявленная исполнительная документация по объему и содержанию соответствует (не соответствует) требованиям НТД и условиям договора-подряда

(указать нужное)

3.2. Пусконаладочной организацией выполнены следующие работы:

(перечень выполненных работ и услуг, в т.ч. дополнительных)

3.3. Пусконаладочной организацией выполнены работы в соответствии с проектной, рабочей, заводской и нормативно-технической документацией

(перечень документации)

3.4. Испытания проводились по рабочим программам ПНР и испытаний на этапе пробных пусков _____
(указать наименование рабочих программ с датой утверждения)

3.5. Разрешение на проведение пробных пусков оформлено в установленном порядке

(наименование документов с датой разрешения)

3.6. Рабочая программа проведения комплексного опробования разработана, согласована и утверждена _____
(наименование рабочей программы с датой утверждения)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____
(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____
(число, месяц и год)

5. Решение комплексной приемочной комиссии

Работы по монтажу и наладке предъявленного оборудования выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами, техническими условиями и отвечают требованиям приемки для его комплексного опробования. Оборудование пускового комплекса готово к комплексному опробованию.

Председатель комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Члены комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Ответственный представитель головной пусконаладочной организации

(подпись)

Практическая работа № 15

Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию.

Задание: составить и заполнить акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию.

Акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса)

2. Комплексная приемочная комиссия в составе:

Председателя комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Членов комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации _____
(ФИО)

произвела приемку электрооборудования после комплексного опробования

3. Комплексная приемочная комиссия установила, что оборудование пускового комплекса успешно прошло испытания в период с _____ по _____

4. Решение комплексной приемочной комиссии

Оборудование пускового комплекса готово к промышленной эксплуатации.

Председатель комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Члены комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Ответственный представитель головной пусконаладочной организации

(подпись)

Практическая работа № 16

Изучение организации процесса ввода в эксплуатацию оборудования пускового комплекса объекта автоматизации

Цель: изучить организацию процесса ввода в эксплуатацию оборудования пускового комплекса объекта автоматизации.

Задание:

1. Изучить документ ВСН 37-86 Правила приемки в эксплуатацию отдельных пусковых комплексов и законченных строительством электростанций, объектов электрических и тепловых сетей.
2. Изучить Правила приемки в эксплуатацию из монтажа и наладки систем управления технологическими процессами тепловых электрических станций РД 34.35.412-88.
3. Изучить акты.
4. Выписать перечень сокращений.
5. Выписать используемые термины.

Практическая работа № 17

Изучение метода комплексного опробования оборудования пускового комплекса и гарантийные испытания

Цель: изучить метод комплексного опробования оборудования пускового комплекса и гарантийные испытания.

Задание:

1. изучить документ СТО НООСТРОЙ 2.24.213-2016 Пусконаладочные работы Организация выполнения пусконаладочных работ на объектах электросетевого хозяйства Общие требования
2. Ответьте на вопросы:
 - а. Организация пусконаладочных работ и испытаний на различных этапах ввода оборудования пускового комплекса в эксплуатацию
 - б. Поузловая приемка и испытания конструктивных и технологических узлов
 - в. Комплексное опробование оборудования пускового комплекса и гарантийные ис-

Практическая работа № 18

Составление алгоритма выполнения наладки и пробного пуска источников аварийного питания

- Цель:** изучить алгоритм выполнения наладки и пробного пуска источников аварийного питания.
- Задание:**
1. Изучить документ Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. Дата введения - 2008-07-30 ОАО РАО «ЕЭС России» - 2008
 2. Ответьте на вопросы:
 - а. Оперативное обслуживание

Практическая работа № 19

Составление алгоритма выполнения наладки и пробные пуски оборудования блоков управления приводами

- Цель:** изучить алгоритм выполнения наладки и пробные пуски оборудования блоков управления приводами.
- Задание:**
1. Изучить перечень блоков управления приводами
 2. Изучить характеристики блоков управления приводами
 3. Выбрать паспорт блока управления приводами (у преподавателя)
 4. Описать алгоритм выполнения наладки и пробные пуски оборудования блоков управления приводами по паспорту

Практическая работа № 20

Составление алгоритма выполнения наладки и пробного пуска оборудования автоматического пожаротушения и видеонаблюдения

- Цель:** изучить алгоритм выполнения наладки и пробного пуска оборудования автоматического пожаротушения и видеонаблюдения.
- Задание:**
1. Изучить перечень оборудования автоматического пожаротушения и видеонаблюдения.
 2. Изучить характеристики оборудования автоматического пожаротушения и видеонаблюдения.
- Ответьте на вопросы:**
1. Назначение охранной и охранно-пожарной сигнализации.
 2. Опишите устройства, входящие в ОПС и их назначение.

3. Опишите структуру объектовой системы ОПС.
4. Понятие и описание рубежей ОПС.
5. Перечислите правила установка датчиков.
6. Опишите автоматизированную систему охраны "Орион" и ее внедрение на объекте защиты.
7. Перечислите требования к монтажу и эксплуатации системы.
4. Составьте алгоритм выполнения наладки и пробного пуска оборудования автоматического пожаротушения и видеонаблюдения.

Комплекс охранно-пожарной сигнализации является довольно сложной системой, которая своевременно обнаруживает возгорание либо незаконное проникновение в помещение. Обычно ОПС работает совместно с инженерными системами и коммуникациями всего здания (пожаротушение, дымоудаление, доступ в помещение), образуя единый взаимосвязанный механизм.

Система охранно-пожарной сигнализации - совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения, включение исполнительных установок систем против дымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты.

Проблема безопасности помещений с каждым годом становится все более актуальной. Увеличивается количество краж, взломов и возгораний (как случайных, так и в результате действий злоумышленников). Поэтому очень важно установить такую охранно-пожарную сигнализацию, которая бы соответствовала самым современным требованиям и разработкам. Также стоит обращать внимание на правильное проектирование ОПС и ее квалифицированный монтаж.

Системы охранной и охранно-пожарной сигнализации

Система охранной сигнализации (ОС) - это совокупность взаимосвязанных технических средств для обнаружения признаков нахождения нарушителя на охраняемых объектах, сбора, обработки, передачи и представления в заданном виде информации потребителям.

Назначение охранной и охранно-пожарной сигнализации

В функции системы охранно-пожарной сигнализации (ОПС) входит обнаружение как проникновения, так и признаков пожара на объекте. Технические средства (ТС) ОПС в соответствии с ГОСТ 26342-84 классифицируются по двум признакам: области применения и функциональному назначению.

Область применения

По области применения ТС подразделяются на охранные и охранно-пожарные.

Устройства, входящие в ОПС и их назначение

В систему ОПС входят извещатели, включенные в шлейфы сигнализации (ШС) и передающие сигнал на приемно-контрольный прибор, управляющий оповещателями (световым и звуковым). К ПКП подключено шифроустройство, с помощью которого обеспечивается санкционированный, то есть без формирования тревожного извещения, вход на охраняемый объект хозоргана или доверенно-

го лица. ОПС объектовая оборудована средствами отображения информации о проникновении и (или) пожаре, что позволяет проводить контроль помещений (зон) объекта визуально.

Извещателем называется первичное техническое средство для обнаружения изменения среды (проникновения, пожара) и форматирования извещения: охранного, пожарного или обоих - охранного и пожарного.

Извещением в технике ОПС называется сообщение, несущее информацию о состоянии охраняемого объекта, передаваемого с помощью электрических, световых и (или) звуковых сигналов. Извещения разделяются на тревожные и служебные. Тревожное извещение несет информацию о проникновении или пожаре. Служебное извещение содержит информацию о "взятии" под охрану, "снятии" с охраны, неисправности аппаратуры и др.

Шлейф охранной сигнализации (ШС) - это электрическая цепь, соединяющая выходные цепи охранных извещателей, включающая в себя вспомогательные (выносные) элементы (диоды, резисторы) и соединительные приборы, предназначенные для выдачи на приёмно-контрольный прибор извещений о проникновении, пожаре или неисправности. В некоторых случаях предусматривается через шлейф подача электропитания на извещатели.

Приёмно-контрольный прибор (ППК) служит для приёма сигнала от извещателей, обработки его и передачи в удобном виде либо на центральный пульт, либо далее в другой приёмно-контрольный прибор. Потребителем информации системы ОПС, является персонал служб безопасности и охраны, на который возложены функции реагирования на тревожные и служебные извещения, поступающие с охраняемых объектов.

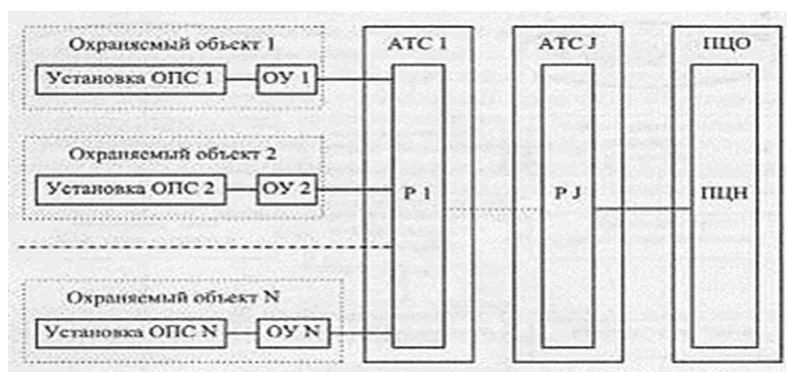


Рисунок 2 - Структурная схема системы централизованной сигнализации:

ОУ - оконечное устройство СПИ; Р - ретранслятор; ПЦН - пульт централизованного наблюдения;
ПЦО - пункт централизованной охраны

Монтаж аппаратов сигнализации офисного помещения

Структура объектовой системы ОПС

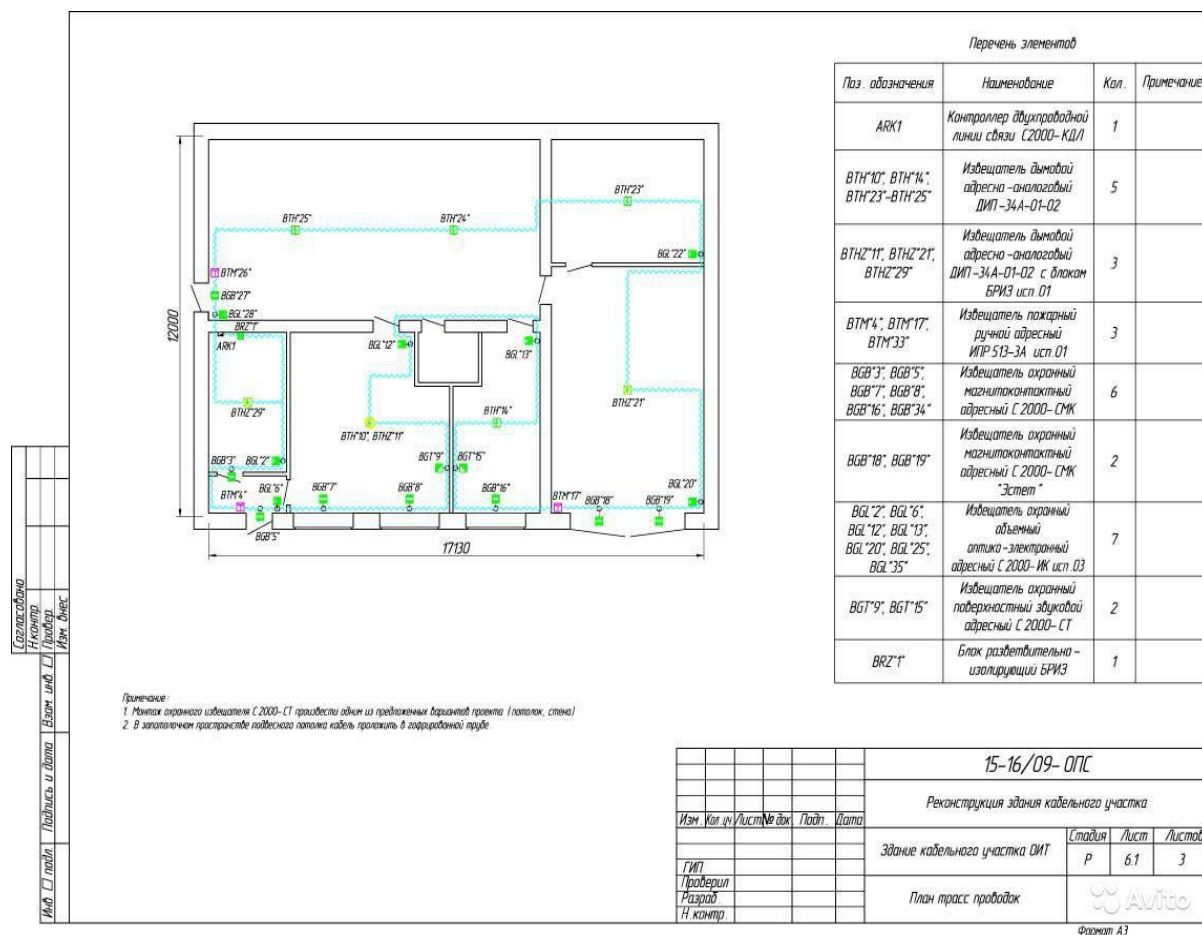


Рисунок 2 - Структурная схемы объектовой системы ОПС

Из рисунка видно, что в систему ОПС входят извещатели, включенные в шлейфы сигнализации (ШС) и передающие сигнал на приемно-контрольный прибор, управляющий оповещателями (световым и звуковым). К ПКП подключено шифроустройство, с помощью которого обеспечивается санкционированный, то есть без формирования тревожного извещения, вход на охраняемый объект хозоргана или доверенного лица. ОПС объектовая оборудована средствами отображения информации о проникновении и (или) пожаре, что позволяет проводить контроль помещений (зон) объекта визуально.

ОПС централизованная предназначена для контроля большого числа объектов и использует для формирования систему передачи извещений (СПИ). При организации централизованной охраны используется, как правило, станционная и линейная аппаратура городской телефонной сети (ГТС). В этом случае СПИ включает оконечные устройства (ОУ) на объектах, ретрансляторы (Р) в кроссах АТС, жилых домах и других промежуточных пунктах и пульта централизованного наблюдения (ПЦН) в пунктах централизованной охраны (ПЦО).

Ретранслятор - это часть системы передачи извещений, устанавливаемая в промежуточном пункте между охраняемыми объектами и ПЦО, который служит для приёма извещений от объектовых оконечных устройств или других ретрансляторов, преобразования сигналов и передачи их на последующие ретрансляторы, или ПЦН, а также (при наличии обратного канала) для приёма от пульта или других ретрансляторов и передачи на объектовые оконечные устройства или другие ретрансляторы команд телеуправления.

Объектовое ОУ служит для приёма извещений от ППК, преобразования сигналов и передачу их по каналу связи на ретрансляторы, а также (при наличии обратного канала) для приёма команд телеуправления от ретранслятора.

Пульт централизованного наблюдения служит для приёма от ретрансляторов извещений о проникновении на охраняемые объекты и пожаре на них, служебных и контрольно-диагностических извещений, обработки, отображения, регистрации полученной информации и представления её в заданном виде для дальнейшей обработки, а также (при наличии обратного канала) для передачи на ретрансляторы и объектовые оконечные устройства команд телеуправления.

Интеграция (объединение) систем охранной и пожарной сигнализации может осуществляться на одном или нескольких уровнях функционирования комбинированной системы ОПС.

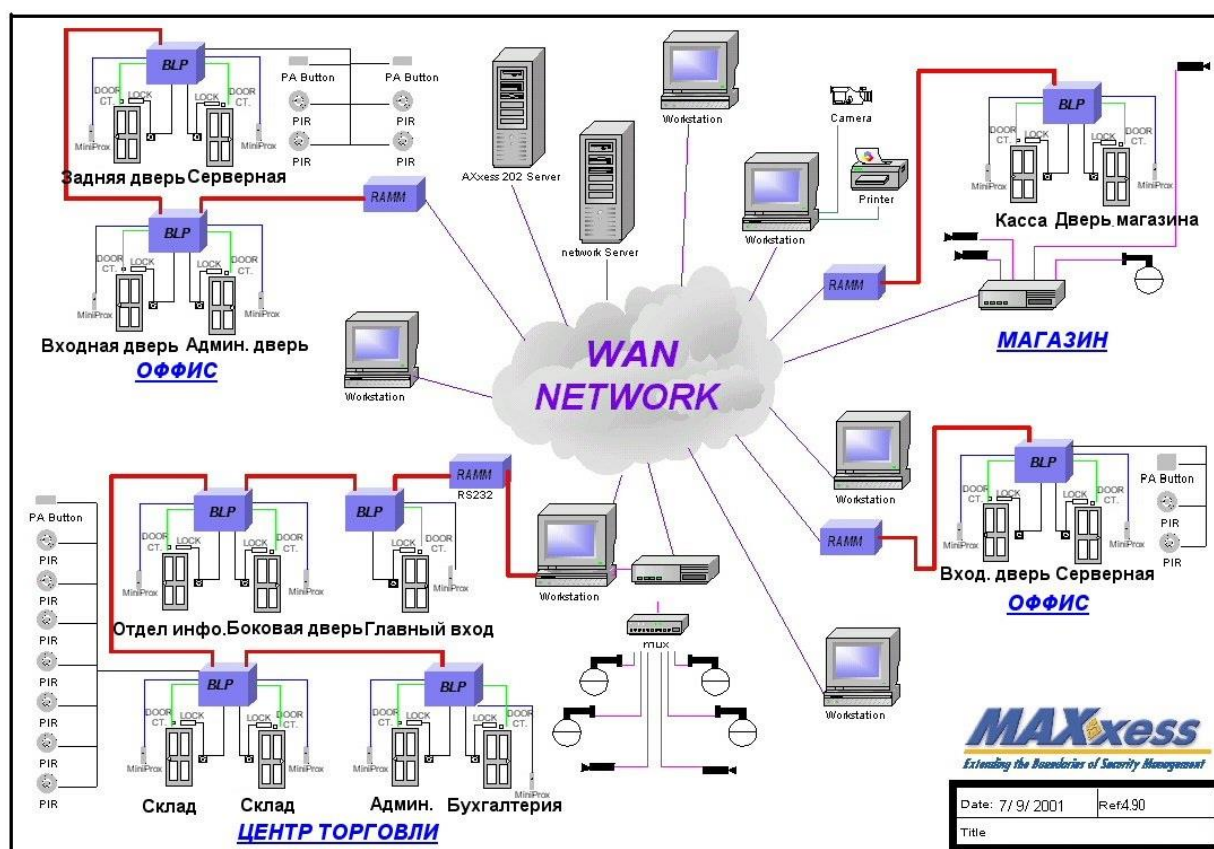


Рисунок 3 - Обобщенная схема интеграции систем охранной и пожарной сигнализации

Интеграция на уровне получения информации о состоянии объекта может осуществляться на основе применения многофункциональных извещателей - охранно-пожарных, реагирующих как на появление признаков пожара, так и несанкционированное проникновение.

Такие извещатели используют обычно ультразвуковой или оптико-электронный принцип действия. Возможно построение модульных блоков из отдельных извещателей различного назначения.

Специалисты делят систему ОПС на рубежи, то есть условные линии, которые предстоит пересечь злоумышленнику на пути к цели. Разумеется, чем больше рубежей, тем выше вероятность обезвреживания нарушителя ещё на подступах к дому и тем более дорогостоящей будет сигнализация в целом.

Первым рубежом можно считать охрану периметра территории вокруг дома: как правило, контролируются ворота и калитки - на открывание, а также ограждение участка, если вор попытается проломить забор или перелезть через него. Самое сложное на этом этапе - сделать датчики незаметными, чтобы избежать их умышленного повреждения. Кроме того, здесь очень высока вероятность ложных срабатываний - виной тому могут стать как животные и птицы, так и крупные насекомые или даже природные явления - мокрый снег, сильный дождь или туман.

Второй рубеж - это охрана входов в здание. Здесь контролируется открывание дверей и окон, а также попытка разбить стекло или проломить стену. Дополнительно отслеживается любое движение в охраняемой зоне.

Третьим рубежом, к примеру, может стать непосредственный контроль доступа в определённые зоны дома: в личный кабинет хозяина, к сейфу.

Установка датчиков

Существует несколько видов первичных датчиков системы ОПС - в зависимости от конкретной ситуации могут применяться те или иные устройства, а также группы устройств, контролирующих одну и ту же территорию по разным параметрам.

Выбор места установки извещателя (датчика)

Охранные извещатели предназначены для использования в закрытых помещениях (магазинах, офисах, музеях и квартирах). При выборе места установки извещателя следует обратить внимание на то, что в зоне обнаружения не должно быть непрозрачных предметов (штор, комнатных растений, шкафов, стеллажей), а также стеклянных и сетчатых перегородок. В поле зрения извещателя не должно быть окон, кондиционеров, нагревателей, батарей отопления.

Извещатель устанавливается на высоте 2,3 метра от пола. Провода питания и шлейфа сигнализации следует располагать вдали от мощных силовых электрических кабелей.

Применяются также схемы направленного действия, когда под контролем находятся строго определённые зоны помещения. Например, многие пользователи ОПС включают систему, даже будучи дома, - чаще всего это происходит в ночное время. В данном случае используют схему, называемую специалистами шторой или занавесом. Чтобы не лишать обитателей дома возможности спокойно передвигаться из комнаты в комнату, под контроль берутся только внешние стены вместе с дверьми и окнами, а также небольшое пространство перед ними. Всё, что требуется при этом от жильцов, - не приближаться к ограждающим стенам здания менее чем на оговоренное расстояние, то есть не попадать в зону контроля датчиков ОПС.

Следует также упомянуть такие устройства, как датчики протечки воды или газа. Достаточно редко применяемые в нашей стране, они играют не меньшую роль в обеспечении безопасности жилища, чем любые другие.

Установленный на полу в санузле датчик протечки воды отправляет сигнал на контроллер, а тот в свою очередь информирует пульт охраны и, при наличии такой возможности у системы, подаёт команду на электропривод вводной задвижки водопровода.

Соответственно датчик утечки газа анализирует наличие в атмосфере компонентов используемого в доме газа и через контроллер передаёт сигнал на вводную задвижку газопровода.

В зависимости от способа передачи сигнала на контроллер датчики ОПС делятся на проводные и беспроводные. Если связь осуществляется по проводам, то устройство не нуждается в дополнительном источнике питания, что можно отнести к достоинствам. Однако такая схема предусматривает штробление стен для скрытой укладки проводки, поэтому её выполняют ещё на стадии ремонта или отделки дома. Беспроводные датчики не требуют никаких сложных работ по монтажу, но подразумевают автономное питание. В этом случае, как правило, используются обычные батарейки, которые нужно периодически заменять. Беспроводные устройства являются мобильными, и технические специалисты в случае необходимости могут легко произвести их перестановку или переориентирование для более надёжного контроля помещений.

Выбор и обоснование комплексной системы защиты объекта

Опыт применения систем защиты информации показывает, что эффективной может быть лишь комплексная система защиты информации (КСЗИ), сочетающая следующие меры.

1. Законодательные. Использование законодательных актов, регламентирующих права и обязанности физических и юридических лиц, а также государства в области защиты информации.

2. Морально-этические. Создание и поддержание на объекте такой моральной атмосферы, в которой нарушение регламентированных правил поведения оценивалось бы большинством сотрудников резко негативно.

3. Физические. Создание физических препятствий для доступа посторонних лиц к охраняемой информации.

4. Административные. Организация соответствующего режима секретности, пропускного и внутреннего режима.

5. Технические. Применение электронных и других устройств защиты информации.

6. Криптографические. Применение шифрования и кодирования для сокрытия обрабатываемой и передаваемой информации от несанкционированного доступа.

7. Программные. Применение программных средств разграничения доступа.

Обоснованный выбор требуемого уровня защиты информации является системообразующей задачей, поскольку как занижение, так и завышение уровня неизбежно ведет к потерям. При этом в последнее время роль данного вопроса резко возросла в связи с тем, что, во-первых, теперь в число защищаемых помимо военных, государственных и ведомственных, включены также секреты промышленные, коммерческие и даже личные, а во-вторых, сама информация все больше становится товаром. Таким образом, для оценки информации необходимы показатели двух видов:

- характеризующие информацию как ресурс, обеспечивающий деятельность общества;
- характеризующие информацию как объект труда.

Показатели первого вида носят прагматический характер. К ним относят важность, значимость с точки зрения тех задач, для решения которых используется оцениваемая информация, полнота информации для информационного обеспечения решаемых задач, адекватность, то есть соответствие текущему состоянию соответствующих объектов или процессов, релевантность информации и ее толерантность.

Показатели второго вида должны характеризовать информацию как объект труда, над которым осуществляются некоторые процедуры в процессе переработки ее с целью информационного обеспечения решаемых задач. К ним относятся эффективность кодирования информации и её объем.

Описание автоматизированной системы охраны "Орион" и ее внедрение на объекте защиты

В процессе обзора современных автоматизированных систем управления на российском рынке выяснилось, что система "Орион" наиболее подходит к обеспечению защиты информации на данном объекте. Эта система имеет следующие технические и качественные особенности:

1. Технические особенности:

охранная сигнализация:

- а) независимый контроль в одном шлейфе контакта тревоги и контакта блокировки датчика;
- б) отсутствие ограничений на количество зон в разделе;
- в) напряжение во всех шлейфах - 24 В;
- г) автоматический сброс тревоги извещателей с питанием по шлейфу;
- д) разнообразные способы взятия/снятия под охрану: с ПЭВМ, с пульта "С2000", с клавиатуры "С2000-К", с помощью ключа Touch Memory, с помощью Proximity-карты.

пожарная сигнализация:

- а) распознавание двойной сработки извещателей в одном шлейфе;
- б) автоматический сброс извещателей, питаемых по шлейфу;
- в) подключение адресных извещателей;
- г) программирование сценариев для управления АСПТ и оповещения.

управление видеонаблюдением:

- а) автоматическое и ручное управления системами видеонаблюдения через релейные модули;
- б) реагирование системы на самые разнообразные события: от тревоги и предоставления доступа до удаленного управления постановкой на охрану.

управление инженерными системами зданий:

- а) использование шлейфов сигнализации;
- б) для измерения значений аналоговых параметров (температура, давление, влажность);
- в) программирование сценариев для управления инженерными системами зданий.

2. Качественные особенности:

- модульность - систему можно постепенно наращивать и модернизировать;

- комплексность - ИСО "Орион" позволяет организовать управление пятью подсистемами безопасности объекта: охранная сигнализация, пожарная сигнализация, контроль доступа, управление системой видео наблюдения и управление инженерными системами здания. Каждая из подсистем реализует весь набор функций, которые для нее предусмотрены;

- интеллект - все пять подсистем безопасности не только управляются из одного центра, но и взаимодействуют между собой.

- Например, при срабатывании датчика охранной сигнализации включается запись событий, которые происходят в опасной зоне, на видеомонитор, на монитор выводится изображение охраняемой зоны, в которой сработал датчик, или при срабатывании пожарной сигнализации включается система оповещения, блокируются противопожарные двери и разблокируются двери на путях эвакуации. В принципе ИСО "Орион" позволяет управлять всеми подсистемами безопасности жизнеобеспечения здания по технологии интеллектуального здания. Каждое устройство, которое входит в комплект ИСО "Орион", имеет множество параметров и конфигурируется самим пользователем. Например, прибор "Сигнал-2011" имеет 28 параметров конфигурации. Это позволяет создавать уникальную, полностью адаптированную под данный объект систему безопасности. С одной стороны, это значительно затруднит действия злоумышленника, а с другой - заказчик сам создаст то, что ему нужно, не посвящая в свои тайны третьих лиц.

- надежность - система обладает высокой устойчивостью к саботажу, к действиям злоумышленников. Шлейфы приборов системы обладают устойчивостью к попыткам закорачивания их участков, имеют возможность контролировать блокировочные контакты корпусов извещателей, в том числе и в неохраемое время, когда на объекте присутствуют посторонние.

- Обмен по интерфейсной магистральной линии ведется с применением средств криптозащиты, поэтому исключена возможность обхода системы заменой приборов аналогичными из состава системы. Доступ к управлению системой закрыт парольной защитой, а доступ к компьютеру - биометрическим считывателем отпечатков пальцев операторов системы. Вместе с уникальной конфигурацией это делает ИСО "Орион" устойчивой к внешним угрозам.

- автоматическое реагирование на события - в ИСО "Орион" возможно программирование различных сценариев для, управления автоматической системой пожаротушения и оповещения.

- экономичность - подсистема контроля доступа имеет самые низкие затраты в расчете на одну дверь по сравнению с другими ИСО. Заказчик сам определяет какой тип идентификатора (ключи Touch Memory, Proximity карты или PIN-кард) ему использовать.



Рисунок 4 - Интегрированная система охраны "Орион"

3. Основные системные решения

Для управления и отображения работы системы применяется компьютер с установленным программным обеспечением АРМ "Орион", имеющим разъем интерфейса RS-232 (com1). При отсутствии компьютера, либо его неисправности, система работает в автономном режиме под управлением ПКиУ "С2000М".

Приборы интегрированной системы безопасности объединены шиной магистрального промышленного интерфейса "RS-485". Длина линии связи RS-485 - до 3000 м.

ПКиУ "С2000М" контролирует работоспособность всех приборов, принимает и обрабатывает информацию, поступающую по шине интерфейса "RS-485", отображает обработанную информацию на жидкокристаллическом индикаторе и обеспечивает передачу информации. ПКиУ "С2000М" соединяется с сервером АРМ "Орионпро" с помощью магистрали интерфейса RS-232. Пульт позволяет регистрировать сообщения от приборов на печатающем устройстве (принтере) с последовательным интерфейсом RS-232 (например, EPSON LX-300, LX-300+).

Пульт сохраняет сообщения в энергонезависимом буфере событий, из которого их можно просматривать на ЖКИ. Буфер событий хранит до 1023 последних сообщений

ПКиУ "С2000М" может работать в 3-х режимах:

- 1) Режим работы с принтером;

2) Режим работы с компьютером;

3) Режим ПИ.

Пульт "С2000М" может быть использован в системе с АРМ "Орион" для резервного управления приборами при отключении персонального компьютера.

Первый способ резервирования

В штатном режиме АРМ "Орион" непосредственно управляет приборами и собирает информацию об их состоянии, а пульт находится в резерве. При завершении работы АРМ "Орион" пульт автоматически подключается к приборам и перехватывает управление. При восстановлении нормальной работы АРМ "Орион" управление возвращается компьютеру.

Второй способ резервирования (основной)

Пульт всегда подключен к приборам, управляет ими и собирает информацию.

Компьютер опрашивает не приборы, а пульт "С2000М". Компьютер получает информацию от пульта "С2000М" и выдает управляющие сигналы на него.

Основным способом работы пульта "С2000М" в данном проекте является второй способ резервирования.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

В административно-офисном здании, в котором находятся защищаемые помещения, в соответствии НПБ 104-03* предусмотрен 3-ий тип оповещения.

В качестве оборудования системы оповещения применяется оборудование речевого оповещения "Рупор" производства ЗАО НВП "Болид".

"Рупор" предназначен для трансляции предварительно записанной речевой информации о действиях, направленных на обеспечение безопасности при возникновении пожара и других чрезвычайных ситуаций.

"Рупор" обеспечивает работу, как в составе ИСО "Орион", так и автономно от неё. Прибор имеет возможность воспроизведения нескольких речевых сообщений согласно их приоритетам. "Рупор" осуществляет контроль вскрытия корпуса прибора, контроль каналов оповещения и питания. Прибор обладает двумя каналами по 10 Вт, до 5 сообщений длительностью 38 с, управление по RS-485 или от реле.

Электропитание "Рупор" осуществляется от основной сети переменного тока 220В. При пропадании основной сети электропитание осуществляется от устанавливаемой внутри аккумуляторной батареи 12В, 7А*ч.

Управление (запуск) "Рупором" осуществляется нарушением одного из встроенных в прибор шлейфов сигнализации или по сигналу по интерфейсу RS-485.

Пульт контроля и управления "С2000М" контролирует поступлении сигнала о возгорании от пожарных извещателей ППК "Сигнал-20М" и выдает сигнал на запуск прибора речевого оповещения "Рупор". Контроль и информация о состоянии "Рупор" осуществляется по интерфейсу RS-485.

Для формирования сигналов речевого оповещения предусмотрена установка речевых поточных громкоговорителей (модулей акустических) в помещениях здания.

Модули акустические (МА исп.01) устанавливаются в соответствии с планами расположения оборудования в количестве, необходимом для оповещения людей, находящихся в помещениях, согласно нормам НПБ 104-03.

Система контроля доступа

Система контроля и управления доступом предназначена для организации доступа сотрудников и посетителей в офисные помещения и учета рабочего времени.

Системой контроля и управления доступом оборудуются двери в соответствии с техническим заданием.

Для организации доступа в помещения устанавливаются контроллеры "С2000-2", к которым подключаются бесконтактные считыватели идентификационных карточек Proxu-3A и кнопки "Выход".

Считыватели системы контроля доступом предназначены для считывания идентификационного кода карточки и передачи полученной информации на контроллер.

Для получения информации о факте прохода (открытии двери) и последующей отработки внутренней логики контроллера двери оборудуются извещателями магнитоконтактными "ИО 102-5". Извещатели подключаются к контроллеру "С2000-2".

"С2000-2" осуществляет контроль одной точки доступа на вход и на выход или двух точек доступа на вход. Интерфейс считывателей - Touch Memory или Виганд.

Объем памяти-4096 пользователей. Два охранных шлейфа и два выходных реле (два реле 30 В 5А - на замыкание). В случае необходимости возможно применение контроллера "С2000-2, исп.01". Контроллер "С2000-2, исп.01" обладает увеличенным объемом памяти ключей (до 8192 идентификаторов) и объемом энергонезависимого буфера событий (до 4095 событий).

Защищаемые двери оборудованы считывателями на вход.

Выход осуществляется по кнопке "Выход". В кабинете генерального директора для удобства устанавливается дополнительная беспроводная радиокнопка "Выход" (радиобрелок комплекта Эфир-К) и радиоприемное устройство (Эфир-К).

Радиоприемное устройство подключено к контроллеру "С2000-2". Допускается не устанавливать беспроводное оборудование.

Для возможности учета рабочего времени и создания графика доступа сотрудников дверь на входе оборудована считывателями на вход/выход.

Для отображения работы системы контроля доступа применяется компьютер с программным обеспечением АРМ "Орион".

При поступлении сигнала "Пожар" от системы пожарной сигнализации двери, оборудованные системой контроля доступа на путях эвакуации разблокируются для беспрепятственной эвакуации людей. Сигнал на разблокировку поступает по интерфейсу RS-485 от АРМ "Орион".

Контроллеры доступа "С2000-2" объединяются магистралью интерфейса RS-485 в единую систему с остальными приборами интегрированной системы безопасности под управлением ПКИУ "С2000М". ПКИУ "С2000М" обеспечивает связь между приборами "С2000-2", что необходимо для работы функции сетевого Anti pass back (запрета повторного прохода) в системе контроля доступа.

Если в момент формирования сообщения контроллер не имел связи с сетевым контроллером (компьютер "Орион-сервер" или ПКИУ "С2000М"), то событие будет храниться в энергонезависимом буфере, и при восстановлении связи по интерфейсу RS-485, будет передано в сетевой контроллер с указанием времени и даты его возникновения. Размер буфера событий в энергонезависимой памяти (EEPROM) - 2047 событий.

Идентификационные коды доступа хранятся непосредственно в контроллерах доступа "С2000-2". Хранение кодов в памяти контроллеров позволяет уменьшить время предоставления доступа, включение функции Anti pass back (запрета повторного прохода).

Возможны два варианта работы контроллеров доступа "С2000-2". В нормальном режиме контроллеры работают под управление компьютера или локально. При неисправности ПК или сбое в работе магистрали RS-485 контроллер автоматически переходит в автономный режим работы.

Требования к монтажу и эксплуатации системы

При монтаже и эксплуатации ИСО "Орион" необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.046, ГОСТ 12.2.005, НПБ 88-2001*, РД 78-145-93 и пособия к РД 78-145-93, а также технической документацией заводов-изготовителей данного оборудования.

Работы по монтажу технических средств сигнализации должны производиться в соответствии с утвержденной проектно-сметной документацией или актом обследования (в соответствии с типовыми проектными решениями), рабочей документацией (проект производства работ, техническая документация предприятий-изготовителей, технологические карты) и настоящими правилами.

Отступления от проектной документации или актов обследования в процессе монтажа технических средств сигнализации не допускаются без согласования с заказчиком, с проектной организацией - разработчиком проекта.

Прокладка проводов и кабелей по стенам внутри защищаемых помещений должна производиться на расстоянии не менее 0,1 м от потолка и, как правило, на высоте не менее 2,2 м от пола. При прокладке проводов и кабелей на высоте менее 2,2 м от пола должна быть предусмотрена их защита от механических повреждений.

Не допускается совместная прокладка шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации, линий управления автоматическими установками пожаротушения и оповещения с напряжением до 60 В с линиями напряжением 110 В и более в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции или на одном лотке.

Совместная прокладка указанных линий допускается в разных отсеках коробов и лотков, имеющих сплошные продольные перегородки с пределом огнестойкости 0,25 ч из негорючего материала.

При параллельной открытой прокладке расстояние от проводов и кабелей пожарной сигнализации с напряжением до 60 В до силовых и осветительных кабелей должно быть не менее 0,5 м. Допускается прокладка указанных проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных кабелей при условии их экранирования от электромагнитных наводок. Допускается уменьшение расстояния до 0,25 м от проводов и кабелей шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей.

При прокладке кабеля в местах поворота под углом 90 град. или близких к нему радиус изгиба должен быть не менее семи диаметров кабеля, либо удовлетворять требованиям на прокладку данных типов кабелей.

Приемно-контрольные приборы и сигнально-пусковые устройства по окончании монтажно-наладочных работ должны быть промаркированы с указанием: для объектовых технических средств сигнализации наименования защищаемых помещений и назначения прибора.

После приемки технических средств сигнализации в эксплуатацию, монтажно-наладочная организация должна опломбировать те части приборов, к которым имел доступ ее представитель в процессе монтажа и наладки, проверить наличие и целостность пломб предприятий-изготовителей на приборах.

Приборы системы установить в соответствии с проектом, НПБ 88-2001 и технической документацией изделия.

Извещатели дымовые установить в соответствии с проектом, НПБ 88-2001* и требованиями технической документации изделий. Допускается места установки уточнять при монтаже.

Размещение точечных пожарных извещателей произвести с учетом воздушных потоков в защищаемом помещении, вызываемых приточной или вытяжной вентиляцией, при этом расстояние от извещателя до вентиляционного отверстия должно быть не менее 1 м.

Извещатели пожарные ручные установить на стенах и конструкциях, в соответствии с проектом, на высоте 1,5 м от уровня пола у эвакуационного выхода.

Опуски от потолка до извещателя пожарного ручного осуществлять в кабель-канале 25х16.

При установке объемных ИК извещателей необходимо обеспечить защиту от прямой солнечной засветки. Не рекомендуется устанавливать ИК извещатели над мощными источниками тепла (радиаторы отопления).

Крепление извещателей следует производить только к несущим строительным конструкциям, для избегания влияния вибраций.

Установка магнитоконтактных извещателей (ИО102-5) производится на верхнюю часть двери на расстоянии 20 мм от створа.

Проходы в перекрытиях (между этажами) и входы в помещения выполнить в специальных кабельных проходках с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости перекрытий и стен помещений.

Монтаж кабеля должен быть выполнен в соответствии с требованиями СНиП 3.05.07-85.

Каждый кабель должен быть промаркирован с обоих концов.

Нарезку проводов и кабелей производить после промера трасс прокладки. Остальные требования и указания по монтажу указаны на листах рабочего комплекта чертежей.

Требования к электробезопасности

К работам по монтажу и обслуживанию допускаются лица:

1. прошедшие обязательные предварительный при приеме на работу и ежегодные медицинские осмотры в сроки, установленные Минздравмедпромом России и Госкомсанэпиднадзором России;
 2. прошедшие курс обучения принципам работы с вычислительной техникой и специальное обучение работе на ПЭВМ с использованием конкретного программного обеспечения;
 3. прошедшие вводный инструктаж по электробезопасности;
 4. ознакомленные с инструкциями по эксплуатации на используемые на рабочем месте средства орг-техники (ПЭВМ и ВДТ, принтеры, сканеры, источники бесперебойного питания).
- Соблюдение правил и инструкции по технике безопасности.
 - Работать разрешается только на исправном оборудовании.
 - Во время работы в помещении не должны находиться посторонние лица.
 - При возникновении пожара действовать согласно инструкции по пожарной безопасности.
 - Обо всех неисправностях оборудования немедленно сообщать ремонтным службам.
 - При несчастном случае уметь оказать первую помощь, вызвать врача, сообщить администрации, по возможности оставив место происшествия без изменения.
 - За нарушение правил техники безопасности сотрудники привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.

Практическая работа 21

Составление алгоритма выполнения наладки и пробного пуска оборудования измерения и контроля температуры и уровня

Цель:	Изучить алгоритм выполнения наладки и пробного пуска оборудования измерения и контроля температуры и уровня.
Нормативные документы:	Правила приемки в эксплуатацию из монтажа и наладки систем управления технологическими процессами тепловых электрических станций РД 34.35.412-88
Задание:	<ol style="list-style-type: none">1. Изучите перечень оборудования измерения и контроля температуры и уровня.2. Перечислите системы, подлежащие и выполняющие функции контроля и управления.

3. Изучите характеристики оборудования измерения и контроля температуры и уровня.
4. Назовите цели и задачи деятельности СПК.
5. Опишите как производится приемка смонтированных технических средств.
6. Опишите как производится приемка в эксплуатацию систем контроля и управления.
7. Заполните АКТ о приемке технических средств СУ ТП после индивидуального испытания приборов для измерения температуры и уровня.
3. Описать алгоритм выполнения наладки и пробного пуска оборудования измерения и контроля температуры и уровня.

Практическая работа № 22

Составление алгоритма выполнения наладки и пробного пуска оборудования измерения электрических величин и давления

Цель: изучить алгоритм выполнения наладки и пробного пуска оборудования измерения электрических величин и давления.

Нормативные документы: СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования

Задание:

1. Внимательно изучите нормативный документ СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования
2. Ответьте на вопросы:
 - a. Выпишите основные термины и определения.
 - b. Назначение наладки и пробного пуска оборудования.
 - c. Перечислите оборудование, подлежащее наладке для измерения электрических величин, и охарактеризуйте способы испытаний и их характеристики.
 - d. Перечислите оборудование, подлежащее наладке для измерения давления, и охарактеризуйте способы испытаний и их характеристики.
 - e. Перечислите нормы испытаний генераторов и синхронных компенсаторов.
 - f. Охарактеризуйте тепловизионный контроль электрооборудования и воздушных линий электропередачи.

Практическая работа № 23

Составление алгоритма выполнения функциональных испытаний и наладки оборудования и отдельных систем объекта автоматизации

Цель работы: Научиться составлять алгоритм выполнения испытаний, наладки и монтажа оборудования

Нормативные документы: СНиП 3.05.07-85. Системы автоматизации Часть 2, (с внесёнными изменениями Постановлением Госстроя от 25 октября 1990 года N 93 утверждено и с 1 января 1991 года введено в действие разработанное ГПКИ Проектмонтажавтоматика Минмонтажспецстроя публикуемое ниже изменение N 1 СНиП 3.05.7-85 "Системы автоматизации", утвержденного постановлением Госстроя от 18 октября

1985 года № 175) .(выдержки)

<http://www.vashdom.ru/snip/30507-85/index-2.htm>

Задание:

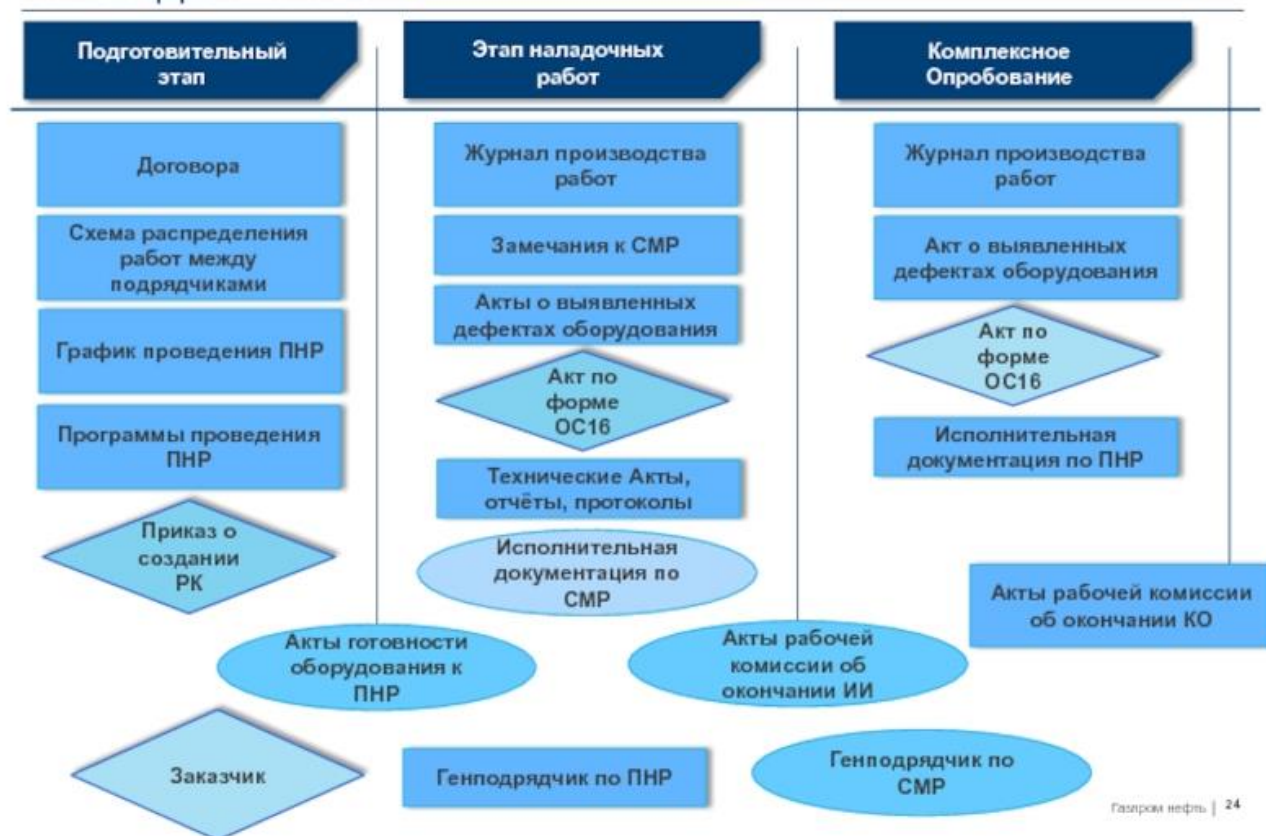
1. Внимательно изучите материал.
2. Заполните акт Приемки в эксплуатацию систем автоматизации (см. Приложение 2).
3. Ответьте на вопросы:
 - a. Перечислите стадии испытаний и наладки систем автоматизации и охарактеризуйте их.
 - b. Когда можно производить корректировку установленных рабочей документацией или другой технологической документацией значений срабатывания элементов и устройств систем сигнализации и защиты.
 - c. Перечислите основные задачи поузловой приёмки систем автоматизации и оборудования.
 - d. Кто несёт ответственность за соблюдение правил техники безопасности при поузловой приемке и опробовании оборудования.
 - e. Понятие «Индивидуальные испытания».
 - f. Понятие «Функциональные испытания».
 - g. Перечислите мероприятия, которые предшествуют функциональным испытаниям АСУ ТП.
 - h. Перечислите виды работ, которые должны быть закончены к началу индивидуальных испытаний технологического оборудования.
 - i. Какие мероприятия являются завершающей стадией индивидуальных испытаний оборудования.

ЭТАПЫ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ОСНОВНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ,
ПРИНЯТО ДЕЛИТЬ НА ТРИ ОСНОВНЫХ ЭТАПА:



СХЕМА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИИ ПНР



ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП



- ✓ Открытие финансирования пусконаладочных работ;
- ✓ Разработка программ проведения ПНР и КО
Составление **сметной документации**;
- ✓ Изучение и анализ **сметной документации**;
- ✓ **Формирование схемы** взаимодействия организаций при выполнении работ;
- ✓ **Разработка мероприятий** по соблюдению требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП



- ✓ Предоставление рабочей и эксплуатационной документации;
- ✓ Проверка **реестров Актов** индивидуальных испытаний и комплексного опробования;
- ✓ Составление графика ПНР;
Формирование реестров Программ ПНР;
- ✓ Подготовка и **подписание Приказа** о создании рабочей комиссии;
- ✓ Подготовка и **подписание Приказов** о формировании бригады ПНР;
- ✓ Оформление протокола о проверке знаний по **промышленной безопасности**,

МАТЕРИАЛЬНОЕ И ТРАНСПОРТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП



Оборудованием, средствами измерения, материалами, энергоресурсами и средствами связи;



Питанием;



Производственными помещениями;



Жильём, при необходимости;



Транспортное обеспечение (организация прибытия/убытия специалистов, организация перевозок в районах выполнения работ).

Распределение объёмов и видов товарно-материальных ресурсов, необходимых для производства ПНР, целесообразно предусматривать в договоре на выполнение работ (оказания услуг).

ПРОГРАММЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

Программа выполнения пусконаладочных работ и комплексного опробования является **обязательным приложением к договору** между заказчиком (застройщиком) и исполнителем.

Программа проведения ПНР и КО должна содержать:

- общие положения;
- состав работ;
- организационные и подготовительные работы;
- меры безопасности и охраны окружающей среды;
- технологические ограничения и указания;
- готовность и исходные состояния оборудования, а так же смежных и обеспечивающих систем;
- план-график выполнения работ (порядок проведения индивидуальных испытаний);
- приёмочные критерии;
- приложения (при необходимости)

ПРОГРАММЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

Программа проведения пусконаладочных работ представляет собой документ, в котором чётко расписан весь перечень действий, который будет производиться ответственным исполнителем.



ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

- ☐ Месячно-суточный график проведения пусконаладочных работ;
- ☐ График (графики) присутствия представителей заводов-изготовителей;
- ☐ Документы, подтверждающие присутствие на объекте представителей заводов-изготовителей (поставщиков) оборудования;
- ☐ Ведомость (перечень) выявленных замечаний, с отметками об их устранении;
- ☐ Журнал производства работ по наладке оборудования;
- ☐ Акты приёмки оборудования и арматуры для проведения ПНР;
- ☐ Акт о выполненных работах, унифицированной формы ПН – 2 (КС – 2);
- ☐ Справку о стоимости работ, унифицированной формы ПН – 3 (КС – 3);
- ☐ Журнал учёта выполненных работ, унифицированных форм КС-6 и КС-6а;
- ☐ Программы проведения ПНР по видам оборудования (если они не были разработаны в составе РД (ПД)).

ПРОВЕДЕНИЕ ПРЕДПУСКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

2. ЭТАП НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ



Участие в ревизии смонтированного оборудования;



Присутствие при центровке и проверке осевого смещения, вибродиагностике оборудования, динамической балансировке оборудования, электродвигателей;



Участие в индивидуальном испытании смонтированного оборудования и трубопроводов. По поручению Заказчика, возможно руководство работами по проведению индивидуальных испытаний;



Определение готовности оборудования и трубопроводов к опробованию на инертных средах.

В связи с тем, что проведение предпусковых операций по времени совмещено с проведением индивидуальных испытаний, присутствие специалистов заводов изготовителей или рекомендованных ими пусконаладочных организаций обязательно.

ОПРОБОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ИНЕРТНЫХ СРЕДАХ.

2. ЭТАП НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ



Проверка работы запорной арматуры и регулирующих устройств в ручном режиме;



Наладка и пуск в работу систем АСКЗ, пожаробнаружения, пожаротушения;



Настройка и проверка работоспособности систем автоматизации, сигнализации, защит, блокировок и управления;



Наладка отдельного оборудования, узлов, блоков в процессе пуска установки на инертных средах или обкаточном продукте;



Определение готовности оборудования и трубопроводов к опробованию на рабочих средах.

ОПРОБОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА РАБОЧИХ СРЕДАХ

2. ЭТАП НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ



После завершения ПНР «в холостую» (на инертных средах), оформляется:

- Промежуточный «Акта о готовности оборудования (цеха, установки) к приёмке рабочих сред»;
- Приказ, о начале опытной эксплуатации систем автоматизации, сроком не менее двух месяцев;
- Приказ о проведении предпускового обзора **PHSER**

К моменту начала ПНР «под нагрузкой» должны быть приняты:

- Системы автоматизации (АСУ ТП, АСКЗ, СОУЭ, АПС и др.) и пожарообнаружения - в опытную эксплуатацию;
- Автоматические установки пожаротушения - в постоянную эксплуатацию.



При переходе на следующий этап необходимо провести предпусковой обзор **PHSER** с привлечением независимых экспертов с последующим оформлением отчёта

При подаче исходного продукта (нефти, пластовой жидкости, газа, конденсата) на объект установка подготовки (цех, производство) становятся опасными производственными объектами (ОПО).

Все работы должны выполняться после оформления наряд-допуска, на выполнение работ с повышенной опасностью.

ОПРОБОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА РАБОЧИХ СРЕДАХ

2. ЭТАП НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ



В процессе проведения ПНР «под нагрузкой» осуществляется:

- ✓ ПРОВЕРКА АЛГОРИТМОВ И ЗАЩИТ;
- ✓ ПРОВЕРКА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗРА;
- ✓ ОПРЕДЕЛЯЮТ РАСХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ;
- ✓ ПОДГОТОВКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОПРОБОВАНИЯ;
- ✓ УТОЧНЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА;
- ✓ ОПРЕДЕЛЯЮТ СПОСОБНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЕСПЕЧИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРОЕКТНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ;
- ✓ АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ;
- ✓ НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРОВ, УРОВНЕЙ, ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСХОДА

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭТАПА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

- ☐ Протоколы проверки защит;
- ☐ Документы, подтверждающие присутствие на объекте представителей заводов-изготовителей (табель, табель-календарь);
- ☐ Журнал производства работ по наладке оборудования или унифицированных форм КС-6 и КС-6а;
- ☐ Промежуточные акты на выполненные ПНР.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭТАПА НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

- ☐ Ведомость дефектов и недоделок с отметками об их устранении;
 - ☐ Журнал производства работ по наладке оборудования;
 - ☐ Акт готовности оборудования (системы) к приёму рабочих сред;
 - ☐ Акт готовности оборудования к проведению комплексного опробования;
 - ☐ Документы, подтверждающие присутствие на объекте представителей заводов-изготовителей;
 - ☐ Акт о выполненных работах, унифицированной формы ПН – 2 (КС – 2);
 - ☐ Справку о стоимости работ, унифицированной формы ПН – 3 (КС – 3)
 - ☐ Журнал учёта выполненных работ, унифицированных форм КС-6 и КС-6а.
-

ПЕДПУСКОВОЙ ОБЗОР

ЦЕЛЬ

Обеспечить гарантии, что все возможные риски реализации проекта - определены и все меры для снижения этих рисков приняты или разработаны и учтены в проектных решениях

В рамках предпускового обзора PHSER подлежат анализу следующие составляющие ПЭБ, ОТ и ГЗ:

ЗАДАЧИ

- ✓ система управления;
- ✓ соблюдение требований законодательства страны присутствия;
- ✓ соблюдение требований Общества;
- ✓ соблюдение требований и рекомендаций ранее проведённых экспертиз, аудитов, проверок, обзоров Проекта;
- ✓ результаты оценки рисков и исполнения планов по их снижению;
- ✓ статус выполнения планов крупных проектов;
- ✓ реализация проектных решений;
- ✓ готовность объекта после СМР, проведения индивидуальных испытаний и ПНР «вхолостую» к комплексному опробованию на рабочей среде.

Документы, подтверждающие исполнение рекомендаций категории 1, являющихся приложением к отчёту по итогам предпускового PHSER и служат основанием для начала ПНР «под нагрузкой» и проведения комплексного опробования

ПЕДПУСКОВОЙ ОБЗОР

Состав команды предпускового обзора PHSER формируется Заказчиком исходя из состава и стадии конкретного проекта.

СОСТАВ КОМИССИИ

- ✓ руководитель/заместитель руководителя проекта;
- ✓ руководитель функции ПЭБ, ОТ и ГЗ;
- ✓ главный инженер проекта;
- ✓ руководитель функции по строительству;
- ✓ главный инженер объекта/начальник установки.

Определяется степень готовности объекта к безопасной и надёжной эксплуатации. Проводится детальный анализ:

РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ

- ✓ технологического регламента;
- ✓ инструкций по пуску;
- ✓ квалификации эксплуатирующего персонала;
- ✓ готовности системы пожаротушения;
- ✓ отработки параметров системы ПАЗ и системы автоматизации технологического процесса, и т.д.
- ✓ определяют достаточность мер защиты персонала на объекте;
- ✓ формируют предложения, мероприятия по снижению рисков в виде рекомендаций.

КОМПЛЕКСНОЕ ОПРОБОВАНИЕ

3. ЭТАП КОМПЛЕКСНОГО ОПРОБОВАНИЯ



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ

Работы по **КОМПЛЕКСНОМУ ОПРОБОВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ** проводятся в соответствии с утверждённой техническим руководителем эксплуатационной организации «**ПРОГРАММОЙ КОМПЛЕКСНОГО ОПРОБОВАНИЯ**».

Характерные особенности организации и порядка проведения комплексного опробования технологической схемы и пусконаладочных работ по отдельным видам производств определяются:

- технологическими регламентами;
- пусковыми инструкциями;
- графиками, устанавливающими этапы, очередность и особые условия пуска и наладки

Указанные документы разрабатываются предприятиями совместно с проектными организациями и утверждаются в устанавливаемом порядке.

В период комплексного опробования осуществляется:

- технологическая отладка функциональных узлов;
- отладка систем автоматизированного управления;
- корректировка эксплуатационной технической документации;
- отработка режимов управления и взаимодействия между оперативным персоналом эксплуатирующей организации в условиях действующей АСУ ТП и при ее отказах;

ГРАНИЦЫ ОКОНЧАНИЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ



Границей окончания пусконаладочных работ следует считать завершение **Комплексного опробования** оборудования и подписание: **Акта рабочей комиссии о приёмке оборудования после комплексного опробования.**



Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе приёмосдаточных и пусконаладочных испытаний, комплексного опробования установок, **должны быть устранены**. Приёмка в эксплуатацию установок с дефектами и недоделками **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭТАПА КОМПЛЕКСНОГО ОПРОБОВАНИЯ

- ☐ Протоколы испытаний оборудования и систем;
- ☐ Журнал производства работ по наладке оборудования,;
- ☐ Исполнительную документацию по ПНР;
- ☐ Документы, подтверждающие присутствие на объекте представителей заводов-изготовителей (табель, табель-календарь);
- ☐ Акт рабочей комиссии о приёмке оборудования после комплексного опробования;
- ☐ Акт об окончании пусконаладочных работ;
- ☐ Акт о выполненных работах, унифицированной формы ПН – 2 (КС – 2);
- ☐ Справку о стоимости работ, унифицированной формы ПН – 3 (КС – 3)
- ☐ Журнал учёта выполненных работ, унифицированных форм КС-6 и КС-6а.

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭТАПА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

- ☐ Технический отчёт по проведённым работам;
- ☐ Рекомендации по улучшению работы оборудования, установки;
- ☐ Акт передачи рабочего места, подписанный техническим руководителем эксплуатирующей организации;
- ☐ Документы, подтверждающие присутствие на объекте представителей заводов-изготовителей табель, табель-календарь;
- ☐ Акт о завершении работ по договору, подписанный техническим руководителем эксплуатирующей организации;
- ☐ Акт о выполненных работах, унифицированной формы ПН – 2 (КС – 2);
- ☐ Справку о стоимости работ, унифицированной формы ПН – 3 (КС – 3)
- ☐ Журнал учёта выполненных работ, унифицированных форм КС-6 и КС-6а.

Индивидуальные и функциональные испытания оборудования и отдельных систем проводятся с привлечением персонала заказчика по проектным схемам после окончания всех строительных и монтажных работ по данному узлу.

Перед индивидуальным и функциональным испытаниями должно быть проверено выполнение: настоящих Правил, строительных норм и правил, стандартов, включая стандарты безопасности

труда, норм технологического проектирования, правил органов государственного контроля и надзора, норм и требований природоохранного законодательства и других органов государственного надзора, правил устройства электроустановок, правил охраны труда, правил взрыво- и пожаробезопасное.

Основными задачами поузловой приемки и испытания оборудования являются:

- проверка наличия установленной документации;
- проверка соответствия выполненных работ по рабочим чертежам;
- проверка выполненных работ и паспортных характеристик установленного оборудования на соответствие проектной документации;
- проверка качества выполненных работ;
- проверка работы механизмов (агрегатов), электроустановок на холостом ходу или под напряжением;
- определение готовности оборудования объекта к пробному пуску и комплексному испытанию.

График поузловой приемки и испытания оборудования составляется генеральным подрядчиком совместно с субподрядными организациями, согласовывается с заказчиком и утверждается рабочей комиссией.

Подача и снятие напряжения, а также начало и окончание опробования машин производятся по письменной заявке представителя монтажной организации. подача напряжения, теплоносителей и допуск к работе осуществляются заказчиком.

За соблюдением правил техники безопасности при поузловой приемке и опробовании оборудования отвечают заказчик, генеральный подрядчик и субподрядные организации. Они устанавливают необходимый порядок производства работ и обеспечивают мероприятия по предупреждению несчастных случаев.

Индивидуальные испытания — это комплекс монтажных и пусконаладочных работ, обеспечивающих выполнение требований, предусмотренных рабочей документацией, стандартами и техническими условиями, необходимых для опробования отдельных машин, механизмов и агрегатов в целях подготовки оборудования к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

Функциональные испытания — это проверка после окончания строительно-монтажных работ функционирования технологических систем (гидрозолоудаление, химводоочистка, топливно-транспортное хозяйство, маслохозяйство и др.) либо приборов и устройств систем управления и контроля.

Функциональным испытаниям АСУ ТП предшествует комплексная наладка и проверка правильности функционирования ее подсистем в целях обеспечения их работоспособности при взаимодействии с технологическими объектами управления. Функциональные испытания систем уп-

равления проводятся сначала от имитатора, а затем с механизмами или другими объектами управления.

К началу индивидуальных испытаний технологического оборудования должен быть закончен монтаж систем смазки, охлаждения, противопожарной защиты, электрооборудования, защитного заземления, автоматизации, необходимых для проведения индивидуальных испытаний, и выполнены пусконаладочные работы, обеспечивающие надежное действие указанных систем, непосредственно связанных с проведением индивидуальных испытаний данного технологического оборудования.

Индивидуальные испытания сосудов и аппаратов, а также систем смазки и охлаждения включают проверку на герметичность и плотность; для машин, механизмов и аппаратов — проверку в действии вхолостую и под нагрузкой. Сосуды и аппараты, собранные и испытанные на заводе-изготовителе, индивидуальным испытаниям не подвергаются, если не истекли гарантийные сроки их хранения и если в процессе транспортирования и монтажа они не были повреждены; испытания проводятся в случае, если при монтаже применялись сварка, пайка или вальцовка элементов, работающих под давлением.

Трубопроводы испытываются на герметичность и прочность в соответствии с рабочей документацией.

Испытание оборудования, подконтрольного органам государственного надзора, производится в соответствии с требованиями правил, утвержденных этими органами.

Завершающей стадией индивидуальных испытаний оборудования и трубопроводов является подписание акта их приемки для комплексного опробования.

СНиП 3.05.07-85. Системы автоматизации Часть 2

ПРОИЗВОДСТВО ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

1. Пусконаладочные работы должны выполняться в соответствии с обязательным приложением 1 к СНиП 3.05.05-84 и настоящими правилами.

2. При производстве пусконаладочных работ должны соблюдаться требования проекта и технологического регламента вводимого в эксплуатацию объекта, „Правил устройства электроустановок" (ПУЭ), „Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ) и „Правил по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), утвержденных Минэнерго.

3. В период индивидуальных испытаний и комплексного опробования технологического оборудования заказчик или по его поручению пусконаладочная организация должны обеспечить ввод в действие систем автоматизации, необходимых для проведения испытания или опробования технологического оборудования в соответствии с проектом и техническими условиями предприятий-изготовителей.

4. К началу производства работ по наладке систем автоматизации заказчик должен привести в работоспособное состояние всю регулирующую и запорную арматуру, на которой смонтированы ис-

полнительные механизмы систем автоматизации; ввести в действие системы автоматического пожаротушения и сигнализации.

5. Пусконаладочные работы по системам автоматизации осуществляются в три стадии.

6. На первой стадии выполняются подготовительные работы, а также изучается рабочая документация систем автоматизации, основные характеристики приборов и средств автоматизации. Осуществляется проверка приборов и средств автоматизации с необходимой регулировкой отдельных элементов аппаратуры.

7. Для проверки приборов и средств автоматизации заказчик обязан:

- доставить приборы и средства автоматизации в производственное помещение к месту проверки;
- передать пусконаладочной организации на время проверки приборов и средств автоматизации запасные части и специальные инструменты, поставляемые предприятиями—изготовителями проверяемых приборов и средств автоматизации, а также поверочное оборудование и специальные инструменты, поступающие комплектно.

8. При проверке приборов и средств автоматизации проверяют соответствие основных технических характеристик аппаратуры требованиям, установленным в паспортах и инструкциях предприятий-изготовителей. Результаты проверки и регулировки фиксируются в акте или паспорте аппаратуры. Неисправные приборы и средства автоматизации передаются заказчику для ремонта или замены.

Приборы и средства автоматизации, разукomплектованные, без технической документации (паспорта, свидетельства и т. п.), с изменениями, не отраженными в технических условиях, для проведения проверки не принимаются. По окончании проверки приборы и средства автоматизации передаются в монтаж по акту.

9. На второй стадии выполняются работы по автономной наладке систем автоматизации после завершения их монтажа.

При этом осуществляется:

- проверка монтажа приборов и средств автоматизации на соответствие требованиям инструкций предприятий-изготовителей приборов и средств автоматизации и рабочей документации; обнаруженные дефекты монтажа приборов и средств автоматизации устраняются монтажной организацией;
- замена отдельных дефектных элементов: ламп, диодов, резисторов, предохранителей, модулей и т.п. на исправные, выдаваемые заказчиком;
- проверка правильности маркировки, подключения и фазировки электрических проводов;
- фазировка и контроль характеристик исполнительных механизмов;
- настройка логических и временных взаимосвязей систем сигнализации, защиты, блокировки и управления; проверка правильности прохождения сигналов;
- предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройка параметров аппаратуры систем;
- подготовка к включению и включение в работу систем автоматизации для обеспечения индивидуального испытания технологического оборудования и корректировка параметров настройки аппаратуры систем в процессе их работы;
- оформление производственной и технической документации.

10. Необходимые отключения или переключения трубных и электрических проводов, связанные с проверкой или наладкой отдельных приборов или средств автоматизации, осуществляет пусконала-

дочная организация.

11. Включение систем автоматизации в работу должно производиться только при:

- отсутствии нарушений требований к условиям эксплуатации приборов и средств автоматизации, каналов связи (по температуре, влажности и агрессивности окружающей среды и т. п.) и к технике безопасности;
- наличии минимально необходимой технологической нагрузки объекта автоматизации для определения и установки параметров настройки приборов и средств автоматизации, испытания и сдачи в эксплуатацию систем автоматизации;
- соответствии уставок срабатывания устройств приборов и средств автоматизации указанным в рабочей документации или установленным заказчиком;
- наличии у заказчика документов об окончании монтажных работ, перечисленных в обязательном приложении 1.

12. На третьей стадии выполняются работы по комплексной наладке систем автоматизации, доведению параметров настройки приборов и средств автоматизации, каналов связи до значений, при которых системы автоматизации могут быть использованы в эксплуатации. При этом осуществляется в комплексе:

- определение соответствия порядка отработки устройств и элементов систем сигнализации, защиты и управления алгоритмам рабочей документации с выявлением причин отказа или „ложного“ срабатывания их, установка необходимых значений срабатывания позиционных устройств;
- определение соответствия пропускной способности запорно-регулирующей арматуры требованиям технологического процесса, правильности отработки выключателей;
- определение расходных характеристик регулирующих органов и приведение их к требуемой норме с помощью имеющихся в конструкции элементов настройки;
- подготовка к включению и включение в работу систем автоматизации для обеспечения комплексного опробования технологического оборудования;
- уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировка значений параметров настройки систем с учетом их взаимного влияния в процессе работы;
- испытание и определение пригодности систем автоматизации для обеспечения эксплуатации оборудования с производительностью, соответствующей нормам освоения проектных мощностей в начальный период;
- анализ работы систем автоматизации в эксплуатации;
- оформление производственной документации.

13. Работы третьей стадии выполняются после полного окончания строительно-монтажных работ, приемки их рабочей комиссией, согласно требованиям СНиП III-3-81 и настоящих правил на действующем оборудовании и при наличии устойчивого технологического процесса.

14. Снятие расходных характеристик и определение пропускной способности регулирующих органов следует производить при условии соответствия параметров среды в трубопроводе нормам, установленным стандартом, рабочей документацией или паспортом на регуливающую арматуру.

15. Корректировку установленных рабочей документацией или другой технологической документацией значений срабатывания элементов и устройств систем сигнализации и защиты следует производить только после утверждения заказчиком новых значений.

16. Для подготовки систем автоматизации к работе в период комплексного опробования технологического оборудования заказчик должен передать пусконаладочной организации перечень необхо-

димых к включению систем и график их включения.

17. Персонал пусконаладочной организации, выделенный для обслуживания включенных в работу систем автоматизации, должен пройти инструктаж по технике безопасности и правилам работы на действующем предприятии. Инструктаж проводится службами заказчика в объеме, установленном отраслевыми, министерствами; о его проведении должна быть сделана запись в журнале по технике безопасности.

18. При отсутствии конкретных требований к показателям работы систем автоматизации в рабочей документации определение таких требований осуществляется заказчиком по согласованию с пусконаладочной организацией.

При определении требований к показателям работы систем автоматизации в первую очередь должны задаваться требования к показателям качества и надежности системы.

19. Все переключения режимов работы технологического оборудования при определении реальных характеристик объекта автоматизации должен производить заказчик. Включение и выключение систем автоматизации должно фиксироваться в оперативном журнале.

20. Пусконаладочные работы по системам автоматизации следует проводить в соответствии с требованиями, приведенными в рабочей документации, инструкциях предприятий-изготовителей приборов и средств автоматизации или в отраслевых правилах приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов, утвержденных соответствующими министерствами и ведомствами по согласованию с Госстроем.

21. Объем и условия пусконаладочных работ по отдельным системам автоматизации определяются в программе, разработанной пусконаладочной организацией и утвержденной заказчиком и предусматривающей выполнение требований пп. 5.5—5.12.

22. Результаты проведения пусконаладочных работ оформляются протоколом, в который заносятся оценка работы системы, выводы и рекомендации. Реализация рекомендаций по улучшению работы систем автоматизации осуществляется заказчиком.

23. Передача систем автоматизации в эксплуатацию производится по согласованию с заказчиком как по отдельно налаженным системам, так и комплексно по автоматизированным установкам, узлам технологического оборудования и цехам.

При сдаче систем автоматизации в эксплуатацию по отдельно налаженным системам оформляется акт приемки в эксплуатацию систем автоматизации в соответствии с обязательным приложением 1.

К акту должна прилагаться следующая документация:

- перечень уставок устройств, приборов и средств автоматизации и значений параметров настройки систем автоматического управления (регулирования);
- программы и протоколы испытаний систем автоматизации;
- принципиальная схема рабочей документации автоматизации со всеми изменениями, внесенными и согласованными с заказчиком в процессе производства пусконаладочных работ (один экземпляр);
- паспорта и инструкции предприятий-изготовителей приборов и средств автоматизации, дополнительная техническая документация, полученная от заказчика в процессе пусконаладочных работ.

24. Окончание пусконаладочных работ фиксируется актом о приемке систем автоматизации в

эксплуатацию в объеме, предусмотренном проектом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Обязательное

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОФОРМЛЯЕМАЯ ПРИ МОНТАЖЕ И
НАЛАДКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Наименование	Содержание документа	Примечание
1. Акт передачи рабочей документации для производства работ	Комплектность документов в соответствии с СН 202-81, ВСН 281-75 и стандартами системы проектной документации для строительства; пригодность к проведению монтажных работ с применением комплектно-блочного и узлового методов производства работ; наличие разрешения к производству работ; дата приемки документации и подписи представителей заказчика, генподрядчика и монтажной организации	
2. Акт готовности объекта к производству работ по монтажу систем автоматизации	Содержание устанавливается ВСН в соответствии со СНиП 3.01.01-85	В акте следует особо отметить правильность установки закладных конструкций и первичных приборов на технологическом оборудовании, аппаратах и трубопроводах в соответствии с п. 2.12
3. Акт перерыва монтажных работ	Форма произвольная	
4. Акт освидетельствования скрытых работ	По форме акта освидетельствования скрытых работ СНиП 3.01.01-85	
5. Акт испытания трубных проводок на прочность и плотность	Содержание устанавливается ВСН	Составляется на трубные проводки, заполняемые горючими, токсичными и сжиженными газами (кроме газопроводов с давлением до 0,1 МПа); трубные проводки, заполняемые кислородом; трубные проводки на давление св. 10 МПа и на абсолютное давление от 0,001 до 0,095 МПа
6. Акт пневматических испытаний трубных проводок на плотность с определением падения давления за время испытаний	Содержание устанавливается ВСН	
7. Акт на обезжиривание арматуры, соединений и труб	Содержание устанавливается	Составляется на трубные проводки, заполненные кислородом

	ВСН	дом
8. Документы на трубные проводки давлением св. 10 МПа	Содержание устанавливается ВСН	Составляется на трубные проводки давлением св. 10 МПа
9. Журнал сварочных работ	Содержание устанавливается ВСН	Составляется для трубных проводок I и II категорий и на давление св. 10 МПа
10. Протокол измерения сопротивления изоляции	Содержание устанавливается ВСН	
11. Протокол прогрева кабелей на барабанах	Содержание устанавливается ВСН	Составляется только при прокладке при низких температурах
12. Документы по электропроводкам во взрывоопасных зонах	Содержание устанавливается ВСН	Составляются только для взрывоопасных зон
13. Документы по электропроводкам в пожароопасных зонах	Содержание устанавливается ВСН	Составляются только для пожароопасных зон
14. Акт проверки приборов и средств автоматизации	Виды документов устанавливаются ВСН	
15. Разрешение на монтаж приборов и средств автоматизации	Содержание устанавливается ВСН	
16. Ведомость смонтированных приборов и средств автоматизации	Форма произвольная	
17. Акт приемки смонтированных систем автоматизации	Форма произвольная	
18. Разрешение на внесение изменений в рабочую документацию	Форма по ГОСТ 21201-78	
19. Акт приемки в эксплуатацию систем автоматизации	Форма прилагается	Оформляется при сдаче в эксплуатацию по отдельно налаженным системам
20. Акт о приемке систем автоматизации в эксплуатацию	По форме акта прил. 2 СНиП III-3-81	В объеме, предусмотренном проектом
21. Протокол измерений оптических параметров смонтированного оптического кабеля	Форма произвольная	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДАЮ

Заказчик

А К Т

№ _____ г. _____

Приемки в эксплуатацию систем автоматизации

Основание: предъявление к сдаче в эксплуатацию систем автоматизации

(наименование пусконаладочной организации)

Составлен комиссией:

(представитель заказчика, фамилия, и. о., должность)

(представители пусконаладочной организации, фамилии, и. о., должности)

Комиссией проведена работа по определению пригодности систем автоматизации к эксплуатации

№ п/п	Наименование систем автоматизации

Установлено, что вышеперечисленные системы автоматизации:

1.

Обеспечили бесперебойную работу технологического оборудования в заданном режиме в период комплексного опробования в течение _____ с положительным результатом,

(времени)
2.

Соответствуют техническим требованиям:

(наименование нормативного документа, проекта)

Основываясь на полученных данных, комиссия считает:

1.

Принять в эксплуатацию представленные к сдаче системы автоматизации.
2.

Пусконаладочные работы выполнены м оценкой

К акту прилагаются:

№ п/п	Наименование документа, акта, нормативных актов

Заказчик Пусконаладочная организация _____

(Ф.И.О., подпись)

(Ф.И.О., подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

ГРУППЫ И КАТЕГОРИИ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАПОЛНЯЕМОЙ СРЕДЫ И РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ

Функциональное назначение трубной проводки	Заполняющая среда и ее параметры	Группа трубной проводки	Категория трубной проводки
Командные и питающие системы пневмо- и гидроавтоматики, обогревающие и охлаждающие	Вода, воздух	В	У
Командные системы гидроавтоматики	Масло при $P_p \leq 1,6$ МПа (16 кгс/см ²)	Аб	II
	„ „ $P_p > 1,6$ МПа (16 кгс/см ²)		I
Импульсные, дренажные и вспомогательные	Воздух, вода, пар, инертные газы, неопасные и негорючие газы и жидкости при P_p до 10 МПа (100 кгс/см ²)	В	По СН 527-80
	Другие газы и жидкости в соответствии с областью распространения СН 527-80	По СН 527-80	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО МОНТАЖУ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

1. Закладная конструкция (закладной элемент) — деталь или сборочная единица, неразъемно встраиваемые в строительные конструкции (швеллер, уголок, гильза, патрубок, плита с гильзами, коробка с песочным затвором, подвесные потолочные конструкции и т. п.) или в технологические аппараты и трубопроводы (бобышки, штуцера, карманы и гильзы для прибора и т. п.).

2. Трубная проводка — совокупность труб и трубных кабелей (пневмокабелей), соединений, присоединений, защитных устройств и арматуры.

3. Импульсная линия связи — трубная проводка, соединяющая отборное устройство с контрольно-измерительным прибором, датчиком или регулятором. Она предназначена для передачи воздействий контролируемой или регулируемой технологической среды на чувствительные органы контрольно-измерительных приборов, датчиков или регуляторов, непосредственно или через разделительные среды.

К импульсным линиям связи относятся также капилляры манометрических термометров и регуляторов температуры, соединяющие термочувствительные элементы (термобаллоны) с манометрическими измерительными устройствами приборов и регуляторов.

4. Командная линия связи — трубная проводка, соединяющая между собой отдельные функциональные блоки автоматики (датчики, переключатели, вторичные измерительные приборы, преобразователи, вычислительные, регулирующие и управляющие устройства, исполнительные механизмы). Она предназначена для передачи командных сигналов (давления воздуха, воды, масла) от передающих блоков к приемным.

5. Линия питания — трубная проводка, соединяющая измерительные приборы и средства автоматизации с источниками питания (насосами, компрессорами и другими источниками). Она предназначена для подачи к приборам и средствам автоматизации (датчикам, преобразователям, вычислительным, регулиющим и управляющим устройствам, усилителям, позиционерам) жидкости (воды, масла) или газа (воздуха) с избыточным давлением, изменяющимся в заданных пределах, используемых в качестве носителей вспомогательной энергии при отработке и передаче командных сигналов.

6. Линия обогрева — трубная проводка, посредством которой подводятся (и отводятся) теплоносители (воздух, вода, пар и др.) к устройствам обогрева отборных устройств, измерительных приборов, средств автоматизации, щитов и потоков импульсных, командных и других трубных проводок.

7. Линия охлаждения — трубная проводка, посредством которой подводятся (и отводятся) охлаждающие агенты (воздух, вода, рассол и др.) к устройствам охлаждения отборных устройств, датчиков, исполнительных механизмов и других средств автоматизации.

8. Вспомогательная линия — трубная проводка, посредством которой:

а) подводятся к импульсным линиям связи защитные жидкости или газы, создающие в них встречные потоки для предохранения от агрессивных воздействий, закупорки, засорения и других явлений, вызывающих порчу и отказ в работе отборных устройств, измерительных приборов, средств автоматизации и самих импульсных линий;

б) подводятся к приборам, регуляторам, импульсным линиям связи жидкости или газа для периодической промывки или продувки их во время эксплуатации;

в) создается параллельный поток части продукта, отбираемого из технологического аппарата или трубопровода для анализа, с целью ускорения подачи пробы к измерительному прибору, удаленному от места отбора (например, к анализатору жидких нефтепродуктов и др.).

9. Дренажная линия — трубная проводка, посредством которой сбрасываются продукты про-

дувки и промывки (газы и жидкости) из приборов и регуляторов, импульсных и командных линий связи, вспомогательных и других линий в отведенные для этого места (специальные емкости, атмосферу, канализацию и др.).

10. Трубный блок — определенное число труб необходимой длины и конфигурации, уложенных и закрепленных в определенном положении и полностью подготовленных к соединению со смежными узлами трубной проводки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Шифр	Документ	Дополнительные сведения
ПУГ-69	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов	Утверждены Госгортехнадзором и согласованы с Госстроем в 1969 г.
$\frac{3}{4}$	Правила безопасности для производства основной химической промышленности	Утверждены Госгортехнадзором, Минхимпромом и профсоюзом рабочих нефтяной, химической и газовой промышленности и согласованы с Госстроем в 1979 г.
ПБВХП-74	Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах	Утверждены Госгортехнадзором и согласованы с Госстроем в 1974 г.
—	Правила безопасности для производства ацетилена	Утверждены Госгортехнадзором и Минхимпромом и согласованы с Госстроем в 1977 г.
ПБХ-83	Правила безопасности для производств, хранения и транспортировки хлора	Утверждены Госгортехнадзором и Минхимпромом и согласованы с Госстроем в 1973 г., в 1983 г. Внесены изменения
$\frac{3}{4}$	Правила безопасности для неорганических производств азотной промышленности	Утверждены Госгортехнадзором и Минхимпромом и согласованы с Госстроем в 1976 г.
$\frac{3}{4}$	Правила безопасности производств синтетического этилового спирта	Утверждены Госгортехнадзором, Миннефтехимпромом и согласованы с Госстроем в 1981 г.

$\frac{3}{4}$	Правила безопасности в газовом хозяйстве заводов черной металлургии	Утверждены Госгортехнадзором, Минчерметом и согласованы с Госстроем в 1969 г.
—	Правила безопасности в коксохимической промышленности	Утверждены Госгортехнадзором, Минчерметом и согласованы с Госстроем в 1981 г.
ВСН 10 -83_Минхимпром	Инструкция по проектированию трубопроводов газообразного кислорода	Утверждена Минхимпромом и согласована с Госстроем, Госгортехнадзором, ГУПО МВД в 1983 г.
$\frac{3}{4}$	Правила безопасности в газовом хозяйстве	Утверждены Госгортехнадзором и согласованы с Госстроем в 1979 г.
ГОСТ 12.2.060-81 (СТ СЭВ 2083-80)	Система стандартов безопасности труда Трубопроводы ацетиленовые Требования безопасности	Утверждена Государственным комитетом по стандартам $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Обязательное

ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ ПРИБОРОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ И ТРУБОПРОВОДАХ

1. Установка сужающих устройств в трубопроводах должна производиться согласно рабочим чертежам и нормам с соблюдением „Правил измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами“, утвержденных Госстандартом.

2. Перед установкой сужающего устройства должна быть произведена сверка с проектными данными и комплектационной ведомостью:

- а) диаметра трубопровода и места установки;
- б) марки материала сужающего устройства;
- в) направления потока и правильности обозначения „плюс“ и „минус“ на корпусе сужающего устройства.

3. Установка сужающего устройства должна производиться так, чтобы в рабочем состоянии обо-

значения на его корпусе были доступны для осмотра.

В случае невыполнимости этого требования к сужающему устройству прикрепляется пластинка, на которой наносятся данные, помещенные на корпусе сужающего устройства.

4. Сужающие устройства, устанавливаемые на трубопроводах, необходимо монтировать с соблюдением основных технических требований:

а) должны быть выдержаны указанные в рабочей документации длины прямых участков трубопровода до и после сужающего устройства;

б) установка фланцев должна производиться так, чтобы плоскости фланцев были между собой параллельны и перпендикулярны оси трубопроводов.

Расстояние между плоскостями фланцев должно быть равно строительной длине сужающего устройства с учетом места для прокладок с обеих сторон;

в) трубопровод перед сужающим устройством должен быть очищен от грязи, следов сварки и внутренних выступов, искажающих форму потока; на внутренней поверхности участка трубопровода длиной, равной двум наружным диаметрам его, перед и за сужающим устройством не должно быть никаких уступов, а также заметных невооруженным глазом неровностей (вмятин, сварочного грата и т. п.);

г) должна быть обеспечена соосность трубопровода и сужающего устройства, а также перпендикулярность торца сужающего устройства оси трубопровода;

д) направление стрелки, указанной на сужающем устройстве, должно совпадать с направлением потока вещества, заполняющего трубопровод; острая кромка диафрагмы, округленная часть сопла или трубы Вентури должны быть направлены против потока измеряемой среды;

е) уплотнительные прокладки не должны выступать внутрь технологических трубопроводов.

5. Закладные конструкции для монтажа отборных устройств давления и отборы от сужающих устройств на горизонтальных и наклонных трубопроводах должны располагаться:

а) на газо- и воздухопроводах — сверху;

б) на трубопроводах жидкости и пара — сбоку.

6. Измерители расхода (счетчики, ротаметры и т. п.), встраиваемые в технологические трубопроводы, необходимо монтировать с соблюдением следующих основных требований:

а) установка счетчиков производится после окончания монтажа и тщательной очистки трубопровода; испытание трубопровода и счетчика производится одновременно;

б) скоростные счетчики должны быть установлены на прямых участках трубопроводов в местах, указанных в проекте;

в) плоскости фланцев должны быть между собой параллельны и перпендикулярны оси трубопровода.

7. Технологические трубопроводы в местах установки ротаметров, объемных и скоростных счетчиков должны иметь обводные линии с соответствующей запорной арматурой.

8. Если калибр счетчика меньше диаметра трубопровода, установка счетчика должна производиться между двумя конусными переходными патрубками. При этом запорная арматура должна быть установлена на основном трубопроводе до и после патрубков. Применение переходных фланцев запрещается.

9. Поплавки уровнемеров всех типов должны устанавливаться так, чтобы перемещение поплавка и троса или тяги происходило без затираний. Ход поплавка должен быть равен или несколько больше максимального измерения уровня.

10. Установка регуляторов температуры и давления прямого действия на технологических трубопроводах должна производиться таким образом, чтобы направление стрелок на их корпусах соответствовало направлению движения измеряемой среды.

11. Длина прямых участков трубопровода до и после регулирующих клапанов должна соответствовать указанной в проекте.

12. При несоответствии условного прохода регулирующего клапана диаметру трубопровода установка клапана должна производиться посредством конусных переходных патрубков.

Применение переходных фланцев запрещается.

13. Все приборы и средства автоматизации, устанавливаемые или встраиваемые в технологические аппараты и трубопроводы — регуляторы прямого действия, сужающие устройства, регулирующие клапаны, счетчики и т. п. — следует устанавливать после очистки и промывки аппаратов и трубопроводов до их гидравлического испытания на прочность и плотность, на кислородопроводах — после обезжиривания.

Практическая работа № 24

Тема: Изучение производства пусконаладочных работ генераторов электрической энергии аварийного питания

Цель: изучить производство пусконаладочных работ генераторов электрической энергии аварийного питания

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:
 - a. Назначение и область применения резервного электроснабжения.
 - b. Назначение и область применения аварийного электроснабжения.
 - c. Понятие системы гарантированного электроснабжения.
 - d. Перечислите виды электрогенераторов применяемых для аварийного питания
 - e. Понятие автономная система электроснабжения.



Резервное электроснабжение

Наиболее ответственные участки производства и социальных объектов требуют повышенной надежности энергообеспечения и должны быть защищены от перебоев в снабжении электроэнергией. К важнейшим объектам, требующим резервного электроснабжения, относятся учреждения здравоохранения, водозаборы, канализационные насосные станции, промышленные предприятия с непрерывным циклом, предприятия атомной и химической промышленности, школы, банки, гостиницы, спортивные сооружения, объекты МЧС и др.

Проблему резервного электроснабжения предприятий помогают решить системы резервного электроснабжения на основе дизельных электрогенераторных установок ДГУ. При возникновении аварийной ситуации система резервного электроснабжения уже через несколько минут должна обеспечить нормальную работу объекта (котельной, водозабора, компьютерной системы и т.д.) от резервных источников электроэнергии.

Система резервного электроснабжения оборудуется системами автоматизации по 1-й, 2-й или 3-й **степени автоматизации**. В случае пропадания напряжения в питающей сети или на одной из ее фаз, или при уменьшении напряжения одной из фаз ниже установленного регулируемого порога напряжения, подается управляющий сигнал на **запуск ДГУ**, и нагрузка автоматически переключается на систему резервного электроснабжения. После восстановления основной сети автоматически осуществляется обратное переключение нагрузки на сеть.

Рост производства экономически выгодных источников автономной электроэнергии позволяет удовлетворить возросшие требования потребителей к качеству и надежности энергоснабжения. Сейчас на Западе уже трудно найти фирму, предприятие или учреждение, которое не было бы оснащено резервными источниками энергоснабжения, так как всеобщая компьютеризация делает практически любой трудовой процесс сильно зависимым от стабильного энергоснабжения.

Резервное электроснабжение за счет использования ДГУ помогает избежать ненужных экономических затрат, а также простоя на производственных предприятиях.

Аварийное электроснабжение

Качество электричества, поступающего из сети общего электроснабжения, оставляет желать лучшего: форма сигнала отлична от синусоидальной, часто происходят скачки и кратковременные падения напряжения, отключение электричества. Особенно это характерно для загородного жилья. Перепады напряжения приводят к порче оборудования и бытовым неудобствам. А в офисных зданиях, особенно в историческом центре города, может не хватить выделенной мощности муниципальной сети. Разумный выход из этих ситуаций – установка собственной системы аварийного (гарантированного и бесперебойного) электроснабжения.

Напомним, что в случае офисного здания или загородного коттеджа часть потребителей подключается непосредственно к муниципальной сети общего электроснабжения (через квартирный, офисный или этажный щит), другая часть через автомат ввода резерва (АВР) питается от электрогенератора, а особая группа потребителей подключается через источник бесперебойного питания (ИБП) или инвертор. В этом случае электрогенератор служит источником гарантированного электроснабжения, а ИБП – источником бесперебойного электроснабжения.

Поскольку в городской квартире установить электрогенератор невозможно, проблему аварийного электроснабжения лучше всего решать с помощью ИБП (инвертора).



Система гарантированного электроснабжения

Электрогенератор включается, когда пропадает напряжение в сети общего пользования. Обеспечить автоматическое включение генераторной установки можно с помощью **АВР**. Если генератор не комплектуется АВР, это устройство можно приобрести отдельно.

Генератор (электростанция) включает в себя двигатель внутреннего сгорания, который приводит во вращение ротор электрогенератора. Так энергия сгорания топлива преобразуется в электроэнергию. Резерв автономной работы генератора (в зависимости от емкости топливного бака) может составлять от 4 до 48 часов.

Классификация электрогенераторов

Критерий:

Типы электрогенераторов: газовые генераторы, дизельные генераторы, бензиновые генераторы

Тип топлива генератора:

Дизель - дизельные генераторы: бытовые и промышленные, мощность до 3000 кВт

Бензин - бензиновые генераторы: только бытовые, портативные, мощность до 15 кВт; сравнительно недорогие и простые в эксплуатации

Газ - газовые генераторы: стационарные и портативные, бытовые и промышленные

Класс исполнения генератора:

Стационарные генераторы: радиаторное охлаждение двигателя, мощность до 2400 кВт

Портативные генераторы: воздушное охлаждение двигателя, мощность от 0,5 до 30 кВт

Тип электричества генератора:

Генератор постоянного тока

Генератор переменного тока – однофазные и трехфазные

Режим использования генератора:

Резервный источник питания (газопоршневые электростанции - газовые генераторы; дизельные генераторы - электростанции малой и средней мощности) – предназначен для кратковременного (несколько часов) включения в случае перебоев в электросети или для подзарядки аккумуляторов ИБП

Постоянный источник питания (газовые генераторы; дизельные электростанции) – предназначен для круглосуточного электроснабжения потребителей в течение длительного времени (например, если к коттеджу не подведено электричество).

Для установки генератора необходимо выделить специальное помещение с хорошей шумоизоляцией и системой отвода выхлопных газов. Возможна и установка генератора вне помещения в погодозащищенном кожухе.

Система бесперебойного электроснабжения

Ядро системы бесперебойного питания представляет собой ИБП (инвертор – коммерческое название ИБП с большим ресурсом аккумуляторных батарей). Принцип работы этой системы таков. Если основное электропитание поступает от системы общего электроснабжения, ИБП выполняет функции стабилизатора; в это время заряжаются аккумуляторные батареи ИБП. При отключении общего питания напряжение на нагрузку автоматически подается с ИБП. При возобновлении электроснабжения аккумуляторные батареи снова начинают подзаряжаться.

Система бесперебойного питания защищает нагрузку от:

Кратковременного отключения и скачков напряжения в сети.

Искажения формы сигнала, изменения частоты, шумов.

Просадок и выбросов.

Влияния переходных процессов при коммутации (например, включении реактивной нагрузки).

ИБП (инвертор) – это устройство, в состав которого входят преобразователь электросигнала и аккумуляторные батареи. ИБП преобразует постоянное напряжение аккумуляторной батареи 12/24 В в переменное напряжение сети 220 В (и обратно). Существует три класса ИБП (см. Табл. 2).

Классификация ИБП

Класс ИБП	OFF-line	Линейно-интерактивные	On-line
Мощность	Менее 1,5 кВА	Менее 4 кВА	Сотни кВА
Нормальный режим работы			
Стабилизация напряжения	Нет	Ступенчатая	Полная
Стабилизация частоты	Нет	Нет	Только у ИБП с двойным преобразованием
Фильтрация помех	Слабая	Средняя	Максимальная
Работа от батарей			
Время перехода на батареи	5–15 мс	2–6 мс	0
Форма напряжения на выходе	Часто трапецеидальная	Синусоидальная	Синусоидальная
Время работы от батарей	5–7 мин	До 1–1,5 часа	До нескольких часов

Автономная система электроснабжения

Если вы строите дом на участке, подвод коммуникаций к которому по каким-то причинам затруднен или невозможен, приходится решать задачу автономного электроснабжения.

Для обеспечения автономного электроснабжения коттеджей могут использоваться инверторы (или ИБП типа On-line) совместно с альтернативными источниками электроэнергии (ветряными электростанциями или солнечными батареями) или с электрогенераторами. Впрочем, благодаря ряду преимуществ их все чаще используют вместо электрогенераторов в качестве резервного источника питания.



Сравнение электрогенераторов и инверторов

Критерий	Электрогенератор	Инвертор
Автоматическое включение	Только при наличии АВР	Да
Увеличение резерва автономной работы	Затруднительно – замена или установка дополнительного топливного бака	Просто – установка дополнительных аккумуляторных батарей
Время включения	От 4 с	До 10 мс
Стабилизация напряжения	Нет	Да
Обслуживание	Дозаправка, контроль топлива, замена масла, фильтров, форсунок, свечей	Нет
Побочные эффекты работы	Шум, вибрация, выхлопные газы	Нет
Использование в качестве единственного источника в автономной системе электроснабжения	Да	

Практическая работа № 25

Изучение диагностики параметров генераторов электрической энергии аварийного питания

Цель: изучить диагностику параметров генераторов электрической энергии аварийного питания.

Нормативные документы: Правила технической эксплуатации электростанций ВРД 39-1.10-071-2003

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:
 - а. Выпишите основные термины и определения, относящиеся к испытаниям генераторов.
 - б. Перечислите критерии испытания электротехнической части генераторов.

ПРАВИЛА технической эксплуатации электростанций ВРД

39-1.10-071-2003

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – ВНИИГАЗ» (ООО «ВНИИГАЗ»)
2. УТВЕРЖДЕН Управлением энергетики ОАО «Газпром» 11 декабря 2002 г.
3. СОГЛАСОВАН Начальником Управления энергетики Г.Р. Шварцем
4. ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 03 января 2003 г. Введен впервые
5. ИЗДАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – ВНИИГАЗ»
6. ВРД разработан коллективом сотрудников ООО «ВНИИГАЗ» и Управления энергетики ОАО «Газпром»

Введение

В «Концепции развития энергетики ОАО «Газпром» на основе применения собственных электростанций и энергоустановок» [1] поставлена задача обеспечить энергетическую независимость промышленных объектов ОАО «Газпром». Выполнение настоящих Правил должно способствовать решению этой задачи.

Для удобства пользования документом некоторые положения РД 34.20.501 [2] и некоторых других документов повторены в настоящих Правилах.

Требования к проектированию, строительству, монтажу, ремонту и устройству энергоустановок в настоящих Правилах изложены кратко, поскольку они рассматриваются в действующих НД. В их число входят:

- Правила устройства электроустановок [3];
- Правила технической эксплуатации дизельных электростанций [4];
- Правила эксплуатации электроустановок потребителей [5];
- Нормы технологического проектирования дизельных электростанций [6].
- РД 153-34.0-03.150-00 [7];
- РД 34.30.106 [8];
- Государственные стандарты;
- Строительные нормы и правила;
- Действующие НД ОАО «Газпром» и другие документы.

1. Область применения

2.

Ведомственный руководящий документ «Правила технической эксплуатации электростанций собственных нужд объектов ОАО «Газпром» (далее – Правила) определяет порядок организации эксплуатации оборудования источников электрической энергии, теплотехнических и электрических коммуникаций ЭСН ОАО «Газпром» с поршневым и газотурбинным приводом.

Настоящие Правила распространяются на такие стационарные и передвижные источники электрической энергии, как бензиновые, дизельные, газовые (с поршневым и газотурбинным приводом) и другие электроустановки единичной мощностью до 25000 кВт, используемые в качестве основных, пиковых, резервных и аварийных источников питания электроприемников потребителей.

Электростанции единичной мощностью электроустановки более 25000 кВт приравниваются к блок-станциям и их эксплуатацию осуществляют по [2].

2. Нормативные ссылки

В настоящем ВРД использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы управления. Общие технические требования

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 5542-87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 13822-82 Электроагрегаты и передвижные электростанции дизельные. Общие технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 20440-75 Установки газотурбинные. Методы испытаний

ГОСТ 23377-84 Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания

ГОСТ 26658-85 Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Методы испытаний

ГОСТ 28775-90 Агрегаты газоперекачивающие с газотурбинным приводом. Общие технические условия

ГОСТ 29328-92 Установки газотурбинные для привода турбогенераторов. Общие технические условия

ГОСТ Р 51249-99 Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения

3. Термины и определения

В настоящем ВРД применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Аварийный источник	Источник электроснабжения, обеспечивающий гарантированную работу электроприемников первой категории и особой группы электроприемников первой и второй категории
Аварийный режим	Функционирование технологической электростанции потребителей в экстремальных условиях дефицита мощности, при котором обеспечивается реализация ряда заранее спланированных мероприятий, направленных на ликвидацию аварийных ситуаций в системе электроснабжения потребителей, при этом обеспечивается бесперебойное электроснабжение электроприемников особой группы (1 категория) промышленного объекта [3]
Автономность	Наличие источников электроснабжения, обеспечивающих жизнедеятельность объекта при исчезновении напряжения на основных источниках питания.
Блокировка электротехнического изделия (устройства)	Часть электротехнического изделия (устройства), предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями изделия при определенных состояниях или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением.
Блочнотранспортабельная электростанция	Передвижная электростанция, конструкция которой предусматривает ее перемещение и транспортирование отдельными функциональными и (или) конструктивными блоками, сочленяемыми при разворачивании
Воздушная линия электропередачи	Устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.). За начало и конец воздушной линии электропередачи принимаются линейные порталы или линейные вводы РУ, а для ответвлений – ответвительная опора и линейный ввод РУ

Встроенная подстанция	Электрическая подстанция, занимающая часть здания
Вторичные цепи электростанции (подстанции)	Совокупность кабелей и проводов, соединяющих устройства управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения электростанции (подстанции)
Газовый ДВС	ДВС на газовом топливе с воспламенением электрической искрой
Газодизель	ДВС на газовом топливе с воспламенением от впрыска порции запального жидкого топлива
ГТУ	Конструктивно объединенная совокупность газовой турбины, газоздушного тракта, системы управления и вспомогательных устройств
Двигатель-генератор	Электроустановка, состоящая из ДВС и приводимого им во вращение генератора, соединенных устройством передачи механической энергии от вала двигателя к валу генератора
Дизель (дизельный двигатель)	Двигатель внутреннего сгорания с самовоспламенением жидкого топлива
Дизель-генератор	Двигатель-генератор с дизельным первичным двигателем
Дублирование	Управление электроустановкой и несение других функций на рабочем месте дежурного, исполняемых под наблюдением и с разрешения ответственного руководителя
Инструктаж	Доведение до персонала содержания основных требований к организации безопасного труда и соблюдению правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок, разбор происшедших или возможных ошибок на рабочих местах инструктируемых, углубление знаний и навыков безопасного производства работ, поддержание и расширение знаний по правилам пожарной безопасности
Источник электрической энергии	Электротехническое изделие (устройство), преобразующее различные виды энергии в электрическую энергию
Кабельная линия электропередачи	Линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслонаполненных кабельных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла
Капитальный ремонт	Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурсу изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые
Категория электроприемников	Формализованное обозначение требований к степени надежности электроснабжения электроприемников
Комплектная трансформаторная подстанция	Подстанция, состоящая из шкафов, в блоке со встроенным в них трансформатором и другим оборудованием распределительного устройства, поставляемая в собранном или подготовленном для сборки виде
Комплектное распределительное устройство	Электрическое распределительное устройство, состоящее из шкафов или блоков со встроенным в них оборудованием, устройством управления, контроля защиты, автоматики и сигнализации, поставляемое в собранном или подготовленном для сборки виде

Мониторинг технического состояния	Систематический (непрерывный или периодический) контроль параметров, характеризующих техническое состояние оборудования
Нейтраль	Общая точка соединенных в звезду обмоток (элементов) электрооборудования
Основной (базовый) режим	Функционирование технологической электростанции потребителей, при котором обеспечивается баланс между располагаемой и потребляемой мощностью без ограничений по времени
Основной источник	Независимый источник электроснабжения, обеспечивающий нормальный режим эксплуатации объекта без ограничения во времени
Основной электроагрегат (основная электростанция)	Электроагрегат (электростанция), от которого (которой) осуществляется электроснабжение приемников электрической энергии в нормальном режиме работы
Особая группа электроприемников	Выделяется из состава электроприемников первой и второй категорий, бесперебойная работа которых необходима для обеспечения нормальной работы технологического оборудования в течение ограниченного времени или безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования
Отказ	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта
Пиковый режим	Функционирование технологической электростанции потребителей, при котором обеспечивается заполнение графика пиковых нагрузок электроприемников потребителей
Плановый ремонт	Ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
Потребитель электрической энергии	Предприятие, организация, учреждение, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, у которых приемники электрической энергии присоединены к электрической сети и используют электрическую энергию
Приемник электрической энергии (электроприемник)	Устройство, в котором происходит преобразование электрической энергии в другой вид энергии для ее использования
Принципиальная электрическая схема электростанции (подстанции)	Схема, отображающая состав оборудования и его связи, дающая представление о принципе работы электрической части электростанции (подстанции)
Режим выдачи электрической мощности сторонним потребителям	Функционирование технологической электростанции потребителей, при котором обеспечивается выдача мощности сторонним потребителям, в соответствии с договорными условиями
Резервный электроагрегат (резервная электростанция)	Электроагрегат (электростанция), включаемый (ая) на нагрузку при отключении, перегрузке или выходе из строя основного источника электрической энергии
Ремонт	Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и ресурсов изделий или их составных частей
Ресурс (назначенный) оборудования	Суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена
Сеть оперативного тока	Электрическая сеть переменного или постоянного тока, предназначен-

	ная для передачи и распределения электрической энергии, используемой в цепях управления, автоматики, защиты и сигнализации электростанции (подстанции)
Силовая электрическая цепь	Электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче основной части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в другой вид энергии или в электрическую энергию с другими значениями параметров
Система сборных шин	Комплект элементов, связывающих присоединения электрического распределительного устройства
Стажировка	Обучение персонала на рабочем месте под руководством ответственного лица после теоретической подготовки или одновременно с ней в целях практического овладения специальностью, адаптации к объекту обслуживания и управления
Текущий ремонт	Ремонт, выполняемый для восстановления работоспособности изделия и состоящий из замены и (или) восстановления отдельных узлов и деталей
Теплоэнергетическое оборудование	Совокупность тепловыделяющих и (или) теплотребляющих устройств, объединенных общими признаками, например: назначением, условиями применения, принадлежностью к общему объекту
Техническое обслуживание	Комплекс операций или операции по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании
Техническое обслуживание по состоянию	Совокупность ремонтных и профилактических мероприятий, при которых объем и начало проведения указанных мероприятий определяют с учетом реального технического состояния оборудования
Токопровод	Устройство, выполненное в виде шин или проводов с изоляторами, поддерживающими конструкциями, предназначенное для передачи и распределения электрической энергии в пределах электростанции, подстанции или цеха
Трансформаторная подстанция	Электрическая подстанция, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в энергию другого напряжения с помощью трансформаторов
Щит управления электростанции (подстанции)	Совокупность пультов и панелей с устройствами управления, контроля и защиты электростанции (подстанции), расположенных в одном помещении
Эксплуатация	Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается или восстанавливается его качество
Электрическая подстанция	Электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, устройств управления и вспомогательных устройств
Электрическая сеть	Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий электропередачи, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии
Электрическая сеть с	Электрическая сеть, содержащая оборудование, нейтрали которого, все

заземленной нейтралью	или часть из них, соединены непосредственно или через устройство с малым сопротивлением по сравнению с сопротивлением нулевой последовательности
Электрическая сеть с изолированной нейтралью	Электрическая сеть, содержащая оборудование, нейтрали которого не присоединены к заземляющим устройствам или присоединены к ним через устройства измерения, защиты, сигнализации с большим сопротивлением
Электрический распределительный пункт	Электрическое распределительное устройство, не входящее в состав подстанции
Электрическое распределительное устройство	Электроустановка, предназначенная для приема и распределения электрической энергии на одном напряжении и содержащая коммутационные аппараты
Электроагрегат	Электроустановка, состоящая из двигателя, генератора, устройства управления и оборудования необходимого для обеспечения автономной работы
Электроагрегат (электростанция) контейнерного исполнения	Передвижной электроагрегат (передвижная электростанция) оборудование которого (которой) смонтировано в контейнере (контейнерах)
Электрооборудование	Совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками Примечание. Признаками объединения в зависимости от задачи могут быть: назначение, например, технологическое; условия применения, например, в тропиках; принадлежность объекту, например, станку, цеху
Электропроводка	Совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, установочными и защитными деталями, проложенных по поверхности или внутри строительных конструктивных элементов зданий и сооружений
Электростанция	Электроустановка, состоящая из электроагрегата (электроагрегатов), систем утилизации тепла, устройств управления и распределения электрической энергии и оборудования, необходимых для обеспечения электро- и теплоснабжения потребителей в зависимости от назначения электростанции
Электростанция капотного исполнения	Передвижная электростанция, в состав которой входит электроагрегат капотного исполнения
Электростанция коммерческая	Электростанция, предназначенная для коммерческой реализации электрической и тепловой энергии сторонним потребителям
Электростанция собственных нужд	Электростанция, предназначенная для обеспечения конкретного технологического объекта электрической и тепловой энергией без связи с энергосистемой
Электростанция технологическая	Электростанция, предназначенная для обеспечения электрической и тепловой энергией нескольких технологических объектов с передачей энергии по существующим сетям
Электростанция технологическо-коммерческая	Электростанция, предназначенная для обеспечения электрической и тепловой энергией технологических объектов с выдачей избытков мощности для коммерческой реализации

Электроустановка	Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии
------------------	---

4. Перечень сокращений, условных обозначений

АВО Аппарат воздушного охлаждения
 АВР Автоматическое выключение резервного питания
 АРВ Автоматический регулятор возбуждения
 АС ДУ Автоматизированные системы диспетчерского управления
 АСУ Автоматизированная система управления
 АСУ ТП Автоматизированная система управления технологическим процессом
 АСУ П Автоматизированная система управления производством
 БПГУ Бинарная парогазовая установка
 БСЗ Бесконтактная система зажигания
 ГКС Головная компрессорная станция
 ГПА Газоперекачивающий агрегат
 ГРС Газораспределительная станция
 ГРУ Газораспределительный узел
 ГСМ Горюче-смазочные материалы
 ГТГ Газотурбинный генератор
 ГТД Газотурбинный двигатель
 ГТУ Газотурбинная установка
 ГТЭС Газотурбинная электростанция
 ГЩУ Главный щит управления
 ДВС Двигатель внутреннего сгорания
 ДГ Дизель-генератор
 ЗРУ Закрытое распределительное устройство
 ЗРУ СП ЗРУ сторонних потребителей
 ИИС Информационно-измерительная система
 КВОУ Комплектное воздухоочистительное устройство
 КЗ Короткое замыкание
 КИП и А Контрольно-измерительные приборы и автоматика
 КПД Коэффициент полезного действия
 КРУ Комплектное распределительное устройство
 КС Компрессорная станция
 КС МГ Компрессорная станция магистрального газопровода
 КТП Комплектная трансформаторная подстанция
 КЦ Компрессорный цех
 ЛПУ Линейное производственное управление
 ЛЭС Линейно-эксплуатационная служба
 НИР Научно-исследовательская работа
 НД Нормативная документация
 ОЗЗ Однофазное замыкание на землю
 ОИИУС Отраслевая интегрированная информационно-управляющая система
 ОКР Опытно – конструкторская работа
 ОПН Ограничитель перенапряжения нелинейный
 ПА Противоаварийная автоматика
 ПГУ Парогазовая установка
 ПЗУ Подзарядное устройство
 ППБ Правила пожарной безопасности
 ППР Планово-предупредительный ремонт
 ПТБ Правила техники безопасности
 ПТЭ Правила технической эксплуатации

ПУЭ Правила устройства электроустановок
ПХГ Подземное хранилище газа
ПЭЭП Правила эксплуатации электроустановок потребителей
РЗ Релейная защита
РЗА Релейная защита и автоматика
РУ Распределительное устройство
САУ Система автоматического управления
СДТУ Средства диспетчерского и технологического управления
СИ Средства измерений
СМР Строительно-монтажные работы
СНиП Строительные нормы и правила
ТЗ Техническое задание
ТСН Трансформатор собственных нужд
ТУ Технические условия
ТЭС Теплоэлектростанция
УТО Утилизационный теплообменник
УХЛ Умеренный и холодный климат
ХХ Холостой ход
ЦЩУ Центральный щит управления
ЩПТ Щит постоянного тока
ЭВМ Электронная вычислительная машина
ЭВС Энергоснабжение
ЭСН Электростанция собственных нужд
ЭХЗ Электрохимзащита

5. Общие положения

5.1 Основной задачей ЭСН является производство, распределение и отпуск электрической энергии и тепла (при наличии систем утилизации) электроприемникам промышленных объектов и социальной сферы предприятий ОАО «Газпром».

5.2 Используемое на ЭСН оборудование, аппараты и другие устройства должны соответствовать требованиям государственных стандартов или техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

5.3 При совместной работе нескольких электростанции или электростанции с энергосистемой (РАО «ЕЭС России») для управления и регулирования режимов их работы должны создаваться диспетчерские службы.

5.4 Установку и подключение ЭСН к сети (электроприемнику) потребителя производят с учетом требований ПУЭ [3], инструкций завода-изготовителя и других НД, а также с учетом местных условий.

5.5 К эксплуатации допускают ЭСН, на которых полностью смонтированы, проверены и испытаны в необходимом объеме оборудование, устройства защиты и автоматики, контрольно-измерительные приборы и сигнализация, провода и кабели, средства защиты.

5.6 При приемке в эксплуатацию ЭСН режим работы нейтрали электростанции и защитные меры электробезопасности должны соответствовать режиму нейтрали и защитным мерам, принятым в сети (электроприемниках) потребителей.

5.7 Подключение аварийной или резервной электростанции к сетям (электроприемникам) потребителя вручную разрешается только при наличии блокировок между коммутационными аппаратами, исключающих возможность одновременной подачи напряжения в сеть потребителя и в сеть энергоснабжающей организации.

5.8 Автоматическое включение аварийной или резервной электростанции, в случае исчезновения напряжения со стороны энергосистемы осуществляют с помощью устройств автоматики, обеспечивающих предварительное отключение коммутационных аппаратов электроустановок потребителя от сети энергоснабжающей организации и последующую подачу напряжения электроприемникам от электростанции.

5.9 До ввода в эксплуатацию ЭСН, работа которой возможна параллельно с сетью энергоснабжающей организации, должна быть разработана и согласована с энергоснабжающей организацией инструкция, определяющая режим работы ЭСН и порядок взаимоотношений между сторонами при ее использовании.

5.10 Для обслуживания ЭСН должен быть выделен персонал, подготовленный в соответствии с настоящими Правилами и имеющий соответствующую квалификационную группу по электробезопасности. Обслуживающий персонал в своих действиях должен руководствоваться требованиями инструкции по обслуживанию и эксплуатации ЭСН и НД.

6. Электростанции собственных нужд

6.1 Область применения ЭСН

6.1.1 На ЭСН газодобывающих и газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» применяют газотурбинные и поршневые электроагрегаты, которые используют в качестве основных (базовых) резервных и аварийных источников электроснабжения (таблица 1).

6.1.2 Ниже приведены требования к вновь создаваемым и модернизируемым основным и резервным ЭСН с газотурбинным и поршневым приводом, работающим на природном газе.

Таблица 1

Назначение ЭСН

Назначение ЭСН	Режим работы, потребители
Основной (базовый) источник электро-энергии	Электростанции с наработкой за год свыше 6000 ч, количеством пусков за год – менее 20, временем непрерывной работы – более 3500 ч, временем пуска и приема нагрузки до 30 мин. Обеспечивают электроэнергией все технологические нагрузки объекта, сопутствующих инфраструктур (жилпоселков, котельных и т. д.) и сторонних потребителей
Резервный источник электроэнергии	Электростанции с наработкой за год 300-3000 ч, количеством пусков за год – 20-50, временем пуска и приема нагрузки не более 5 мин. Способны обеспечить электроэнергией все технологические нагрузки объекта, сопутствующих инфраструктур и сторонних потребителей при отключении основного источника электроэнергии
Аварийный источник электроэнергии	Электростанции, предназначенные для аварийного электроснабжения потребителей 1 категории, в том числе особой группы электроприемников при отключении основного или резервного источника электроэнергии. Продолжительность работы, как правило, до 300 ч/год, количество пусков – свыше 50 пуск/год, время пуска и приема нагрузки от 5 до 30 с

6.1.3 В случае применения ДВС, работающих на жидком топливе, необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации данного двигателя.

6.1.4 В качестве привода для электроагрегатов мощностью свыше 1500 – 2500 кВт рекомендуется использовать ГТД. ДВС имеют приоритет по КПД и моторесурсу, однако ГТД не требуют массивного фундамента и больших СМР на месте установки, обладают наибольшей энергонезависимостью, так как вспомогательные механизмы (маслонасосы смазки и регулирования) могут иметь привод от вала ГТД, а охлаждение масла может быть выполнено цикловым воздухом. Обоснование применения типа привода производят на стадии разработки исходных требований и технико-экономических обоснований привода в каждом конкретном случае.

6.1.5 Применение поршневых двигателей, работающих на природном газе, характерно для электроагрегатов небольшой мощности (до 1500 – 2500 кВт) для нефтегазовой промышленности.

6.1.6 Общее количество и мощность агрегатов, устанавливаемых на ЭСН, определяют в соответствии с [9] и принимают на основании технико-экономических расчетов и расчетов надежности электроснабжения объекта.

6.1.7 При выборе единичной мощности ГТД для привода генератора необходимо учитывать снижение мощности агрегата при максимальных температурах и повышение – при минимальных. Изменение мощности определяют по ТУ на поставку агрегатов. В случае отсутствия в ТУ поправок мощности, номинальная мощность для конкретных условий применения должна быть рассчитана в соответствии с ГОСТ 20440. Параметры ДВС несущественно меняются от внешних условий.

6.1.8 Выбор электроагрегатов по уровню автоматизации для основных и резервных электростанций производят с учетом допустимой длительности перерывов электроснабжения и ущерба для технологического процесса добычи и транспорта газа, а также с учетом применения аварийных источников энергии.

6.2 Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений

6.2.1 Полностью законченные строительством ЭСН, а также, в зависимости от сложности, их очереди и пусковые комплексы должны быть приняты в эксплуатацию в порядке, установленном действующими правилами. Данное требование распространяется также на приемку в эксплуатацию станций после расширения, реконструкции, технического перевооружения.

6.2.2 Пусковой комплекс ЭСН, включающий в себя часть полного проектного объема, должен обеспечивать нормальную эксплуатацию ЭСН при заданных параметрах. В него входит: оборудование, сооружения, здания (или их части) производственного, подсобно-производственного, вспомогательного, бытового, транспортного, ремонтного и складского назначения, СДТУ, средства связи, инженерные коммуникации, очистные сооружения, благоустроенная территория, обеспечивающие производство, передачу и отпуск потребителям электрической энергии и тепла. В объеме, предусмотренном проектом для данного пускового комплекса, должны быть обеспечены нормативные санитарно-бытовые условия и безопасность для работающих, защита от загрязнения водоемов и атмосферного воздуха; пожарная безопасность.

Пусковой комплекс должен быть разработан и представлен генеральным проектировщиком в установленные сроки, согласован с заказчиком и генподрядчиком.

6.2.3 Перед приемкой в эксплуатацию электростанции (пускового комплекса) должны быть проведены:

- индивидуальные испытания оборудования и функциональные испытания отдельных систем;
- комплексное опробование оборудования.

Во время строительства и монтажа зданий и сооружений должны быть проведены промежуточные приемки узлов оборудования и сооружений, в том числе скрытых работ.

6.2.4 Индивидуальные и функциональные испытания оборудования и отдельных систем должны быть проведены генподрядчиком с привлечением персонала заказчика по проектным схемам после окончания всех строительных и монтажных работ по данному узлу.

Перед приемочными испытаниями должно быть проверено выполнение настоящих Правил, СНиП, стандартов, включая стандарты безопасности труда, норм технологического проектирования, правил Госгортехнадзора и других органов надзора, ПУЭ, правил техники безопасности и промышленной санитарии, правил взрыво- и пожаробезопасности, указаний заводов-изготовителей, инструкций по монтажу оборудования.

6.2.5 Дефекты и неполадки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных и функциональных испытаний, должны быть устранены строительными и монтажными организациями и заводами-изготовителями до начала комплексного опробования.

6.2.6 До приемочных испытаний электростанции заказчиком должны быть проведены пробные пуски. При пробном пуске должны быть проверены работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность их эксплуатации, проведена проверка и настройка всех систем контроля и управления, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и контрольно-измерительных приборов, проверена готовность оборудования к комплексному опробованию.

Перед пробным пуском должны быть подготовлены условия для надежной и безопасной эксплуатации электростанции:

- укомплектован, обучен эксплуатационный и ремонтный персонал;
- разработаны эксплуатационные инструкции и оперативные схемы, техническая документация по учету и отчетности;
- подготовлены запасы топлива, материалов, инструмента и запасных частей;
- введены в действия средства диспетчерского и технологического управления с линиями связи, системы пожарной сигнализации и пожаротушения, аварийного освещения вентиляции;
- смонтированы и налажены системы контроля и управления;
- получены разрешения на эксплуатацию ЭСН от органов Госгортехнадзора и других органов государственного надзора, санитарной инспекции;
- разработаны и утверждены программы и методики проведения приемочных испытаний.

6.2.7 Приемочные испытания проводит заказчик.

При комплексном опробовании должна быть проверена совместная работа основных агрегатов и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Началом приемочных испытаний энергоустановки считают момент включения ее в сеть или под нагрузку.

Приемочные испытания оборудования ЭСН считают проведенными при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 ч с номинальной нагрузкой. Если по условиям эксплуатации номинальная нагрузка не может быть достигнута, то испытания оборудования проводят на максимально возможной нагрузке.

При приемочных испытаниях должны быть включены предусмотренные проектом контрольно-измерительные приборы, САУ, АСУ, ТП, блокировки, устройства сигнализации и дистанционного управления, защиты и автоматики.

6.2.8 Для подготовки электростанции (пускового комплекса) к предъявлению приемочной комиссии заказчиком должна быть назначена рабочая комиссия, которая принимает по акту оборудование после проведения его индивидуальных испытаний перед приемочными испытаниями. С момента подписания этого акта заказчик несет ответственность за сохранность оборудования.

Рабочая комиссия должна принять по акту оборудование после приемочных испытаний и устранения выявленных дефектов и недоделок, а также составить акт о готовности законченных строительством зданий и сооружений для предъявления его приемочной комиссии.

6.2.9 При приемке оборудования, зданий и сооружений рабочей комиссией генеральная подрядная строительная организация должна представить заказчику документацию в объеме, предусмотренном действующими СНиП и отраслевыми правилами приемки.

6.2.10 Контроль за устранением дефектов и неполадок, выявленных рабочей комиссией, должен осуществлять заказчик, который предъявляет энергообъекты к приемке.

6.2.11 Приемка в эксплуатацию пусковых комплексов, очередей или ЭСН в целом должна быть произведена приемочной комиссией.

Приемочная комиссия по приемке ЭСН назначается заказчиком.

6.2.12 После приемочных испытаний и устранения выявленных дефектов и неполадок приемочная комиссия должна оформить акт приемки в эксплуатацию оборудования с относящимися к нему зданиями и сооружениями.

Приемка в эксплуатацию оборудования, зданий и сооружений с дефектами и недоделками запрещена.

6.2.13 Заказчик должен представить приемочной комиссии документацию, подготовленную рабочей комиссией, в объеме, предусмотренном действующими СНиП и отраслевыми правилами приемки.

Все документы должны быть занесены в общий каталог, а в отдельных папках с документами должны быть заверенные описи содержимого. Документы необходимо хранить в техническом архиве заказчика вместе с документами, составленными приемочной комиссией.

6.2.14 Законченные строительством отдельно стоящие здания, сооружения и электротехнические устройства, встроенные или пристроенные помещения производственного, подсобно-производственного и вспомогательного назначения со смонтированным в них оборудованием, средствами управления и связи, принимаются в эксплуатацию рабочими комиссиями по мере их готовности до приемки пускового комплекса для предъявления их приемочной комиссии.

6.2.15 Датой ввода ЭСН в эксплуатацию считают дату подписания акта приемочной комиссией.

6.3 Программа и методика приемочных испытаний

6.3.1 Типовые программы и методики распространяются на электроагрегаты и электростанции и используются при проведении приемочных испытаний.

6.3.2 Задачи приемочных испытаний:

- определение соответствия конструкции ТЗ, рабочей документации, ТУ, государственным и отраслевым стандартам;
- оценка работоспособности;
- оценка эффективности технического обслуживания;
- определение эргономических показателей, показателей унификации и стандартизации;
- оценка технической эстетики;
- определение технического уровня;
- определение соответствия требованиям техники безопасности, санитарным нормам и правилам.

6.3.3 Программа испытаний предусматривает режимы, учитывающие не только номинальные, но и предельные значения изменения внешних и внутренних параметров (в пределах, предусмотренных ТУ) и наиболее неблагоприятные их сочетания, возможные в процессе эксплуатации.

6.3.4 Испытания разделяют на следующие этапы:

- подготовка к испытаниям;
- оценка пусковых качеств;
- определение основных, в том числе теплотехнических показателей и характеристик;
- испытания систем автоматического регулирования, управления и защиты;
- испытания вспомогательных систем и устройств;
- определение качества вырабатываемой электроэнергии;
- проверка показателей надежности при непрерывной работе с номинальной нагрузкой.

Общая наработка электроагрегата или электростанции к началу приёмочных испытаний должна быть не менее 100 ч с учетом результатов предварительных испытаний.

Количество пусков ГТЭС к началу приемочных испытаний должно быть не менее 10, в том числе из холодного состояния (при начальной температуре масла двигателя и редуктора равной температуре воздуха в отсеке) – не менее пяти раз.

6.4 Подготовка к испытаниям

6.4.1 К приемочным испытаниям электроагрегат или электростанция должны быть подготовлены в полном соответствии с ТУ на поставку, в том числе с комплектом инструментов, приспособлений, запасных частей и сборочных единиц, прилагаемых к изделию.

6.4.2 Примерный перечень документации, представляемой приемочной комиссией:

- комплект конструкторской документации (рабочий проект) и эксплуатационной документации (инструкция по эксплуатации и регламент технического обслуживания) на электроагрегат или электростанцию и их основные составные элементы: двигатель, генератор, САУ, КРУ, УТО;
- ТЗ на основные составные части;
- ТУ (проекты) на двигатель, генератор, САУ, КРУ, УТО;
- программа испытаний;
- сведения по анализу топлива, масла и других эксплуатационных материалов;
- акт проверки силовой автоматики и источника гарантированного электропитания;
- акт проверки высоковольтного оборудования и релейной защиты;
- акт измерения переходных электрических сопротивлений, заземляющих и молниезащитных устройств и сопротивления растекания тока по контуру заземления;
- акт приемки системы контроля загазованности и системы пожаротушения в эксплуатацию;
- акт и протоколы комиссии по предварительным испытаниям с заключением о возможности проведения приемочных испытаний;
- формуляры (паспорта) на электроагрегат и его основные составные части;
- акт проверки концентрации вредных выбросов в выхлопных газах;
- акт метрологической аттестации каналов САУ;

- заключение по безопасности эксплуатации электроагрегата или электростанции, в том числе по электробезопасности;
- отчеты по опытно – конструкторским работам, проводимым в обеспечение создания электроагрегата или электростанции;
- справка о разработанном нестандартном технологическом оборудовании, оснастке, средствах измерений и контроля;
- акт и протоколы предварительных испытаний электроагрегата или электростанции и их систем на стендах изготовителей или на месте эксплуатации, оформленных в процессе предварительных испытаний;
- расчеты, необходимые для подтверждения технических характеристик.

6.4.3 В подготовительный период приемочная комиссия проводит следующую работу:

- проверяет комплектность опытного образца и его соответствие предъявленной документации;
- анализирует предъявленную документацию и оценивает результаты проведения НИР и ОКР и результаты предварительных испытаний;
- дает разрешение на начало приемочных испытаний;
- утверждает график проведения приемочных испытаний.

6.4.4 До начала испытаний все непосредственные участники испытаний, в том числе и члены приемочной комиссии, должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности.

6.5 Оценка пусковых качеств

6.5.1 Пусковые характеристики определяют при пуске из холодного и прогретого резерва, в процессе которого фиксируют во времени следующие параметры:

- частоту вращения ротора ГТУ или коленвала ДВС;
- давление воздуха после турбокомпрессора;
- температуру продуктов сгорания;
- давление и расход топливного газа;
- расход пускового газа (в случае применения пускового турбодетандера);
- давление и температуру охлаждающей жидкости;
- угол опережения зажигания для газовых ДВС;
- основные моменты пуска: подачу сигнала на пуск, начало работы системы зажигания, включение и отключение стартера, открытие кранов подачи топлива, отключение пусковых насосов, выход на режим устойчивого холостого хода.

Проводят проверку уровня вибрации в характерных точках ГТУ и температуры выхлопных газов по цилиндрам ДВС.

6.5.2 Для проверки надежности пуска агрегата должно быть выполнено подряд пять успешных автоматических пусков с выходом на номинальную (максимально возможную) мощность.

6.5.3 Должна быть проверена надежность пуска из холодного резерва при минимальной температуре масла и охлаждающей жидкости, указанной в инструкции по эксплуатации, с использованием только штатных нагревательных элементов (2 пуска).

6.5.4 Проверяют работу при нормальном останове с режима полной нагрузки и выбег роторов ГТУ (2 останова).

6.6 Определение основных показателей и характеристик электроагрегатов и электростанций

6.6.1 Испытания на данном этапе проводят с целью получения эксплуатационных характеристик и проверки их соответствия ТУ на поставку.

6.6.2 Основные положения методики испытаний электроагрегатов и электростанций с ГТУ должны соответствовать ГОСТ 20440, а ДВС – ГОСТ 26658.

6.6.3 Нагрузочную характеристику определяют при работе на режимах: холостого хода, 25, 50, 75, 100, 110 % – для ДВС; 120 % номинальной мощности – для ГТУ.

Для каждого режима определяют:

- мощность на клеммах генератора;
- температуру и давление масла, температуру и давление охлаждающей жидкости (для ДВС);

- расход топлива;
- удельный расход топлива;
- эффективный КПД;
- частоту вращения ротора (коленвала для ДВС);
- степень повышения давления в компрессоре;
- температуры по газовоздушному тракту ГТУ (наддувочного воздуха и выпускных газов для ДВС);
- гидравлические сопротивления на всасывание и выхлопе.

6.7 Испытания систем автоматического регулирования, управления и защиты

6.7.1 Выполняют проверку функционирования всех защит и автоматики, предусмотренных в ТУ и программе испытаний. При этом могут быть зачтены ранее выполненные испытания при наличии протоколов (актов) испытаний.

В объем испытаний по этапу входят:

- проверка работы агрегата на режимах автоматического пуска и нормального останова;
- проверка надежности защитных устройств;
- проверка электрозащиты генератора от перегрузки и внешних КЗ;
- снятие характеристик генератора КЗ и ХХ;
- проверка точности поддержания регулируемых параметров;
- определение статических характеристик системы автоматического регулирования;
- определение динамических характеристик систем регулирования и управления при сбросах, набросах нагрузки в соответствии с ТУ;
- проверка функционирования АСУ электростанции и возможность включения в АСУ ТП верхнего уровня в соответствии с [10].

6.7.2 Для электроагрегатов или электростанций с ГТУ проверяют следующие защиты:

- по превышению частоты вращения ротора;
- по превышению максимально допустимой температуры газа в турбине;
- по понижению давления в системе смазки;
- по падению давления топливного газа;
- по превышению температуры подшипников;
- по превышению предельно допустимого уровня вибрации подшипников, а также другие защиты, предусмотренные САУ.

6.7.3 Для электроагрегатов или электростанций с поршневыми газовыми двигателями проверяют защиты по следующим показателям:

- высокая температура масла;
- низкое давление масла;
- низкое давление воздуха в системе управления;
- высокая температура охлаждающей жидкости;
- высокая температура на выпуске;
- предельное отклонение температуры по цилиндрам;
- высокая температура наддувочного воздуха;
- отклонение давления наддувочного воздуха от допустимого уровня;
- отклонение давления основного газа;
- отклонение давления форкамерного газа;
- соотношение расходов воздуха и газа;
- предельное значение частоты вращения;
- перегрузка двигателя свыше 110 % мощности.

6.7.4 На пусковых режимах работы электроагрегата или электростанции с ГТУ проверяют следующие защитные устройства:

- защиту по превышению частоты вращения турбодетандера;

- защиту по погасанию факела (проверку производят прекращением подачи топлива или имитацией погасания факела).

6.7.5 На неработающем агрегате проверяют следующие защитные устройства:

- защиту от осевого сдвига ротора;
- защиту по понижению уровня масла в маслобаке.

6.7.6 Проводят проверку регулирования следующих параметров:

- частоты вращения ротора силовой турбины или коленвала ДВС;
- температуры масла, охлаждающей жидкости;
- напряжения генератора.

6.7.7 Выполняют проверку функционирования АСУ ТП электростанции и возможность включения ее в АСУ верхнего уровня, проверку соответствия структуры АСУ утвержденным требованиям по составу технических средств, удобству управления и его быстродействию, помехозащищенности и другим показателям, перечисленным в ТЗ (ТУ). Проверяют наличие интерфейса связи с высшим уровнем и возможность построения АСУ ТП многоагрегатной электростанции на базе используемых технических средств.

6.8 Испытания вспомогательных систем и устройств

6.8.1 Проверяют функционирование системы автоматического регулирования температуры масла и охлаждающей жидкости (для электроагрегата или электростанции с ДВС) при изменении расхода воздуха (изменение положения жалюзи, отключение вентиляторов или изменение их частоты вращения и т. д.).

6.8.2 Производят контроль параметров масляной системы и температур подшипников на режимах с максимально допустимой температурой масла.

6.8.3 В процессе длительных испытаний определяют удельный расход масла и проверяют изменение свойств масла в системах электроагрегата.

6.8.4 Определяют расход электроэнергии электроагрегатом или электростанцией на собственные нужды и его структуру.

6.8.5 Для определения тепловыделений измеряют температуры наружных поверхностей элементов электроагрегата или электростанции и обшивки.

6.8.6 Определяют шумовые и вибрационные характеристики, проверяют их соответствие требованиям ГОСТ 12.1.003 и ГОСТ 12.1.012. Измеряют общие и октавные уровни шума на постоянных рабочих местах обслуживающего персонала и на расстоянии 1 м от наружного контура электроагрегата или электростанции при работе на номинальном режиме. Расположение постоянных рабочих мест обслуживающего персонала должно быть указано в технической документации. Методика проведения измерений уровней звукового давления и обработки результатов должна соответствовать требованиям ГОСТ 20440.

6.8.7 Определяют количество вредных выбросов в атмосферу.

6.8.8 Для исследования работы противообледенительной системы на всасе ГТУ искусственно создают условия для возникновения обледенения при включенной противообледенительной системе, при этом контролируют отсутствие обледенения. Оценивают влияние противообледенительной системы на теплотехнические показатели ГТУ.

6.8.9 Эффективность работы комплексного воздухоочистительного устройства ГТУ проверяют путем искусственного запыления перед КВОУ для воспроизведения условий с различной степенью запыленности в соответствии с ГОСТ 28775. Для искусственного запыления используют фракции частиц до 50 мкм (имитация обычного состояния) и фракции до 160 мкм (имитация пыльной бури).

6.9 Проверка качества вырабатываемой электроэнергии и устойчивости параллельной работы

6.9.1 В программе испытаний должны быть предусмотрены определения следующих статических показателей:

- установившееся отклонение напряжения в установившемся тепловом состоянии при изменении симметричной нагрузки в диапазоне от 10 до 100 % номинальной мощности;

- установившееся отклонение напряжения в установившемся тепловом состоянии при неизменной симметричной нагрузке;
- установившееся отклонение частоты при неизменной симметричной нагрузке;
- статическая характеристика регулятора частоты.

6.9.2 В процессе проведения динамических испытаний определяют максимальный допустимый мгновенный наброс нагрузки, а также возможность сброса 100 % нагрузки с выходом на режим устойчивого холостого хода и последующим нагружением.

6.9.3 Качество вырабатываемой электроэнергии проверяют по всем показателям на соответствие ГОСТ 13109.

6.9.4 По штатным прибором ЭСН определяют параметры входа (DU, DF) в параллельную работу с внешней сетью или другими источниками электроэнергии, а также равномерность распределения мощности между параллельно работающими агрегатами и величину обменных колебаний.

Устойчивость параллельной работы электроагрегатов и электростанций с поршневым и газотурбинным приводом проверяют в соответствии с показателями ГОСТ 23377.

6.10 Проверка надежности электроагрегата или электростанции – при непрерывной работе с номинальной нагрузкой

6.10.1 В программе испытаний должна быть предусмотрена непрерывная работа для электроагрегатов и электростанций с ГТУ на номинальной нагрузке в течение не менее 72 ч. Если по внешним условиям эксплуатации номинальная нагрузка не может быть достигнута, электроагрегат или электростанцию испытывают на максимально возможной нагрузке.

6.10.2 После проведения длительных испытаний технической экспертизой устанавливают:

- техническое состояние узлов и деталей после испытаний;
- причины неполадок, если они имели место, качество и надежность уплотнений;
- степень сохранения первоначальных регулировок и т. д.

6.11 Оформление документации

6.11.1 Все работы, выполненные на собранном электроагрегате или электростанции, фиксирует сменный персонал в вахтенном эксплуатационном журнале, в котором указывают дату проведения работы, ее вид и время окончания, а также фамилии исполнителей (приложение А).

6.11.2 Параметры режимов работы электроагрегата или электростанции в процессе длительных испытаний фиксируют через каждые два часа в суточной ведомости.

6.11.3 Количество характер пусков, а также остановов и замеченные неполадки фиксируют в вахтенном эксплуатационном журнале.

6.11.4 Формы суточных ведомостей, эксплуатационных формуляров и журналов разрабатывают с использованием правил технической эксплуатации электроагрегатов или электростанций с ГТУ и ДВС.

6.11.5 Результаты испытаний оформляют актами, техническими справками или протоколами испытаний, которые представляют комиссии по испытаниям.

6.11.6 В формулярах ГТЭС, ГТУ, ДВС и паспортах на комплектующие изделия электростанции делают записи, предусмотренные правилами ведения документации.

6.12 Меры безопасности при проведении испытаний

6.12.1 При проведении испытаний электроагрегата или электростанции необходимо руководствоваться [7], [11] и новыми разработками нормативных документов.

6.12.2 К эксплуатации и техническому обслуживанию электроагрегата или электростанции допускают персонал, прошедший обучение и проверку знаний по материальной части, правилам эксплуатации электростанции, технике безопасности и оказанию первой помощи пострадавшему (приложение Б, В).

6.12.3 При проведении работ на станции обслуживающий персонал должен применять исправные и проверенные защитные средства (шлемофоны, диэлектрические перчатки, боты, коврики, инструмент с изолированными ручками и др.).

6.12.4 Рабочие места должны иметь достаточное освещение. При необходимости применяют переносные осветительные приборы с напряжением не более 42 В.

6.12.5 Для оказания первой медицинской помощи на стенде должна находиться аптечка с установленным запасом медикаментов и перевязочных материалов.

6.12.6 При испытаниях электроагрегата или электростанции запрещается:

- снимать кожухи, ограждения, производить чистку агрегатов и уборку помещения стенда при работающем электроагрегате;
- нарушать теплоизоляционные покрытия выхлопной системы;
- производить работы неисправным и нештатным инструментом;
- применять удлинители на ключи различных назначений и рычаги.

6.12.7 Во время испытаний не допускается работа электроагрегата или электростанции при:

- выбросе охлаждающей жидкости из расширительного бака (для ДВС);
- повышенном перепаде температур охлаждающей жидкости и масла;
- выбросе масла через суфлирующую трубу;
- отсутствии оперативного питания в системе управления;
- резком изменении давления масла в автономной масляной системе;
- наличии сильных хлопков;
- обнаружении утечки газа;
- неисправности газового и другого стендового оборудования;
- падении давления пускового и топливного газа ниже допустимого.

7. Требования к ЭСН

7.1 ЭСН, как правило, строят из унифицированных блок-модулей и легко-сборных конструкций зданий. Блочно-модульная конструкция должна позволять нормально эксплуатировать размещенное в ней оборудование, в том числе осуществлять обслуживание и ремонт. Блочно-модульная конструкция должна также обеспечивать длительное хранение оборудования.

7.2 Расположение и компоновка оборудования в модулях не должны затруднять монтаж, демонтаж, а также выемку отдельных устройств узлов и сборочных единиц для их технического обслуживания.

7.3 Помещения ЭСН должны иметь устройства автоматической пожарной сигнализации с выдачей сигнала на ГЩУ и в помещения с постоянным пребыванием эксплуатационного персонала, а наиболее опасные в пожарном отношении помещения ЭСН – установки автоматического пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

Перечень наиболее опасных в пожарном отношении объектов и помещений устанавливается соответствующими требованиями норм пожарной безопасности согласно проекта на ЭСН.

7.4 Системы вентиляции и отопления ЭСН разрабатывают с учетом технических требований заводов – изготовителей оборудования, абсолютных максимумов и минимумов температур районов строительства и комфортных условий для обслуживающего персонала.

7.5 На ЭСН также должны быть предусмотрены системы питьевого водоснабжения и канализации, выполняемые в зависимости от мощности ЭСН, самостоятельными или с подключением к соответствующим системам технического объекта.

7.6 Модули многоагрегатных ЭСН должны иметь полную заводскую готовность и позволять собрать на месте монтажа следующие укрупненные блоки:

- машинного зала (допускаются отдельные энергоблоки без общего укрытия);
- электротехнический;
- ремонтный (с комплектом инструментов, монтажных и погрузочных приспособлений);
- центрального щита управления;
- вспомогательных устройств;
- теплоснабжения (котел-утилизатор);
- отключающих кранов и газовых фильтров, установки подготовки топливного и пускового газа;
- повысительной подстанции и ЗРУ.

Кроме вышеперечисленного оборудования в комплексе сооружений ЭСН должны быть включены объекты индивидуального вспомогательного и обслуживающего назначения, определяемые генпроектировщиком ЭСН:

- объединенный вспомогательный корпус и администрация;
- блок химводоочистки;
- склад ГСМ;
- трансформаторная башня;
- гараж;
- складские помещения;
- резервуары запаса воды и другое оборудование, обеспечивающее нормальный пуск и жизнеобеспечение ЭСН.

7.7 Модули по своим габаритам и массе должны позволять транспортировку автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. Вес одного блок – модуля не более 30 – 60 т.

7.8 Конструкция блоков ЭСН должна обеспечивать выполнение требований настоящих Правил, [2] и других НД.

7.9 ЭСН и ее модули для условий Севера должны, как правило, изготавливаться в климатическом исполнении УХЛ по ГОСТ 15150 для работы при температуре наружного воздуха от минус 55 до плюс 45 °С, относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 25° С, сейсмичности до 7 баллов.

Охлаждающий воздух и окружающая среда не должны содержать токопроводящей пыли, взрывоопасных и других смесей вредно действующих на изоляцию обмоток и ухудшающих охлаждение генератора.

Запыленность наружного воздуха не выше 0,5 г/м³ скорость воздушного потока у поверхности земли до 50 м/с, возможно действие любых метеоусловий (дождь, снег, туман, роса, иней).

Должны также учитываться другие природные условия, свойственные району применения.

8. Технологическая часть

8.1 Топливная система

8.1.1 Основным и резервным топливом для агрегатов ЭСН является природный газ, подготовленный в соответствии с требованиями стандартов и ТУ на двигатели. Основные характеристики газообразных топлив приведены в ГОСТ 5542 и таблицах 2 и 3.

8.1.2 Давление и температура природного газа, содержание примесей в газе должны быть согласованы между разработчиком и заказчиком ЭСН.

Таблица 2

Основные параметры компонентов топлив

Параметры	Метан (CH ₄)	Этан (C ₂ H ₆)	Пропан (C ₃ H ₈)	Бутан (C ₄ H ₁₀)	Пентан (C ₅ H ₁₂)	Изооктан (C ₈ H ₁₈)	Этилен (C ₂ H ₄)
1	2	3	4	5	6	7	8
Молекулярный вес	16,03	30,05	44,06	58,08	72,09	114,20	28,03
Газовая постоянная, кгс м/кг К	52,81	28,22	19,25	14,60	11,78	7,60	30,25
Температура кипения, °С	-161,6	-88,6	-42,2	-0,5	36,0	99,2	-103,5
Плотность:							
в парообразном состоянии, кг/м ³ ;	0,670	1,273	1,867	2,460	3,050	-	1,187
в жидком состоянии, кг/л	0,415	0,446	0,510	0,580	0,626	0,670	0,580
Показатель адиабаты	1,28	1,20	1,15	1,11	1,07	1,05	1,25
Теплота испарения, ккал/кг	122,6	-	103,0	94,0	-	65,0	115,0
Низшая теплота сгорания:							
в парообразном состоянии, ккал/м ³ ;	8087	14340	20485	26679	32940	51000	13280
то же, ккал/кг;	11895	11264	10972	10845	10800	10450	11188
в жидком состоянии, ккал/л	4940	5065	5560	6320	6770	7837	6900
Количество воздуха, теоретически необходимое для полного сгорания:							

м ³ /м ³ топлива;	9,52	16,66	23,01	31,09	38,08		14,29
м ³ /кг топлива	14,20	12,10	12,81	12,64	12,83	12,35	12,80
Теплота сгорания стехиометрической смеси, ккал/м ³	770	812	847	855	843	850	868
Температура самовоспламенения, °С	590-690	550-600	510-580	480-540	475-510	480-520	475-550
Температура горения стехиометрической смеси, °С	2020	2020	2043	2057	2072	2100	2154
Коэффициент молекулярного изменения при сгорании стехиометрической смеси	1,000	1,038	1,042	1,047	1,051	1,058	1,000
Коэффициент избытка воздуха, соответствующий нижнему пределу воспламенения	1,88	1,82	1,70	1,67	1,84		
Коэффициент избытка воздуха, соответствующий верхнему пределу воспламенения	0,650	0,420	0,398	0,348	0,303		
Коэффициент избытка воздуха, при котором скорость распространения пламени максимальная	0,950	0,860	0,835	0,855	0,874		
Минимальная температура воспламенения в воздухе, °С	~645	580-605	510-580	475-550	475-500		
Октановое число	110	108	105	93-99	64		

8.1.3 Все элементы топливной системы, подводящие газ к двигателю, должны быть размещены в изолирующем коробе, имеющем дверцы для удобства проведения регламентных работ и фланец для присоединения вентиляционной трубы. Короб должен иметь постоянную естественную вентиляцию, а также оборудован принудительной вентиляцией с автоматическим включением от газосигнализатора, датчик которого устанавливается в верхней части короба.

Таблица 3

Составы природных и искусственных газов, % объема

Газ	CH ₄	C _n H _m	H ₂	CO	CO ₂	N ₂
Природный	92-99	0,10-5,65			0,1-1,0	1,0-1,7
Нефтяной (попутный)	72-95	4-12			0,1-2,0	0,4-16,0
Коксовый	26,8	2,4	52,8	7,6	1,8	8,6
Сланцевый	23,86	5,70	38,75	10,91	18,88	1,90
Биогаз (очищенный)	78,2	0,8	1,2	4,0	13,1	2,7

При концентрации метана в коробе 0,5 % подается предупредительный сигнал на щите оператора и должен включаться вентилятор короба. При концентрации метана 1,0 % срабатывает аварийная сигнализация и должна автоматически отсекается подача газа к турбогенератору с одновременным сбросом газа в атмосферу через открывшуюся свечу.

Должен быть предусмотрен контроль загазованности помещения ЭСН с подачей предупредительного сигнала на щит при концентрации 0,5 % и аварийного отключения подачи газа к турбогенератору при концентрации метана 1,0 %.

8.1.4 На вводе трубопровода с газом внутрь помещения ЭСН устанавливают отключающее устройство в доступном для обслуживания и освещенном месте. При установке регулятора давления топливного газа внутри помещения ЭСН запорным устройством на вводе может считаться задвижка или кран перед регулятором давления.

8.1.5 Не допускают пересечение трубопроводов с газом вентиляционных шахт, воздухопроводов, электрических распределительных проводов.

8.1.6 Топливная система двигателя должна иметь продувочную свечу с запорным устройством. Устройство свечи должно соответствовать требованиям [11].

8.1.7 Арматура, устанавливаемая на трубопроводах топливного газа, должна быть легкодоступна для управления, осмотра и ремонта.

8.1.8 При использовании ЭСН в качестве основного источника энергоснабжения, необходимо обеспечить наличие двух независимых вводов по топливному газу.

8.2 Системы зажигания газовых ДВС

8.2.1 В системах зажигания газовых двигателей применяют БСЗ с батарейным или автономным источником питания, имеющие высокие показатели по наработке на отказ. Электронный коммутатор и датчик-распределитель (датчик-генератор) должны эксплуатироваться без обслуживания в течение не менее трех лет.

8.2.2 В качестве источника питания БСЗ применяют аккумуляторную батарею напряжением 12 В. Целесообразно использовать аккумулятор на группу машин. Аккумуляторы должны подзаряжаться зарядными устройствами.

Подключение цепи питания электронных коммутаторов непосредственно к выпрямителю недопустимо, так как это приводит к немедленному выходу из строя преобразователя напряжения.

8.2.3 Коммутатор должен быть надежно закреплен, и «массовая» клемма должна быть хорошо соединена с массой двигателя. Перед началом монтажа системы на двигатель необходимо обязательно убедиться в исправности проводки.

Для проверки изоляции необходимо отсоединить концы проводов от катушек зажигания и подать испытательное напряжение к проводам относительно «массы», при этом прибор не должен показывать утечку по изоляции. Все узлы систем зажигания следует соединять многожильным медным проводом с тепло- и маслостойкой изоляцией сечением, выбранным из расчета, чтобы падение напряжения на нем было не более 1 В.

При установке датчика-распределителя или датчика-генератора необходимо провернуть на нужный угол коленчатый вал ДВС против хода, потом медленно проворачивая его по ходу, установить маховик на отметке, соответствующей моменту искрообразования в первом цилиндре. Запустив двигатель, необходимо проверить правильность установки угла опережения зажигания с помощью стробоскопического прибора (любого типа) на оборотах холостого хода. Корректировку момента искрообразования осуществляют поворотом корпуса датчика-распределителя за счет прорезей на фланце. Нормальная работа двигателя на всех режимах будет гарантирована только в случае правильной установки угла опережения зажигания.

8.2.4 Система зажигания, как правило, работает с серийными катушками зажигания. В процессе эксплуатации катушки зажигания требуют проверки и испытания на межвитковое замыкание, испытание изоляции и обрыв обмотки.

8.2.5 Свечи зажигания служат для воспламенения газозооушной смеси в цилиндрах двигателя. На некоторых газовых двигателях – генераторах применяют авиационные свечи зажигания типа «СД». Своевременное высококачественное техническое обслуживание свечей зажигания значительно повышает надежность работы двигателей и позволяет увеличить их межремонтные и амортизационные сроки службы. Техническое обслуживание свечей зажигания производят только при строгом соблюдении правил обращения с ними, наличии специального оборудования и инструмента:

- прибора для испытания свечей на искрообразование и герметичность;
- сушильного электрического шкафа;
- специальных ключей для снятия и установки свечей;
- приспособления для регулировки зазоров между электродами свечи;
- свечных щупов;
- специальных стеллажей для хранения и просушивания свечей.

8.2.6 Для испытания свечей на искрообразование и герметичность в условиях эксплуатации имеются различные по конструкции приборы. Проверку свечей на искрообразование проводят в специальной искровой камере под избыточным давлением сухого воздуха 15 кг/см². Свечу считают годной, если в

течение 30 с нет заметных па глаз перебоев, а перебегание искр наблюдается не менее, чем на трех электродах. Проверку свечи на герметичность производят под избыточным давлением 40 кг/см². Свечу считают годной, если в течение 30 с просачивание воздуха через уплотнительные соединения изолятора не более 30 пузырей. Для просушивания свечей зажигания обычно используют стандартный сушильный шкаф (максимальная рабочая температура 250 °С, напряжение 220 В, мощность 1,6 кВт). Шкаф снабжен устройством для регулирования рабочей температуры. Внутри шкафа устанавливают стеллажи с отверстиями под свечи, подлежащие просушиванию.

8.2.7 Проверку зазоров между центральным и боковыми электродами производят специальными свечными щупами. Щупы могут быть круглыми, изготовленными из стальной рояльной проволоки и плоскими, изготовленными из ленточной стали. В комплект входят плоские или круглые щупы размером 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55 и 0,60 мм. Для обеспечения сохранности свечи переносят (со склада к месту установки, на склад, для отправки в ремонт и т.д.) в таре завода-изготовителя или на специальных стеллажах, изготовленных из просушенного дерева и рассчитанных на переноску одного комплекта свечей двигателя. Стеллажи используют также для хранения свечей, снятых с двигателя при регламентных работах.

8.2.8 Промывку свечей от загрязнений производят в специальной металлической ванне с помощью волосяных щеток и кистей. Примерный размер ванны 250?150?100 мм. Для установки свечей ванна должна быть снабжена двумя подставками, рассчитанными на комплект свечей. Обдувку промытых свечей сжатым воздухом производят при давлении до 1,0 – 1,5 кг/см².

8.2.9 Свечи снимают в сроки, установленные регламентом по данному двигателю, или при отказе их в работе. Следует избегать неположенных по регламенту съёмок свечей с двигателя, так как частые съёмки могут вывести свечи из строя. В случае неудовлетворительной работы двигателя не следует заменять свечи, не определив точно причины неисправности.

Свечи, снятые с двигателя досрочно и подлежащие снова установке на двигатель, должны храниться в сухом помещении на стеллажах для переноски и хранения свечей. Запрещается хранить свечи «навалом».

Таблица 4

Основные неисправности свечей вызывающие перебои в работе двигателя, и способы их устранения или предупреждения

Неисправность	Причины неисправности	Способ устранения или предупреждения неисправности
1	2	3
Отсутствует искрообразование на электродах свечей при зазоре между ними в пределах нормы (отложения нагара небольшие)	Трещины в изоляторе, трещины или пробой трубки экрана, в результате ударов, применение больших усилий при установке и снятии или регулировке зазоров со вставленным между электродом щупом	Соблюдать правила обращения со свечами; не регулировать зазоры со вставленным между электродами щупом; свечи с трещинами или пробоями изоляции забраковать
Поверхностный разряд по экрану (зазор между электродами в пределах нормы)	1. Загрязнена внутренняя поверхность экрана 2. Наличие влаги на экране	Протереть поверхность чистой хлопчатобумажной тканью, смоченной в бензине, и обдуть сухим сжатым воздухом давлением 1,0-1,5 кг/см ²
Обгорание ввертной части свечи	Нарушение герметичности свечей в свечном гнезде. Это происходит в результате слабой затяжки свечи и установки под нее некондиционного уплотнительного кольца	Установку свечей на двигатель производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя. Свечи с обгоревшей резьбой забраковать
Выпадение боковых электродов	Некачественная пайка заводом-изготовителем	Свечу с выпавшим электродом забраковать
Зазор между электродами больше нормы	Обгорание электродов в результате длительной работы	Свечи, имеющие повышенное обгорание электродов и большой зазор,

Примечание – В настоящей таблице приведены только основные неисправности, относящиеся к самим свечам зажигания. Необходимо иметь в виду, что перебои в работе свечей могут быть вызваны неисправностью других элементов системы зажигания. Контроль за работой системы зажигания на работающем двигателе производят с помощью стробоскопического прибора, а свечей зажигания – по температуре выхлопных газов.

8.3 Масляная система

8.3.1 Запас масла принимают на срок, оговоренный в задании на проектирование ЭСН.

8.3.2 При наружной установке резервуаров запаса масла и низких температурах предусматривают подогрев масла в резервуарах до температуры, обеспечивающей перекачку масла.

8.3.3 Перекачку масла рекомендуется осуществлять шестеренчатыми электронасосами, а в качестве резервного предусматривать насосы с ручным приводом.

8.3.4 Запас масла для ЭСН хранят в специальных металлических резервуарах или в бочках. Резервуары должны быть защищены от статического электричества и иметь молниезащиту. При хранении запаса масла в бочках на открытой площадке или под навесом должно быть предусмотрено специальное помещение для разогрева бочек. При хранении бочек с маслом на закрытом складе должно быть предусмотрено его отопление, обеспечивающее подогрев масла до температуры плюс 10 °С.

8.3.5 Масляная система ЭСН должна обеспечивать потребность двигателя и генератора, прием, хранение и учет расхода масла, подачу чистого масла в мерную емкость и маслобаки агрегатов, слив отработанного масла, очистку масла на участке регенерации, очистку масла непосредственно в маслобаке агрегата.

8.3.6 Расходные баки масла объемом 5 м³, устанавливают в специальном помещении, отделенном стенами из негорючих материалов с пределами огнестойкости не менее 0,75 ч. Это помещение должно иметь выходы в другие помещения ЭСН через тамбур и непосредственно наружу.

8.3.7 Расходные баки емкостью свыше 1 м³ должны иметь аварийный слив. Аварийный слив масла осуществляют в наружный подземный резервуар, размещенный вне здания ЭСН на расстоянии не менее 1 м от «глухой» стены здания и не менее 5 м при наличии в стенах проемов. Аварийный трубопровод каждого бака должен иметь только одну задвижку, установленную в удобном для обслуживания и безопасном при пожаре месте. При установке расходных баков в отдельном помещении эту задвижку устанавливают вне помещения. Диаметр трубопровода аварийного слива должен обеспечивать самотечный слив из баков за время не более 10 мин.

8.3.8 Расходный бак должен иметь переливной трубопровод, обеспечивающий слив масла самотеком в резервуар аварийного слива с расходом не менее 1,2 производительности перекачивающего насоса.

8.3.9 Расходные баки должны иметь дыхательную систему, исключаящую попадание паров масла в помещение ЭСН. Дыхательные трубопроводы должны выводиться наружу здания и иметь молниеотводы. Огневые предохранительные клапаны не предусматривают.

8.3.10 Расходный бак должен иметь фильтр грубой очистки, установленный на трубопроводе, подающем масло в бак. Фильтр может размещаться как внутри бака, так и вне него. Нижнюю часть патрубков на этом трубопроводе внутри бака следует размещать на высоте не менее 50 мм от дна бака.

8.3.11 Отработанное масло откачивают из системы насосом в специально предусмотренную емкость или переносную тару. Объединять трубопроводы чистого и отработанного масла запрещается.

8.3.12 Масляная система ЭСН должна предусматривать возможность промывки и быть защищенной от коррозии. Следует применять параллельную прокладку маслопроводов и трубопроводов теплоснабжения для предохранения масла от переохлаждения.

8.3.13 Для поддержания ЭСН в готовности к быстрому запуску в холодное время, масляные баки агрегатов ЭСН должны иметь обогрев.

8.3.14 Масло для смазки должно сохранять свои качества в диапазоне возможных температур наружного воздуха.

8.3.15 Расходные баки должны быть оборудованы уровнемерами, предусматривающими возможность сигнализации максимального и минимального уровня масла.

8.3.16 Целесообразна проработка вопроса использования для смазки подшипников генератора масла, применяемого в приводе электроагрегата.

8.4 Системы охлаждения и технического водоснабжения

8.4.1 На ЭСН с ГТУ, как правило, применяют системы воздушного охлаждения. Допускается применение систем воздушно – водяного охлаждения.

Водоснабжение электростанции ДВС должно обеспечивать нормальную работу системы охлаждения всех электроагрегатов в номинальном режиме с учетом:

- восполнения безвозвратных потерь в системе охлаждения технической воды внешнего контура, принимают ориентировочно в размере до 3 % от общего расхода оборотной воды, а также продувки оборотной системы для поддержания солевого равновесия, размер которой составляет до 2 % от общего расхода оборотной воды (в зависимости от выбранного типа охладителя указанные значения должны быть уточнены расчетом);
- подпитки умягченной водой внутреннего контура охлаждения 0,1 % от объема первоначальной заправки;
- потребности в воде на вспомогательные нужды.

8.4.2 Для внутреннего контура системы охлаждения двигателей может быть использован конденсат, умягченная вода котельной. При невозможности централизованного получения умягченной воды необходимо предусмотреть приготовление ее на ЭСН с помощью дистиллятора.

8.4.3 Для электроагрегатов с двухконтурной системой охлаждения качество воды внешнего контура должно соответствовать требованиям завода – изготовителя. Вода этого контура, как правило, должна быть без механических примесей и следов нефтепродуктов.

8.4.4 В качестве охладителей воды для внешнего контура электроагрегатов целесообразно использовать аппараты воздушного охлаждения.

8.4.5 Блок радиаторного охлаждения, как правило, размещают в помещении, в котором поддерживают температуру воздуха, исключающую его размораживание.

Допускается применять в системе охлаждения жидкости, замерзающие при низких температурах (антифриз, тосол). При этом блок охлаждения устанавливают в отдельном не отапливаемом помещении или на специальной площадке.

8.4.6 Система охлаждения должна исключать возможность замерзания и превышения давления в холодильниках двигателя (значений, установленных заводами – изготовителями). Емкость бака обессоленной воды для подпитки внутреннего контура охлаждения должна обеспечивать работу контура в течение 10 сут. Резервные ЭСН с ГТД должны допускать запуск и последующую работу без снабжения технической водой.

8.5 Системы забора воздуха и выхлопа

8.5.1 Параметры воздуха, поступающего в ЭСН, должны соответствовать требованиям завода – изготовителя.

8.5.2 Комплексное устройство воздухоподготовки ЭСН должно обеспечивать исключение попадания посторонних предметов (в том числе льда) в двигатель, очистку циклового воздуха, противообледенительную защиту, снижение шума на всасе до санитарных норм, безаварийную работу при засорении фильтрующих элементов (наличие байпаса).

8.5.3 При отсутствии требований завода – изготовителя к качеству циклового воздуха принимают:

- для ГТД остаточную среднегодовую запыленность не более $0,3 \text{ мг/м}^3$, в том числе с концентрацией пыли с размером частиц более 20 мкм не выше $0,03 \text{ мг/м}^3$. Допускается кратковременная (не более 100 ч в год) концентрация пыли до 5 мг/м^3 с частицами размером не более 30 мкм;
- для агрегатов с поршневым приводом предельную запыленность воздуха не более 5 мг/м^3 .

8.5.4 Газоотводящее устройство на выхлопе двигателя должно обеспечивать отвод продуктов сгорания и снижение шума на выхлопе до санитарных норм. Высоту трубы определяют с учетом обеспечения допустимых концентраций вредных веществ в выбросах.

8.5.5 Для основных (базовых) ЭСН с ГТД с целью повышения их экономичности предусматривают утилизацию тепла отходящих газов. Отсутствие утилизации должно иметь технико-экономическое обоснование.

8.5.6 Для ЭСН с поршневым приводом предусматривают глушитель. Глушитель устанавливают на кровле ЭСН или на отдельно стоящих металлических конструкциях и заканчивают выхлопной трубой и при необходимости оборудуют искрогасителем.

8.5.7 Общее сопротивление всасывающего и выхлопного тракта, включая глушитель, определяют расчетом. Величина его не должна превышать значения, указанного в технических условиях на поставку электроагрегата.

8.5.8 Блок подготовки воздуха системы охлаждения генератора должен обеспечивать очистку воздуха от пыли, снега и капельной влаги, подогрев генератора и возбuditеля перед пуском и в период нахождения в горячем резерве (потокм подогретого воздуха при неподвижном роторе) при отрицательных температурах наружного воздуха.

8.6 Приводной двигатель (ГТД и ДВС) генератора

8.6.1 Двигатель должен обеспечивать длительную устойчивую параллельную работу генератора с энергосистемой любой мощности с двигателями аналогичных типов, а также на автономную нагрузку.

8.6.2 Запуск ГТД осуществляют с помощью электростартера, пускового дизеля или турбодетандера, работающего на газе, сжатом воздухе или другим способом. Запуск ДВС осуществляют электростартером или сжатым воздухом. При воздушной системе пуска емкость баллонов воздуха должна обеспечивать 4-6 пусков ДВС и 3 – 4 пуска ГТД без пополнения баллонов. Заполнение емкостей сжатого воздуха для пуска двигателей предусматривают от автономных компрессоров.

8.6.3 Главный насос смазки и регулирования ГТД должен иметь привод от вала двигателя, резервный (пусковой) – от электродвигателя переменного тока, аварийный – от электродвигателя постоянного тока. Резервный и аварийный маслососы должны иметь устройство технологического АВР.

8.6.4 Конструкция двигателя должна предусматривать возможность осмотра сборочных единиц и деталей в соответствии с регламентом технического обслуживания без вскрытия других элементов, имеющих более длительный межремонтный ресурс.

8.6.5 Применение одновальных ГТУ, обеспечивающих более высокую динамическую устойчивость электроагрегата, предпочтительно с точки зрения параллельной работы.

8.6.6 ГТД должен работать надежно с мощностью на 20 % выше номинальной при снижении температуры атмосферного воздуха ниже значения, установленного для нормальных условий и без превышения номинальной температуры газа перед турбиной.

8.6.7 Должно предусматриваться устройство для обеспечения проворота ротора турбогенератора.

8.6.8 Конструкция ГТД должна обеспечивать отбор воздуха в пределах 1 % на технологические нужды и обогрев воздухоочистительного устройства.

8.6.9 Регулятор частоты вращения двигателя должен обеспечивать длительную устойчивую работу с номинальной мощностью при отклонении частоты вращения выходного вала привода генератора от 98 до 101 % номинальной. При аварийных режимах в энергосистеме допускают работу генератора с частотой вращения до 92 % и более 101 %.

8.6.10 На холостом ходу должна обеспечиваться возможность регулировки частоты вращения выходного вала от 90 до 105 % от номинальной с ГЩУ или по месту (для синхронизации генератора).

8.6.11 Верхний предел статического регулирования частоты вращения выходного вала не должен превышать 4% от номинальной частоты вращения с возможностью его регулирования на месте эксплуатации от 4 до 0 %. Степень нечувствительности регулирования частоты вращения при любой нагрузке не должна превышать 0,1 % номинальной частоты вращения.

8.6.12 Регулирование частоты вращения и управление подачей топлива считают устойчивым, если:

- значение двойной амплитуды установившихся колебаний, вызываемых устройствами регулирования частоты вращения, не превышает 0,4 % номинальной частоты вращения генератора, работающего на изолированную сеть при установившейся нагрузке;
- значение двойной амплитуды установившихся колебаний подводимой энергии, вызываемых устройствами регулирования частоты вращения и управления подачей топлива, не приводит к изме-

нению мощности генератора свыше 8 % от номинальной при работе параллельно с другими агрегатами в сеть, при номинальной частоте вращения и установившейся нагрузке.

8.6.13 Должна обеспечиваться устойчивая работа агрегата при одиночной и параллельной работе в следующих режимах:

- при работе на стационарных режимах и нагрузках от холостого хода до 1,2 номинальной мощности (для ГТУ) или 1,1 номинальной мощности (для ДВС);

- при мгновенных сбросах нагрузки равной 100 % номинальной и набросах частичных нагрузок допускается отклонение частоты вращения не более $\pm 7,5$ % от номинальной. Время восстановления частоты с точностью $\pm 0,5$ % должно составлять не более 5 с.

Мгновенный сброс 100 % нагрузки не должен приводить к остановке энергетической газовой турбины. Допустимые режимы загрузки турбины должны быть установлены в ТУ на поставку.

8.6.14 Помимо регулятора частоты вращения в схеме регулирования должно быть предусмотрено устройство для быстрой кратковременной разгрузки ГТУ (электрогидравлический преобразователь), действующей по факту аварии в главной электрической схеме электростанции (возникновение КЗ, внезапное отключение нагрузки и пр.) на кратковременное закрытие регулирующих клапанов с их последующим открытием (после окончания импульса) до прежнего значения.

8.6.15 Автомат безопасности должен надежно отключать ГТУ при повышении частоты вращения на 10-15 % выше номинальной.

8.6.16 Выбросы вредных веществ с отработавшими газами не должны превышать нормативов, установленных в ГОСТ 29328.

8.7 Система утилизации тепла

8.7.1 Утилизацию тепла уходящих газов ГТУ и ДВС рассматривают как важное направление деятельности в области энергосбережения.

Температурный потенциал уходящих газов, составляющий 300 – 500 °С, необходимо использовать для получения пара и привода паровой турбины. Паровая турбина может вращать как дополнительный нагнетатель, так и электрогенератор. Такое техническое решение позволяет получить установку с более высоким общим КПД.

8.7.2 Тепловую энергию выхлопных газов на объектах ОАО «Газпром» используют для теплоснабжения производственных зданий, жилых поселков и других элементов инфраструктуры.

8.7.3 Для утилизации тепла необходимо использовать энергетические установки, функционирующие как по парогазовому циклу, так и БПГУ – в перспективе.

8.7.4 БПГУ должны иметь в своем составе второй замкнутый контур, где в качестве рабочего тела используют органические жидкости с низкой температурой кипения – изобутан, изопентан, хладоны (R 142 В и R 134 А) и др.

8.7.5 Одним из наиболее распространенных методов утилизации тепла уходящих из турбины газов является использование их в УТО для нагрева воды с целью отопления и горячего водоснабжения.

8.7.6 Регулирование расхода газа через котел-утилизатор осуществляют путем изменения положения заслонки, расположенной внутри выхлопного патрубка.

8.7.7 Устройство, эксплуатация и освидетельствование котлов-утилизаторов с давлением свыше 0,7 атм должны соответствовать [12].

8.7.8 У каждого котла-утилизатора на выхлопном тракте в непосредственной близости от места его обслуживания должно быть байпасное устройство, позволяющее оперативно отключить котел-утилизатор выхлопного тракта в случае возникновения аварийной ситуации. При этом должна быть обеспечена возможность перепуска выхлопных газов мимо котла.

8.7.9 По окончании монтажа котла-утилизатора проводят его испытание при различных режимах работы двигателя и влиянии газового сопротивления всего тракта выхлопа на мощность и экономичность агрегата.

8.7.10 Котел-утилизатор должен иметь порядковый номер, металлическую табличку с указанием завода-изготовителя, заводского номера, года изготовления, номинальных значений основных параметров.

8.7.11 Эксплуатация котлов-утилизаторов должна быть возложена на тепломеханическую группу ЭСН.

- 8.7.12 На ЭСН должна быть разработана инструкция по эксплуатации котлов-утилизаторов, основанная на руководстве по эксплуатации конкретной установки.
- 8.7.13 Включение котла-утилизатора в работу производят лишь после установления режима работы двигателя. При этом необходимо сначала постепенно открыть заслонку на котле, а затем закрыть заслонку на байпасе.
- 8.7.14 Заполнение котла-утилизатора водой необходимо производить постепенно, при этом должен быть полностью открыт вентиль для удаления воздуха из котла, который следует закрыть лишь после того, как из него пойдет вода.
- 8.7.15 В паровых котлах, после поднятия давления пара до рабочего, следует проверить действие предохранительных клапанов.
- 8.7.16 При отключении котла-утилизатора следует, в первую очередь, открыть байпасную заслонку для газов и только после этого закрыть заслонку на котле. Весь поток уходящих газов выбрасывается в обход поверхностей нагрева УТО.
- 8.7.17 Время пуска и остановки котла-утилизатора, а также обнаруженные на котле дефекты, должны быть записаны в суточную ведомость ЭСН.
- 8.7.18 Температура наружной поверхности котлов-утилизаторов в местах доступных для обслуживающего персонала должна быть не более 45 °С.
- 8.7.19 При длительной остановке котла-утилизатора принимают меры к предохранению его от коррозии и размораживания.
- 8.7.20 Сроки очистки котлов от накипи устанавливаются в зависимости от качества питательной воды и используемых технологий очистки.
- 8.7.21 Котел-утилизатор, находящийся в эксплуатации, периодически подвергают техническому освидетельствованию инспекцией Котлонадзора.

8.8 Указания по монтажу и эксплуатации

Монтаж ЭСН выполняют силами монтажно-наладочной бригады предприятия-изготовителя и (или) заказчика в соответствии с требованиями монтажного чертежа.

Детали, поступающие на сборку и монтаж, должны иметь сопроводительную документацию, удостоверяющую их соответствие технической документации и возможность их дальнейшего использования.

В процессе монтажа, пусконаладочных работ и технической эксплуатации ЭСН заказчик обеспечивает:

- готовность фундамента для ЭСН – по согласованному заданию на фундамент;
- готовность необходимых грузоподъемных устройств и площадок для монтажа и обслуживания ЭСН;
- комплектование, наладку и подключение РУ-6 кВ к ЭСН;
- размещение пультов комплекса управления и пожаротушения;
- подготовку и подвод топливного и пускового газа под рабочим давлением;
- заправку маслом, технологические растворы и смазки;
- испытательные и рабочие напряжения для электрооборудования;
- подключение передвижной установки для промывки двигателя.

Эксплуатацию ЭСН производят в соответствии с требованиями настоящих Правил, Руководства по технической эксплуатации и [2].

Допускается выполнение отдельных работ на поднадзорных образцах по согласованным эксплуатационным указаниям разработчика ЭСН.

Работоспособность ЭСН в течение назначенных ресурсов обеспечивается при условии выполнения эксплуатирующей организацией требований, изложенных в инструкции по эксплуатации.

Изготовитель ЭСН обеспечивает сервис и поставляет необходимые запасные части для электростанции. Продолжительность обслуживания изготовителем ЭСН определяют соответствующим договором.

Заказчик обеспечивает подготовку к эксплуатации и эксплуатацию ЭСН в соответствии с требованиями ТУ и по условиям договора на поставку электростанции.

9. Электротехническая часть

9.1 Общие положения

9.1.1 Главная схема и оборудование электростанций напряжением 6 (10) кВ.

Главная схема электростанции должна обеспечивать:

- выдачу 100 % расчетной рабочей мощности на генераторном напряжении 10,5 или 6,3 кВ в любом рабочем режиме электростанции;
- достаточную гибкость и надежность работы во всех рабочих, ремонтных и аварийных ситуациях;
- наличие резервной вращающейся генераторной мощности в рабочих или ремонтных режимах;
- возможность включения в работу не менее одного электроагрегата, находящегося в холодном резерве;
- возможность расширения электростанции.

9.1.2 Главное распредустройство генераторного напряжения ЗРУ-6 (10) кВ, как правило, должно быть выполнено общим для всех генераторов и состоять не менее чем из двух секций, объединенных секционным выключателем. Рекомендуется применение кольцевой схемы сборных шин генераторного напряжения с количеством секций не менее трех.

Для генераторов мощностью более 10 МВт допускают применение блочных схем генератор – повысительный трансформатор 10/110 (220) кВ, но это требует соответствующего обоснования.

9.1.3 Подключение потребителей рекомендуется выполнять непосредственно от шин генераторного напряжения либо через трансформаторы (особенно при изолированной нейтрали). При наличии большого количества мелких потребителей допустимо образование отдельного реактированного ЗРУ-СП-10 кВ с возможностью питания через понизительные трансформаторы.

9.1.4 Должна быть предусмотрена возможность подключения к шинам генераторного напряжения двух повышающих трансформаторов 6 (10)/110 кВ или линий связи 6 (10) кВ с соседними электростанциями.

9.1.5 Собственные нужды электростанции должны быть запитаны непосредственно от шин генераторного напряжения.

9.1.6 Распредустройства ЗРУ-6 (10) кВ и ЗРУ-СП-6 (10) кВ должны быть выполнены на базе комплектных распределительных устройств с вакуумными или элегазовыми выключателями.

9.1.7 Для защиты от коммутационных и грозовых перенапряжений в ЗРУ-6 (10) кВ и ЗРУ-СП-6 (10) кВ должны быть применены ОПН. Они должны быть установлены в каждой ячейке с выключателем – со стороны отходящей линии, а также один комплект – общий на каждой секции шин. При необходимости допускается дополнительная защита с помощью RC-цепочек. ОПН и RC-цепочки должны допускать длительную работу под линейным напряжением сети.

9.1.8 Должно быть предусмотрено частичное заземление нейтрали сети 6 (10) кВ через резисторы, обеспечивающие активную составляющую тока металлического однофазного замыкания, не превышающую 30-40 А.

9.1.9 В оборудование главной схемы должны входить следующие устройства РЗ и ПА:

- на линиях связи с системой – токовая отсечка или дифференциальная защита, максимальная токовая защита, защита от замыкания на землю, делительная защита, сигнализация перегрузки;
- общесекционные защиты – дифференциальная и дуговая каждой секции, защита минимального напряжения с действием на отключение отходящих линий (по выбору), автоматическая частотная разгрузка, автоматика быстрой разгрузки работающих генераторов при внезапном отключении одного из них с действием на отключение отходящих линий (по выбору);
- генераторы с устройствами защиты, предусмотренными в 9.2.30;
- синхронизации (точной ручной и автоматической) на выключателях генераторов, всех секционных выключателях и выключателях связи с энергосистемой;
- частичное заземление нейтрали, оснащенные автоматикой, обеспечивающей селективное определение присоединения с ОЗЗ, либо его отключение.

9.1.10 Все устройства РЗ и ПА предпочтительно выполнять на базе цифровой техники с учетом обеспечения работоспособности в условиях низких температур.

9.1.11 Управление выключателями осуществляют с ГЩУ, при этом должна быть обеспечена соответствующая аварийная и предупредительная сигнализация. Для опробования и наладки должно быть

предусмотрено местное управление из ячеек, осуществляемое переключателями выбора режима управления.

9.1.12 Для управления и сигнализации применяют оперативный постоянный ток напряжением до 220 В.

9.1.13 В ЗРУ-6 (10) кВ и ЗРУ-СП-6 (10) кВ должны быть выполнены механические и электромагнитные блокировки с целью предотвращения неправильных операций оперативным персоналом.

9.1.14 Схемы защиты, автоматики и управления должны быть выполнены так, чтобы исчезновение и последующее восстановление напряжения в оперативных цепях не приводило к ложному их действию или отключению присоединений.

9.1.15 Применение высоковольтных плавких предохранителей не допускается (кроме установки для защиты трансформаторов напряжения).

9.1.16 Для питания трансформаторов КЦ и АВО газа должны применяться радиальные схемы.

9.2 Генератор

9.2.1 Номинальная мощность должна соответствовать максимальной мощности приводного двигателя, получаемой в условиях низких температур воздуха. Частота вращения – 3000 (1000; 1500) об/мин, номинальное напряжение 0,4, 6,3 (10,5) кВ, коэффициент мощности – 0,8, соединение обмоток – звезда.

9.2.2 Изоляция обмотки статора и ротора должна быть класса нагревостойкости F с тепловым использованием в классе В. Предельно допустимую температуру обмоток генератора определяет инструкция завода-изготовителя, но она не должна быть более 90 °С.

9.2.3 Генератор должен иметь, как правило, воздушное охлаждение, рассчитанное на работу при температуре окружающего воздуха от минус 55 до +45 °С, влажности 98 % при 25 °С, запыленности 0,5 г/м³.

9.2.4 Со стороны нулевых выводов в генераторе должны быть установлены трансформаторы тока для дифференциальной и максимальной токовой защиты.

9.2.5 Генератор должен допускать аварийные перегрузки по току статора на 10 % в течение 60 мин и двукратную – в течение 1 мин при номинальных значениях напряжения, частоты и коэффициента мощности.

9.2.6 Генератор, включая все элементы возбуждения, должен выдерживать без повреждений двух- и трехфазное КЗ на выводах в течение 5 с. После отключения КЗ должно обеспечиваться достижение номинального напряжения с точностью 1 % за время не более 1,5 с.

9.2.7 Валопровод турбина-генератор должен выдерживать действие повышенного знакопеременного пульсирующего момента (уточняется при проектировании), обусловленного действием апериодической составляющей тока КЗ.

9.2.8 Генератор должен обеспечивать длительную устойчивую параллельную работу с энергосистемой любой мощности, с генераторами аналогичной и разных серий, а также на автономную нагрузку.

9.2.9 Генератор должен допускать мгновенный сброс и наброс нагрузки, равной номинальной мощности, и запуск асинхронного двигателя с пусковым током, не превосходящим двукратный номинальный ток генератора.

9.2.10 Генератор должен допускать длительную работу при несимметричной нагрузке (коэффициент небаланса токов в фазах до 20 %), если токи в фазах не превышают номинального значения. Коэффициент небаланса линейных напряжений при этом не должен превышать 5 % от установившегося значения.

9.2.11 Характеристики генератора и системы возбуждения должны обеспечивать надежное возбуждение генератора при частоте вращения 92-105 % от номинальной и качество электроэнергии в соответствии с ГОСТ 13109.

9.2.12 Параметры генератора и возбудителя должны обеспечивать значение установившегося тока трехфазного КЗ на выводах генератора не менее трехкратного номинального тока статора.

9.2.13 Тип возбуждения – бесщеточное с контролем тока возбуждения генератора.

9.2.14 Система возбуждения должна допускать возможность работы как с АРВ, так и с ручным регулированием возбуждения. Должна быть обеспечена возможность переключения режима возбуждения без отключения генератора от сети.

- 9.2.15 Регулятор напряжения подключают к трансформаторам тока, устанавливаемым со стороны рабочих выводов генератора.
- 9.2.16 Должна быть предусмотрена релейная форсировка возбуждения, действующая при снижении напряжения генератора ниже 0,85 от номинального. Кратность форсировки должна быть достаточной для обеспечения значения установившегося трехфазного КЗ на зажимах генератора не менее трехкратного номинального тока. Допустимое время форсировки должно определяться по тепловой характеристике ротора, но составлять не менее 20 с.
- 9.2.17 Увеличение напряжения генератора сверх номинального при работе регулятора возбуждения и форсировки, связанной с подключением нагрузки, не должно быть более 10 %, у бесщеточных систем возбуждения более 20 %.
- 9.2.18 Система АРВ генератора при подключении номинальной нагрузки не должна допускать снижение напряжения более чем на 20 % от номинального в течение 2 с. Допускается снижение напряжения в пределах 40 % от номинального напряжения турбогенератора в течение 0,1 с.
- 9.2.19 В системе возбуждения должна быть предусмотрена возможность подключения внешних контактов, дающих команду на гашение поля, при поступлении которой система возбуждения должна обеспечивать полное развозбуждение генератора.
- 9.2.20 В системе возбуждения должны быть сформированы следующие сигналы для передачи на пульт управления электростанции: «неисправность возбудителя», «форсировка возбуждения», «готовность АРВ к пуску».
- 9.2.21 Система возбуждения генератора должна быть выполнена таким образом, чтобы:
- отключение любого из коммутационных аппаратов АРВ и управления возбудителем не приводило к ложным форсировкам возбуждения в процессе пуска, останова и работы генераторов;
 - исчезновение напряжения оперативного тока в цепях АРВ и управления возбудителем не приводило к нарушению работы генератора.
- 9.2.22 Распределение реактивных мощностей при параллельной работе генераторов должно осуществляться с помощью устройств, создающих статизм внешних характеристик по реактивному току. Степень статизма внешней характеристики по реактивному току должна составлять 3 % с возможностью регулирования в диапазоне 0-3 %. При этом отклонение напряжения от напряжения, установленного по статической характеристике, не должно превышать $\pm 1,5\%$.
- 9.2.23 Генератор включают на параллельную работу в сеть методом точной синхронизации (автоматической или ручной).
- 9.2.24 Генератор, как правило, изготавливают на подшипниках скольжения с циркуляционной смазкой под давлением. Подшипник со стороны ГТД должен быть упорноопорным.
- 9.2.25 На корпусах подшипников должны быть предусмотрены площадки для вибродатчиков.
- 9.2.26 В патрубках подшипников генератора, масляных уплотнениях, предназначенных для слива масла, должны быть смотровые окна для наблюдения за струей выходящего масла. В патрубках подшипников должны быть устройства для установки индикатора температуры и датчиков дистанционного измерения температуры.
- 9.2.27 Для измерения температуры активной стали сердечника и обмотки статора, в статор должно быть уложено не менее шести термопреобразователей сопротивления. Должны быть предусмотрены термопреобразователи для измерения температуры охлаждающего воздуха.
- 9.2.28 Генератор должен быть оборудован системой пожаротушения.
- 9.2.29 Для предотвращения циркуляции токов через вал и подшипники генератора должна быть предусмотрена изоляция подшипников со стороны возбудителя генератора.
- 9.2.30 Генераторы мощностью более 1 МВт по [3] должны быть оборудованы следующими устройствами защиты:
- дифференциальной защитой;
 - максимальной токовой защитой с комбинированным пуском напряжения с действием на отключение смежных секционных выключателей (1-я ступень) и на отключение выключателя генератора (2-я ступень);
 - защитой от замыканий на землю в обмотке статора;
 - защитой от потери возбуждения;
 - сигнализацией перегрузки;

- защитой от обратной мощности с выдержкой времени (для генераторов с приводом от ГТД, кроме ГТД со свободной силовой турбиной);
- обеспечением отключения генератора от защит двигателя;
- устройством гашения поля генератора;
- сигнализацией замыкания на землю обмотки возбуждения.

9.3 Собственные нужды

9.3.1 ТСН электростанции 6 (10)/0,4 кВ – сухие (при условии надежной работы в интервале температур охлаждающего воздуха от минус 55 до + 45 °С) или масляные. Схема соединения обмоток – D/Y₀. При мощности ТСН до 250 кВА, схема соединения обмоток – Y/Y₀.

9.3.2 Количество ТСН рекомендуется принимать не менее количества секций сборных шин генераторного напряжения 6 (10) кВ.

9.3.3 Схема собственных нужд каждого турбогенератора должна состоять не менее чем из двух независимых частей (подсистем). Каждая из подсистем должна состоять из понижающего трансформатора 10/0,4 кВ, питающегося от отдельной секции 6 (10) кВ, соответствующей секции основного щита КТП 0,4 кВ и питающихся от нее вторичных сборок. Подсистемы должны взаимно резервироваться с помощью устройств АВР на стороне 0,4 кВ.

9.3.4 Электродвигатели взаиморезервирующих технологических механизмов должны быть разделены на две независимые группы, которые подключают к разным подсистемам. В случае, когда мощность электродвигателей превышает 50 кВт, их подключают непосредственно к шинам КТП. Электрические нагрузки, не имеющие технологического резервирования, подключают к вторичным сборкам, имеющим АВР со стороны питания.

9.3.5 Выключатели резервного питания секций собственных нужд 0,4 кВ должны быть оборудованы устройством АВР, действующим по факту отключения выключателя рабочего питания (мгновенно) и исчезновения напряжения (с выдержкой времени) с запретом при КЗ на шинах, с обеспечением однократности действия. Для ускорения действия АВР выключатели рабочего питания 0,4 кВ должны быть заблокированы с выключателями рабочего питания ТСН со стороны 10 кВ (при отключении выключателя ТСН со стороны 10 кВ должен отключаться выключатель ТСН со стороны 0,4 кВ, если переключатель АВР введен).

9.3.6 Для аварийного питания ответственных нагрузок 0,4 кВ при потере питания собственных нужд электростанции, а также при ее запуске с «нуля», предусматривают аварийный дизель – генератор соответствующей мощности с автоматическим запуском и включением (с предварительным отключением неответственных нагрузок защитой минимального напряжения).

9.3.7 Управление рабочими, резервными и аварийными выключателями секций 0,4 кВ, а также аварийным дизель – генератором осуществляют автоматически устройствами АВР с главного щита электростанции. Для опробования и наладки должно быть предусмотрено управление с местных панелей управления и переключатели выбора режима управления. Для вводных и секционных выключателей, а также для линий питания сборок 0,4 кВ должны применяться селективные автоматические выключатели.

9.3.8 Сеть 0,4 кВ собственных нужд выполняют с глухозаземленной нейтралью.

9.3.9 Распредустройство 0,4 кВ и сборки 0,4 кВ должны быть комплектными, иметь изолированные шины и оборудованы выдвижными автоматическими выключателями или блоками выключатель – магнитный пускатель (контактор). Применение плавких предохранителей не допускается.

9.3.10 Применяемые выключатели должны быть оборудованы комбинированным расцепителем, а в необходимых случаях – полупроводниковым расцепителем с регулируемыми защитными характеристиками в зоне перегрузки и отсечки. Для линий питания сборок 0,4 кВ применяют селективные автоматические выключатели.

9.3.11 Для защиты от однофазных КЗ линий, отходящих от шин КТП, рекомендуется применять токовые защиты нулевой последовательности, встроенные в расцепители автоматических выключателей, либо выносные токовые релейные защиты нулевой последовательности.

9.3.12 По всем линиям питания ответственных электроприемников должна быть обеспечена селективность действия защит.

9.3.13 При необходимости установки в ответственных сборках 0,4 кВ нестойкой коммутационной аппаратуры следует устанавливать на вводе в сборку токоограничивающие реакторы 0,4 кВ.

9.3.14 В проекте должны быть представлены расчеты токов КЗ и выбора защит в сети 0,4 кВ, а также карты селективности защит. Выбор аппаратуры должен быть выполнен из расчета металлического КЗ, а проверка чувствительности защит – с учетом токоограничивающего действия дуги в месте КЗ и переходных сопротивлений контактов коммутирующих аппаратов по схеме (цепи) до точки КЗ.

9.3.15 Должен быть обеспечен поочередный или поочередно-групповой самозапуск ответственных электродвигателей собственных нужд 0,4 кВ при кратковременных перерывах питания. Для выполнения поочередного самозапуска следует либо применять индивидуальные реле времени, устанавливаемые в схемах управления электродвигателями, либо закладывать его в алгоритм АСУ. Применение групповых реле времени не допускается. При длительных перерывах питания самозапуск запрещается (кроме особо ответственных механизмов, перечень которых должен быть согласован с заказчиком).

9.3.16 При необходимости (определяется расчетом) для ограничения величины пускового тока электродвигателей предусматривать устройства «Плавного пуска».

9.4 Системы постоянного тока

9.4.1 Для питания особо ответственных потребителей (цепей управления, сигнализации, защиты, автоматики, аварийных маслососов смазки, аварийного освещения, АСУ и др.) на электростанции должны быть установлены две стационарные аккумуляторные батареи одинаковой емкости напряжением 220 В. Применение одной батареи допустимо для электростанций мощностью до 30 МВт, не имеющих подстанций 110 (220) кВ.

9.4.2 ЩПТ должен состоять из двух секций, соединенных для резервирования через нормально отключенный коммутационный аппарат. Каждая из секций должна быть запитана от своей аккумуляторной батареи. При установке одной батареи она должна подсоединяться к секциям ЩПТ по схеме развилки.

9.4.3 Аккумуляторные батареи должны работать в режиме постоянного подзаряда, для чего на каждой секции ЩПТ должно быть подключено свое ПЗУ, питающееся от сети переменного тока. Мощность ПЗУ должна обеспечивать возможность заряда одной батареи, а также одновременный подзаряд двух батарей (когда одно из ПЗУ выведено в ремонт).

9.4.4 Для предотвращения чрезмерного повышения напряжения на шинах управления в режимах дозаряда батареи должен быть предусмотрен специальный отвод между банками батареи и переключатели, с помощью которых в этом режиме питание минусовой шинки управления переводится на этот отвод.

9.4.5 При наличии в схеме электростанции приводов выключателей с потребляемым током включения более 180 А на ЩПТ должны быть образованы три шины: плюс, минус нормального напряжения 220 В, минус повышенного напряжения 258 В. К шинам нормального напряжения подключают сеть аварийного освещения, цепи АСУ, электродвигатели аварийных маслососов смазки, цепи управления, защиты и сигнализации. К шинам повышенного напряжения подключают цепи питания приводов выключателей.

9.4.6 В схемах ЩПТ с шиной повышенного напряжения для дозарядки концевых элементов аккумуляторных батарей должны быть установлены специальные подзарядные устройства.

9.4.7 Питание оперативным током распределительных ЗРУ-110 кВ, ЗРУ-10 кВ, ЗРУ-СП-10 кВ, КТП-0,4 кВ и других объектов должно быть выполнено по кольцевым схемам от обеих секций ЩПТ. При этом схема электрических соединений должна быть такой, чтобы в эксплуатации имелась возможность запитать от любой из батарей цепи управления, защиты и сигнализации.

9.4.8 На обеих секциях ЩПТ должны быть установлены устройства контроля изоляции, сигнализации замыканий на землю, контроля уровня напряжения на шинах.

9.4.9 На каждой секции шин постоянного тока должны быть предусмотрены устройства защиты от перенапряжений, выполненные с помощью нелинейных ОПН.

9.4.10 По всем линиям питания постоянным током должно быть обеспечено селективное действие защит. В проекте должны быть представлены расчеты токов КЗ, проверки чувствительности защит, карты селективности.

9.4.11 Компоновка панелей и шкафов ЩПТ должна быть свободной и удобной для эксплуатации и ремонта.

9.4.12 Для защиты присоединений постоянного тока должны быть применены селективные автоматические выключатели с комбинированным расцепителем. Применение плавких предохранителей не допускается.

9.5 Системы вспомогательного оборудования

9.5.1 Должно быть предусмотрено аварийное освещение ГЩУ, распредустройств, проходов и другого оборудования лампами накаливания, питающееся переменным током 220 В с автоматическим переключением на постоянный при исчезновении переменного тока.

9.5.2 Для заземления электрооборудования используют специальные заземляющие контуры, а также металлические свайные фундаменты зданий и сооружений.

9.5.3 На случай отключения водяного отопления должен быть предусмотрен электрообогрев помещений и оборудования с постоянно находящимся в помещении обслуживающим персоналом.

9.5.4 Электродвигатели, аппаратура, приборы и кабельная продукция, применяемые во взрывоопасных зонах, должны иметь исполнение в соответствии со стандартами России, гармонизированными с международными стандартами.

9.5.5 Помещения электростанции должны быть оборудованы устройствами телефонной и громкоговорящей связи, устройства связи должны быть обеспечены надежными и хорошо слышимыми средствами вызова.

9.5.6 Кабели на промплощадке должны быть в негорючей оболочке и прокладываться в кабельных эстаках, шахтах, лотках и по строительным конструкциям. Должна быть обеспечена легкость осмотра и замены кабелей.

9.5.7 Кабели во взрывоопасных зонах должны быть медными с отдельной жилой для заземления.

9.5.8 Молниезащиту и защитные заземления зданий и сооружений, а также заземление электрооборудования проектируют и поставляют по стандартам России.

9.5.9 Наружные технологические аппараты, надземные трубопроводы и воздухопроводы должны быть оборудованы оцинкованными контактными зажимами для присоединений к очагам заземления, для защиты от статического электричества и вторичных проявлений молнии.

9.5.10 Наружное технологическое оборудование, арматура, трубопроводы в необходимых случаях должны быть укомплектованы автоматизированными системами и приборами электрического подогрева с использованием композиционных материалов, обладающих саморегулированием величины тока.

10. Организация эксплуатации ЭСН

10.1 Задачи и структура

10.1.1 Основной задачей ЭСН является производство, преобразование, распределение и отпуск электрической энергии и тепла потребителям.

10.1.2 ЭСН является основным технологическим звеном энергопроизводства на объектах ОАО «Газпром», связанных общностью режима работы и объединенных централизованным оперативно-диспетчерским управлением, имеет электрическую и тепловую сеть.

10.1.3 Основные обязанности персонала, обслуживающего ЭСН:

- обеспечение максимальной экономичности и надежности энергопроизводства,
- поддержание нормального качества отпускаемой энергии нормированных частоты и напряжения электрического тока, давления и температуры теплоносителя;
- соблюдение оперативно-диспетчерской дисциплины;
- соблюдение договорных условий энергоснабжения потребителей;
- содержание оборудования, зданий и сооружений в состоянии эксплуатационной готовности;
- соблюдение требований взрыво- и пожарной безопасности в процессе эксплуатации оборудования и сооружений;
- выполнение требований охраны труда;

- снижение вредного влияния ЭСН на природную среду;
- использование достижений научно-технического прогресса в целях повышения экономичности, надежности, безопасности, улучшения экологического состояния энергообъектов.

10.1.4 Обслуживающий персонал ЭСН обязан осуществлять:

- эффективную работу ЭСН и ее сетей путем снижения производственных затрат, повышения эффективности использования мощности установленного оборудования, выполнения мероприятий по энергосбережению и использованию вторичных энергоресурсов;
- повышение надежности и безопасности работы оборудования, зданий, сооружений, устройств, систем управления;
- обновление основных производственных фондов путем технического перевооружения и реконструкции ЭСН и ее сетей, модернизации оборудования;
- внедрение и освоение новой техники, технологии эксплуатации и ремонта, повышение квалификации персонала, распространение передовых методов производства;
- технический надзор за эксплуатацией ЭСН и ее сетей, находящихся на территории и подключенных к сети ЭСН.

10.1.5 Каждый работник ЭСН обязан четко знать особенности эксплуатации ЭСН на промышленных объектах отрасли, строго соблюдать трудовую и технологическую дисциплину, правила трудового распорядка, содержать в чистоте и порядке свое рабочее место.

10.2 Требования к персоналу ЭСН

10.2.1 К работе на ЭСН и ее оборудовании допускают лиц, имеющих специальное образование и прошедших подготовку в объеме требований к занимаемой должности.

10.2.2 К непосредственному воздействию на органы управления ЭСН допускаются лица, прошедшие профотбор, обучение и получившие удостоверения установленного образца на право управления.

10.2.3 Персонал, назначаемый для руководства работой лиц, воздействующих на органы управления ЭСН, и лиц, непосредственно обслуживающих ЭСН, должен пройти подготовку в объеме специальных требований.

10.2.4 Работники, обслуживающие и эксплуатирующие ЭСН, должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры для определения пригодности их к поручаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний.

10.2.5 С персоналом, обслуживающим и эксплуатирующим ЭСН, должна проводиться постоянная работа, направленная на обеспечение его готовности к выполнению профессиональных функций и поддержание уровня квалификации, обучение и инструктаж по безопасности труда должны иметь непрерывный и многоуровневый характер (Приложение А, В).

К обучению персонала должны привлекаться высококвалифицированные специалисты.

10.2.6 Ответственность за работу с персоналом ЭСН несет лицо, осуществляющее общее руководство ЭСН.

10.3 Контроль работы ЭСН и распределительных сетей

10.3.1 На каждой ЭСН мощностью 10 МВт и более, а также источнике тепловой энергии теплопроизводительностью 50 Гкал/ч (209,5 ГДж/ч) и более, должны быть указаны энергетические характеристики оборудования, устанавливающие зависимости технико-экономических показателей его работы в абсолютном или относительном исчислении от электрических и тепловых нагрузок.

10.3.2 Энергетические характеристики должны отражать реально достижимую экономичность работы ЭСН и ее оборудования при выполнении требований настоящих Правил.

10.3.3 В тепловых сетях ЭСН энергетические характеристики составляют по следующим показателям: тепловые потери, удельный расход электроэнергии на транспорт тепловой энергии, удельный среднечасовой расход сетевой воды, разность температур в подающем и обратном трубопроводах и утечки сетевой воды. Допускается составление энергетической характеристики по показателю температуры сетевой воды в обратном трубопроводе вместо разности температур в подающем и обратном трубопроводах.

10.3.4 Для электрической сети ЭСН нормируемым показателем является технологический расход электроэнергии на ее транспорт (потери в сетях).

10.3.5 По объему, форме и содержанию энергетические характеристики должны соответствовать требованиям действующих нормативных и методических документов.

10.3.6 В электрических и тепловых сетях ЭСН в целях улучшения конечного результата работы должны быть обеспечены:

- требуемая точность измерений расходов энергоносителей и технологических параметров;
- учет (сменный, суточный, месячный, годовой) по установленным формам показателей работы оборудования, основанный на показаниях контрольно-измерительных приборов и информационно-измерительных систем;
- анализ технико-экономических показателей для оценки состояния оборудования ЭСН, режимов его работы;
- разработка и выполнение мероприятий по повышению надежности экономичности работы оборудования ЭСН, снижению нерациональных расходов и потерь топливно-энергетических ресурсов.

10.4 Контроль технического состояния ЭСН

10.4.1 На каждой ЭСН должен быть организован постоянный и периодический контроль (осмотры, технические освидетельствования) технического состояния энергоустановок (оборудования, зданий и сооружений), определены ответственные за их состояние и безопасную эксплуатацию, а также назначен персонал по техническому и технологическому надзору и утверждены его должностные обязанности.

ЭСН подлежат ведомственному техническому и технологическому надзору со стороны специально уполномоченных органов.

10.4.2 Все технологические системы, оборудование, здания и сооружения, входящие в состав ЭСН, подвергают периодическому техническому освидетельствованию.

Техническое освидетельствование производят специально создаваемой комиссией.

Техническое освидетельствование может производиться аудиторскими организациями (фирмами).

Задачами технического освидетельствования являются оценка состояния, установление сроков и условий эксплуатации, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса ЭСН.

В объем периодического технического освидетельствования должны быть включены: наружный и внутренний осмотр, проверка технической документации, испытания на соответствие условиям безопасности оборудования, зданий и сооружений.

Техническое освидетельствование производят в сроки, установленные действующими инструкциями, но не реже 1 раза в 5 лет.

Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в технический паспорт ЭСН.

Эксплуатация ЭСН с аварийно-опасными дефектами, выявленными в процессе контроля, а также с нарушениями сроков технического освидетельствования, запрещена.

10.4.3 Постоянный контроль технического состояния ЭСН и ее оборудования должен производиться оперативным и оперативно-ремонтным персоналом.

Объем контроля устанавливают в соответствии с требованиями НД.

Порядок контроля устанавливают местными производственными и должностными инструкциями.

10.4.4 Периодические осмотры оборудования ЭСН, зданий и сооружений производят лица, ответственные за их эксплуатацию.

Периодичность осмотров устанавливает технический руководитель энергообъекта. Результаты осмотров фиксируют в специальном журнале.

10.4.5 Лица, ответственные за состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, зданий и сооружений, должны обеспечивать соблюдение технических условий при эксплуатации энергообъектов, учет их состояния, расследование и учет отказов в работе энергоустановок, ведение эксплуатационно-ремонтной документации.

10.4.6 Работники, осуществляющие технический и технологический надзор за эксплуатацией оборудования, зданий и сооружений, должны:

- организовывать расследование нарушений в эксплуатации оборудования ЭСН и сооружений;

- вести учет технологических нарушений в работе оборудования;
- контролировать состояние и ведение технической документации;
- вести учет выполнения профилактических противоаварийных и противопожарных мероприятий;
- участвовать в организации работы персонала.

10.4.7 Основными задачами органов ведомственного технического и технологического надзора должны быть:

- контроль за соблюдением установленных требований по техническому обслуживанию и ремонту;
- контроль за выполнением правил и инструкций по безопасному и экономичному ведению режима;
- организация, контроль и оперативный анализ результатов расследования причин пожаров и технологических нарушений в работе ЭСН и сетей;
- контроль за разработкой и осуществлением мероприятий по профилактике пожаров, аварий и других технологических нарушений в работе энергооборудования и совершенствованию эксплуатации;
- обобщение практики применения нормативных требований, направленных на безопасное ведение работ и надежную эксплуатацию оборудования;
- организация разработки и сопровождение НД по вопросам промышленной и пожарной безопасности и охраны труда.

10.5 Техническое обслуживание, ремонт

10.5.1 На каждой ЭСН должны быть организованы техническое обслуживание, плановые ремонты и модернизация оборудования, зданий, сооружений и коммуникаций энергоустановок.

10.5.2 Ответственность за техническое состояние оборудования ЭСН, зданий и сооружений, выполнение объемов ремонтных работ, обеспечивающих стабильность установленных показателей эксплуатации, полноту выполнения подготовительных работ, своевременное обеспечение запланированных объемов ремонтных работ запасными частями и материалами, а также за сроки и качество выполненных ремонтных работ, должна быть возложена на руководителя ЭСН.

10.5.3 Объем технического обслуживания и планового ремонта определяют необходимостью поддержания исправного и работоспособного состояния оборудования ЭСН, зданий и сооружений с учетом их фактического технического состояния.

10.5.4 На все виды ремонта основного оборудования ЭСН, зданий и сооружений, сетей должны быть составлены перспективные (пятилетние) и годовые графики.

10.5.5 Объемы ремонтных работ должны быть предварительно согласованы с организациями – исполнителями (подрядными организациями).

10.5.6 Вывод оборудования ЭСН и сооружений в ремонт и ввод их в работу производят в сроки, указанные в годовых графиках ремонта.

10.5.7 Приемку оборудования ЭСН, зданий и сооружений из капитального и среднего ремонта производит комиссия по программе, согласованной с исполнителями и утвержденной техническим руководителем ЭСН.

10.5.8 Оборудование ЭСН, прошедшее капитальный и средний ремонт, подлежит приемосдаточным испытаниям под нагрузкой в течение 48 ч, оборудование тепловых сетей – в течение 24 ч.

10.5.9 При приемке оборудования ЭСН из ремонта производят оценку качества ремонта, которая включает оценку:

- качества отремонтированного оборудования;
- качества выполненных ремонтных работ;
- уровня пожарной безопасности.

Оценки качества устанавливаются:

- предварительно – по окончании приемосдаточных испытаний;
- окончательно – по результатам месячной подконтрольной эксплуатации, в течение которой должна быть закончена проверка работы оборудования на всех режимах, проведены испытания и наладка всех систем.

10.5.10 Временем окончания капитального (среднего) ремонта является:

- для электроагрегатов ЭСН – время включения генератора под нагрузку в сеть;
- для тепловой сети ЭСН – время включения сети и установление в ней циркуляции воды;

- для электрических сетей ЭСН – момент включения в сеть, если при включении под напряжение не произошло отказа;
- при ремонте без снятия напряжения – момент сообщения дежурному диспетчеру руководителем работ об их завершении.

Если в течение приемосдаточных испытаний были обнаружены дефекты, препятствующие работе оборудования ЭСН с номинальной нагрузкой, или дефекты, требующие немедленного останова, то ремонт считают незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения приемосдаточных испытаний.

10.6 Техническая документация

10.6.1 На каждой ЭСН должны быть следующие документы:

- акты отвода земельных участков;
- генеральный план участка с нанесенными зданиями и сооружениями, включая подземное хозяйство;
- геологические, гидрогеологические и другие данные о территории с результатами испытаний грунтов и анализа грунтовых вод;
- акты заложения фундаментов с разрезами шурфов;
- акты приемки скрытых работ;
- первичные акты об осадках зданий, сооружений и фундаментов под оборудование;
- первичные акты испытания устройств, обеспечивающих взрывобезопасность, пожаробезопасность, молниезащиту и противокоррозионную защиту сооружений;
- первичные акты испытаний внутренних и наружных систем водоснабжения, пожарного водопровода, канализации, газоснабжения, теплоснабжения, отопления и вентиляции;
- первичные акты индивидуального опробования и испытаний оборудования и технологических трубопроводов;
- акты государственной и рабочих приемочных комиссий;
- утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями;
- технические паспорта зданий, сооружений, технологических узлов и оборудования;
- исполнительные рабочие чертежи оборудования и сооружений, чертежи всего подземного хозяйства;
- исполнительные рабочие технологические схемы;
- оперативный план пожаротушения;
- документация в соответствии с требованиями органов государственного надзора;
- комплект инструкций по эксплуатации оборудования, зданий и сооружений, должностные инструкции для всех категорий специалистов и для рабочих, относящихся к оперативному (дежурному) персоналу и инструкций по охране труда.

Комплект указанной выше документации должен храниться в техническом архиве ЭСН со штампом «Документы» и при изменении собственника передаваться в полном объеме новому владельцу, который обязан обеспечить его постоянное хранение.

10.6.2 На каждой ЭСН должен быть установлен перечень необходимых инструкций, положений, технологических и оперативных схем. Перечень утверждает технический руководитель ЭСН.

10.6.3 На основном и вспомогательном оборудовании электростанций должны быть установлены таблички с номинальными данными согласно государственному стандарту на это оборудование.

10.6.4 Все основное и вспомогательное оборудование, в том числе трубопроводы, системы и секции шин, а также арматура, шиберы газо- и воздухопроводов, должно быть пронумеровано. Основное оборудование должно иметь порядковые номера, а вспомогательное – тот же номер, что и основное, с добавлением букв А, Б, В и т.д. Нумерацию оборудования производят от постоянного торца здания и от ряда А.

Отдельные звенья системы топливоподачи должны быть пронумерованы последовательно в направлении движения топлива, а параллельные звенья – с добавлением к этим номерам букв А и Б по ходу топлива слева направо.

10.6.5 Все изменения в энергоустановках, выполненные в процессе эксплуатации, должны быть внесены в инструкции, схемы и чертежи до ввода в работу за подписью ответственного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в инструкциях, схемах и чертежах должна доводиться до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих инструкций, схем и чертежей.

10.6.6 Технологические схемы (чертежи) проверяют на их соответствие фактическим эксплуатационным не реже 1 раза в 2 года с отметкой на них о проверке.

В эти же сроки пересматривают инструкции и перечни необходимых инструкций и технологических схем.

10.6.7 Комплекты необходимых схем должны находиться у диспетчера энергосистемы (если ЭСН подключена к ней), начальника смены ЭСН.

Форма хранения схем должна определяться местными условиями.

10.6.8 Все рабочие места должны быть снабжены необходимыми инструкциями, составленными в соответствии с требованиями настоящих Правил на основе заводских и проектных данных, типовых инструкций и других нормативно-технических документов, опыта эксплуатации, результатов испытаний, а также с учетом местных условий. Инструкции должны быть подписаны начальником производственного подразделения (службы) и утверждены техническим руководителем ЭСН.

Инструкции системного значения должны быть согласованы с оперативно-диспетчерским управлением и утверждены АО «Энерго».

10.6.9 В инструкциях по эксплуатации оборудования, зданий и сооружений, средств релейной защиты, телемеханики, связи и комплекса технических средств АСУ должны быть приведены:

- краткая характеристика оборудования, зданий и сооружений;
- критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы энерготеплооборудования;
- порядок подготовки к пуску;
- порядок пуска, останова и обслуживания оборудования, содержания зданий и сооружений во время нормальной эксплуатации и при нарушениях в работе;
- порядок допуска к осмотру, ремонту и испытаниям оборудования, зданий и сооружений;
- требования по безопасности труда, взрыво- и пожаробезопасности, специфические для данной установки.

10.6.10 В должностных инструкциях по каждому рабочему месту должны быть указаны:

- перечень инструкций по обслуживанию оборудования, схем оборудования и устройств, знание которых обязательно для работников, занимающих данную должность;
- права, обязанности, ответственность работника;
- взаимоотношения с вышестоящим, подчиненным и другим взаимодействующим по работе персоналом.

10.6.11 У начальника дежурной (оперативной) смены ЭСН должна находиться следующая оперативная документация:

- суточная оперативная исполнительная схема или схема-макет;
- оперативный журнал;
- журнал распоряжений.

10.6.12 На рабочих местах оперативно-диспетчерского персонала ЭСН, включая щиты управления, должны вестись суточные ведомости.

10.6.13 Административно-технический персонал ЭСН в соответствии с установленными графиками осмотров и обходов оборудования должен проверять оперативную документацию и принимать необходимые меры к устранению дефектов и нарушений в работе оборудования и оперативного (дежурного) персонала.

10.6.14 Оперативная документация, диаграммы регистрирующих контрольно-измерительных приборов, и выходные документы, формируемые оперативно-информационным комплексом АСУ, относятся к документам строгого учета и подлежат хранению в установленном порядке.

10.7 Автоматизированные системы управления

10.7.1 АСУ должны обеспечивать решение задач производственно – технологического, оперативного и организационно-экономического управления ЭСН по ГОСТ 24.104. Эти задачи возлагают на:

- АСУ ТП;
- АСУ П;

- АС ДУ.

10.7.2 В состав комплекса технических средств АСУ должны входить:

- средства сбора и передачи информации (датчики информации, каналы связи, устройства телемеханики, аппаратура передачи данных и т.д.);
- средства обработки и отображения информации (ЭВМ, аналоговые и цифровые приборы, дисплеи);
- средства управления (контроллеры, исполнительные автоматы, электротехническая аппаратура);
- вспомогательные системы (бесперебойного электропитания, кондиционирования воздуха, автоматического пожаротушения и др.).

10.7.3 Ввод АСУ в эксплуатацию производят в установленном порядке на основании акта приемочной комиссии.

Вводу АСУ в эксплуатацию может предшествовать ее опытная эксплуатация продолжительностью не более 6 месяцев.

10.7.4 АСУ ТП целесообразно формировать из трех подсистем:

- АСУ тепломеханического привода;
- АСУ электротехнических систем;
- АСУ теплотехнического контура (УТО).

АСУ тепломеханического привода решает задачи пуска, останова, защиты, управления газовыми турбинами (или ДВС) и соответствующим технологическим вспомогательным оборудованием.

АСУ электротехнических систем решает задачи синхронизации генераторов, распределения электрических нагрузок между генераторами, регулирования частоты, напряжения, управления функционированием электрического оборудования электростанции и защитами режимного и противоаварийного управления локальной энергосистемы.

АСУ теплотехнического контура решает задачи контроля за работой УТО (анализ информации о расположении заслонок теплообменного и байпасного блока, температуре и давлении воды на входе и выходе из УТО), защиты оборудования при возникновении аварийных ситуаций, а также управления отпуском тепла потребителям (обеспечение заданного температурного режима тепловой сети).

10.7.5 Информационные средства отображения и контроля процесса управления выше указанных автоматизированных систем устанавливаются в помещении ГЩУ.

В интересах функционирования данных АСУ в реальном масштабе времени и обеспечении их едиными информационными данными целесообразно предусмотреть создание единого координирующего центра, обеспечивающего введение единого времени во всех контроллерах программно-аналитического комплекса. Контроллеры АСУ указанных подсистем рекомендуется выполнять на единой элементной базе.

10.7.6 В АСУ тепломеханического привода реализуют алгоритмы, разработанные для комплекса управления с учетом текущих и перспективных задач, функций и тенденций развития ЭСН и их технологического оборудования.

Для АСУ электротехнических систем алгоритмы управления разрабатывают с учетом опыта в энергетике на основе построения и применения быстродействующих АСУ.

Для АСУ теплотехнического контура программно-алгоритмический комплекс формируют с учетом требований обеспечения максимальной эффективности при снабжении тепловой энергией потребителей.

10.7.7 Интервал дискретизации (период сканирования) аналоговых и дискретных сигналов должен варьироваться в зависимости от вида объекта. Минимальный период сканирования должен составлять не более:

- для АСУ тепломеханического привода и теплотехнического контура – 60 с;
- для АСУ электротехнических систем – 1 с;
- для системы регистрации процессов запоминание предаварийного режима в течение не менее – 1 с;
- точность привязки в системе единого времени должна быть не ниже 1 мс;

Программное обеспечение на всех уровнях должно быть совместимым.

10.7.8 Для обмена информацией внутри и вне систем АСУ используют стандартные протоколы обмена и стандартные технические средства.

10.7.9 АСУ тепломеханического привода должна обеспечивать реализацию следующих функций:

- поддерживать режим горячего резерва агрегата (включение автоматики, электроподогрев масла, валоповорот и другие механизмы, обеспечивающие возможность запуска турбогенератора за время не более 15 мин);
- автоматическую проверку готовности агрегата к пуску;
- холодную прокрутку ГТГ;
- автоматический пуск с выводом турбогенератора на номинальную частоту вращения;
- автоматическую нормальную или аварийную остановку турбины;
- технологическую защиту турбины;
- автоматическое регулирование частоты вращения турбогенератора, возможность дистанционного изменения уставки автомата регулирования частоты вращения (мощности) турбогенератора;
- контроль технологических параметров турбины и вспомогательных устройств;
- представление информации (в том числе в виде мнемосхем информационного табло) о текущем значении контролируемых параметров по вызову оператора;
- непрерывное отображение текущих значений наиболее важных параметров;
- учет расхода топливного газа, времени наработки, числа пусков и остановов;
- управление устройствами системы жизнеобеспечения (вентиляторы, насосы, калориферы, жалюзи и т.д.) и вспомогательными технологическими системами;
- контроль загазованности;
- предупредительную и аварийную (в том числе звуковую) сигнализацию;
- диагностику газовой турбины и вспомогательных устройств;
- документирование технологического процесса и аварийных ситуаций.

10.7.10 АСУ электротехнических систем должна обеспечивать реализацию следующих функций:

- синхронизацию генераторов;
- управление выключателями главной электрической схемы электростанции, выключателями питания собственных нужд, в том числе аварийными дизель – генераторами;
- управление оперативным постоянным током;
- отображение на экране монитора мнемосхем электрического контура с указанием текущих параметров;
- аварийную и предупредительную сигнализацию о работе электротехнического контура электростанций с отображением текущих параметров на экране монитора;
- звуковую информацию о наиболее важных событиях процесса эксплуатации ЭСН;
- управление мощностью генераторов (частотой вращения);
- управление возбуждением генераторов (реактивной мощностью, напряжением);
- распределение активных и реактивных нагрузок между генераторами;
- режимное и противоаварийное управление локальной энергосистемы;
- защиту элементов электрической схемы, в том числе генераторов, в объеме ПУЭ;
- автоматическую регистрацию и анализ аварийных режимов с записью осциллограмм переходных процессов и их расшифровкой;
- регистрацию чувствительности, селективности и быстродействия срабатывания защит;
- дистанционную смену установок защит и автоматики (при применении цифровых устройств РЗА);
- определение мест повреждений на линиях электропередач;
- коммерческий и технический учет электроэнергии;
- ведение суточных ведомостей и ведомостей событий;
- ведение архива режимов работы и аварийных событий;
- контроль и диагностику генераторов и возбuditеля.

10.7.11 АСУ теплотехнического контура должна обеспечивать реализацию следующих функций:

- управление отпуском тепла потребителям;
- учет отпускаемой тепловой энергии;
- представление информации (в том числе в виде мнемосхемы или информационного табло) о текущем значении контролируемых параметров по вызову оператора;
- контроль расположения заслонок теплообменного и байпасного блока;
- контроль за температурой и давлением воды на входе и выходе из УТО;
- контроль за функционированием защитного оборудования УТО при возникновении аварийных ситуаций;

- непрерывное отображение текущих значений наиболее важных параметров.

10.7.12 Между АСУ тепломеханического привода и электротехнических систем должны быть предусмотрены каналы связи для обмена информацией и передачи следующих сигналов защиты и управления:

- сигнала аварийного отключения турбины от технологических защит с действием на отключения генератора;
- сигнала отключения генератора при внутренних повреждениях или защитой от обратной мощности с действием на отключение турбины;
- сигнала «прибавить» или «убавить» частоту вращения (мощность) силовой турбины при управляющем воздействии с ГЩУ;
- сигнала «локальное управление» для опробования и наладки аварийных дизель – генераторов, выключателей рабочего и резервного питания секций собственных нужд, отдельных электродвигателей, высоковольтных выключателей и другого оборудования.

10.7.13 Источниками питания АСУ должны быть переменный трехфазный ток напряжением 380/220 В (допускают отклонения от +10 до минус 25 %) и частотой 50 Гц (допускаются отклонения ± 1 Гц) и постоянный ток 220 В (допускают отклонение от +10 до минус 25 %). Отключение одного из источников не должно приводить к сбоям в работе АСУ.

10.7.14 Для повышения надежности АСУ применяют:

- современную элементную базу;
- резервирование магистралей межмашинного обмена и наиболее ответственных функциональных комплексов;
- самодиагностику программно-аппаратных средств;
- непрерывный контроль состояния измерительных каналов, цепей датчиков и исполнительных механизмов;
- волоконно-оптические линии связи.

10.7.15 Организация управления ЭСН, на основе применения автоматизированных систем управления, должна обеспечивать возможность централизованного управления системами электроснабжения отрасли путем интегрирования их в единую систему автоматизированного управления технологическим процессом добычи и транспортировки газа.

Для обеспечения функционирования этой новой организационной структуры управления создают системы автоматизированного управления электроэнергетикой (АСУ энергетики), которая входит в ОИИУС ОАО «Газпром».

10.7.16 В процессе эксплуатации АСУ необходимо обеспечивать:

- требования по эксплуатации технических средств, информационного и программного обеспечения АСУ;
- представление информации, обработанной в ЭВМ,
- эффективное использование вычислительной техники в соответствии с действующими нормативами;
- совершенствование и развитие системы управления, включая внедрение новых задач, модернизацию программ, находящихся в эксплуатации, освоение передовой технологии сбора и подготовки исходной информации;
- ведение классификаторов нормативно-справочной информации;
- организацию информационного взаимодействия со смежными иерархическими уровнями АСУ;
- разработку инструктивных и методических материалов, необходимых для функционирования АСУ;
- анализ работы АСУ, ее экономической эффективности, своевременное представление отчетности.

10.7.17 Ремонтно-профилактические работы на технических средствах АСУ выполняют в соответствии с утвержденными графиками, порядок их вывода в ремонт определяет утвержденное положение.

10.7.18 Руководство ЭСН должно проводить анализ функционирования АСУ, их эффективности, осуществлять контроль за эксплуатацией и разрабатывать мероприятия по развитию и совершенствованию АСУ и их своевременному техническому перевооружению.

10.8 Метрологическое обеспечение

10.8.1 На каждой ЭСН должен выполняться комплекс мероприятий, обеспечивающий единство и требуемую точность измерений. Комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению включает:

- своевременное представление в поверку СИ, подлежащих государственному контролю и надзору;
- проведение работ по калибровке СИ, не подлежащих поверке;
- обеспечение соответствия точностных характеристик, применяемых СИ, требованиям к точности измерений технологических параметров;
- обслуживание, ремонт СИ, метрологический контроль и надзор.

10.8.2 Выполнение работ по метрологическому обеспечению должны осуществлять соответствующие организации (службы).

10.8.3 Оснащенность ЭСН СИ должна соответствовать проектно-нормативной документации и техническим условиям на поставку.

Объем оснащения ЭСН СИ должен обеспечивать:

- контроль за техническим состоянием оборудования ЭСН и режимом его работы;
- учет прихода и расхода ресурсов: выработанных, затраченных и отпущенных электроэнергии и тепла;
- контроль за соблюдением безопасных условий труда и санитарных норм;
- контроль за охраной окружающей среды.

10.8.4 Все СИ, а также ИИС, должны быть в исправном состоянии и находиться в постоянной готовности к выполнению измерений.

10.8.5 До ввода в промышленную эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации основного оборудования ЭСН, измерительные каналы ИИС, в том числе входящие в состав АСУ, подвергаются поверке и калибровке.

10.8.6 Использование в работе непроверенных или некалиброванных ИИС запрещается.

10.8.7 Поверке подлежат все СИ, используемые в качестве образцовых при проведении поверки и калибровки, рабочие СИ, относящиеся к контролю параметров окружающей среды, обеспечению безопасности труда, используемые при выполнении операций коммерческого учета электрической, тепловой энергии и топлива.

10.8.8 Конкретный перечень СИ, подлежащих поверке, составляют на каждом энергообъекте и направляют в орган Государственной метрологической службы, на обслуживаемой территории которого находится энергообъект.

10.8.9 СИ должны своевременно представляться на поверку в соответствии с графиками, составленными энергообъектом и утвержденными органом Государственной метрологической службы, производящим их поверку.

10.8.10 Результаты поверки СИ удостоверяют поверительным клеймом и свидетельством о поверке, форму которых и порядок нанесения устанавливает Госстандарт России.

10.8.11 Калибровке подлежат все СИ, не подлежащие поверке, но используемые на энергообъекте для контроля за надежной и экономичной работой оборудования, при проведении наладочных, ремонтных и научно-исследовательских работ.

10.8.12 Калибровку СИ должны проводить метрологические службы энергообъектов в соответствии с графиком калибровки, утвержденным техническим руководителем энергообъекта.

10.8.13 Результаты калибровки удостоверяют отметкой в паспорте, калибровочным знаком, наносимым на СИ, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

10.8.14 Результаты калибровки СИ, оформленные надлежащим образом, могут быть использованы энергообъектом в качестве доказательства при рассмотрении споров в суде, арбитражном суде, государственных органах управления и т.п.

10.8.15 Порядок аккредитации метрологических служб энергообъектов на право выполнения калибровочных работ, выдачи сертификата или нанесения калибровочного знака устанавливается отраслевыми НД.

10.8.16 На энергообъектах измерения технологических параметров осуществляют в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками выполнения измерений.

10.8.17 Порядок разработки и аттестации методик выполнения измерений определяется Госстандартом России и устанавливается государственными и отраслевыми НД.

10.8.18 Оперативное обслуживание СИ должен вести дежурный или оперативно-ремонтный персонал.

10.8.19 Техническое обслуживание и ремонт СИ должен осуществлять персонал подразделения, выполняющего функции метрологической службы ЭСН.

10.8.20 Персонал, обслуживающий оборудование, на котором установлены СИ, несет ответственность за их сохранность и чистоту внешних элементов.

10.9 Техника безопасности

10.9.1 Вся работа по технике безопасности на ЭСН должна быть направлена на создание системы организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для предотвращения воздействия на работающих опасных производственных факторов.

10.9.2 Устройство, эксплуатация и ремонт оборудования, зданий и сооружений ЭСН должны отвечать требованиям нормативных актов по охране труда.

10.9.3 Средства защиты, приспособления и инструмент, применяемые при обслуживании оборудования, зданий и сооружений энергообъектов, необходимо своевременно подвергать осмотру и испытаниям в соответствии с действующими нормативными актами по охране труда.

10.9.4 На ЭСН должны быть разработаны и утверждены инструкции по охране труда как для работников отдельных профессий, так и на отдельные виды работ согласно требованиям, изложенным в [13].

10.9.5 Каждый работник должен знать и строго выполнять требования безопасности труда, относящиеся к обслуживаемому оборудованию и организации труда на рабочем месте.

10.9.6 Общее руководство работой по технике безопасности и персональную ответственность за нее возлагают на первого руководителя ЭСН.

Руководители и должностные лица ЭСН обязаны обеспечивать безопасные и здоровые условия труда на рабочих местах, в производственных помещениях и на территории ЭСН, контролировать их соответствие действующим требованиям безопасности и производственной санитарии, а также своевременно организовывать обучение, проверку знаний, инструктаж персонала и контроль за соблюдением им требований по охране труда.

При невозможности устранить воздействие на персонал вредных и опасных факторов руководящие и должностные лица обязаны обеспечить персонал средствами индивидуальной защиты.

10.9.7 Каждый несчастный случай, а также любые нарушения требований безопасности труда должны быть тщательно расследованы: выявлены причины и виновники их возникновения и приняты меры к предупреждению повторения подобных случаев. Сообщения о несчастных случаях, их расследование и учет осуществляют в соответствии с [14].

Ответственность за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев, оформление актов формы Н-1, разработку и реализацию мероприятий по устранению причин несчастного случая несет руководитель ЭСН.

10.9.8 По материалам расследования несчастных случаев со смертельным исходом и групповых несчастных случаев должны выпускаться обзоры несчастных случаев, прорабатываемые с персоналом ЭСН, а также проводиться мероприятия, предусмотренные этими обзорами.

10.9.9 Весь персонал ЭСН должен быть практически обучен способам оказания первой медицинской и экстремальной реанимационной помощи, а также приемам оказания первой помощи пострадавшим непосредственно на месте происшествия согласно требованиям инструкции [15]. Проверка знаний Инструкции должна проводиться при периодической проверке знаний ПТБ. Ежегодно с применением современных тренажеров должно проводиться обучение персонала способам реанимации для поддержания навыков по оказанию первой медицинской помощи.

10.9.10 На каждой ЭСН (цехе, участке сети и других объектах), а также в машинах выездных бригад, должны быть аптечки или сумки первой помощи с постоянным запасом медикаментов и медицинских средств.

Персонал должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в зависимости от характера выполняемых работ и обязан ими пользоваться во время работы. В случае неиспользования по назначению средств защиты, выданных для выполнения определенной работы, персонал несет ответственность за происшедший, в связи с этим несчастный случай.

10.10 Пожарная безопасность

10.10.1 Устройство и эксплуатация оборудования ЭСН, зданий и сооружений должно соответствовать требованиям [16].

Энергообъекты должны быть оборудованы сетями противопожарного водоснабжения, установками обнаружения и тушения пожара в соответствии с требованиями НД.

10.10.2 Каждый работник должен четко знать и выполнять требования [16], установленный на энергообъекте противопожарный режим, не допускать лично и останавливать действия других лиц, которые могут привести к пожару или загоранию.

10.10.3 Работники энергообъектов должны проходить противопожарный инструктаж, совершенствовать знания по пожарной безопасности при повышении квалификации, при регулярном участии в противопожарных тренировках и проводить периодическую проверку знаний правил пожарной безопасности в соответствии с требованиями действующих документов по подготовке кадров и настоящих Правил.

Периодичность, тематика и объемы противопожарных тренировок определяют с учетом того, что персонал должен приобрести практические навыки тушения пожаров во взаимодействии с пожарными подразделениями, не прекращая управления оборудованием.

10.10.4 На каждом энергообъекте должен быть установлен противопожарный режим и выполнены противопожарные мероприятия, а также разработан оперативный план тушения пожара согласно [17].

Оперативный план тушения пожара должен быть основным документом, который определяет действия персонала энергообъекта при возникновении пожара, порядок тушения пожара в электроустановках, находящихся под напряжением, взаимодействие с личным составом прибывающих пожарных подразделений, а также применение других сил и средств пожаротушения.

10.10.5 Руководителем тушения пожара на энергообъекте до прибытия первого пожарного подразделения является старший смены (начальник смены ЭСН) или руководитель ЭСН.

По прибытии первого пожарного подразделения старший смены (руководитель ЭСН) должен информировать о принятых мерах по тушению пожара старшего командира пожарного подразделения и передать ему руководство тушением пожара с выдачей письменного допуска.

10.10.6 В каждом цехе (подразделении) ЭСН должна быть разработана инструкция о конкретных мерах пожарной безопасности и противопожарном режиме, согласованная с объектной пожарной охраной (при ее наличии) и утвержденная руководителем ЭСН.

10.10.7 На всех ЭСН должны быть созданы пожарно-технические комиссии, возглавляемые техническим руководителем, а также, в необходимых случаях, добровольные пожарные формирования, которые проводят свою работу согласно действующим положениям.

10.10.8 Техническое обслуживание автоматических и других установок тушения пожара и пожарной сигнализации должно проводиться персоналом энергообъекта в соответствии с местными инструкциями.

Первичные средства пожаротушения необходимо содержать в постоянной готовности к работе, а их техническое обслуживание осуществляют в соответствии с [18].

10.10.9 Работы, связанные с отключением участков противопожарного водопровода, перекрытием дорог и проездов, ремонтом технологического оборудования противопожарного водоснабжения, а также с отключением противопожарной автоматики и сигнализации, производят по согласованию с лицом, ответственным за пожарную безопасность и эксплуатацию соответствующих участков (установок), только после письменного разрешения технического руководителя энергообъекта и уведомления объектовой пожарной охраны (при ее наличии).

10.10.10 Сварочные и другие огнеопасные работы на энергообъектах производят в соответствии с требованиями [19].

10.10.11 При организации противопожарного режима на объектах ответственность несут:

- руководитель ЭСН – за общее противопожарное состояние, организацию выполнения противопожарных мероприятий и требований противопожарного режима, работу созданных добровольных пожарных формирований на объекте;

- технические руководители – за работу пожарно-технических комиссий, техническое состояние средств пожаротушения и систем противопожарной автоматики, организацию выполнения нормативных противопожарных требований и подготовку персонала;

- руководители и инженерно-технические работники подразделения – за противопожарное состояние закрепленных за ними объектов (участков), а также подготовку персонала.

10.10.12 Каждый случай пожара (загорания) расследуют в соответствии с [20] специально назначенной комиссией для установления причин, ущерба, виновников возникновения пожара (загорания) и разработки противопожарных мероприятий для других объектов отрасли.

10.11 Соблюдение природоохранных требований

10.11.1 В процессе эксплуатации ЭСН принимают меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, шума, вибрации, электрических и магнитных полей и иных источников вредных физических воздействий.

10.11.2 Уровень шума, создаваемый ЭСН в зоне обслуживания, не должен превышать 80 дБ. Система шумоглушения должна обеспечивать снижение уровня шума в районе воздухозабора и выхлопа до санитарных норм.

Октавные уровни звукового давления в отсеке управления не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.003.

10.11.3 Октавные уровни вибрации, замеренные на рабочем месте в отсеке управления ЭСН, не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.012.

10.11.4 Выбросы вредных веществ с отработанными газами не должны превышать норм, установленных ГОСТ 29328 и ГОСТ Р 51249. Содержание оксидов азота в отработавших газах ГТУ при работе с нагрузкой от 0,5 до 1,0 номинальной не должно превышать 50 мг/м³ на газообразном топливе.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ на рабочем месте в отсеке управления при эксплуатации ЭСН не должны превышать норм, установленных ГОСТ 13822 (окись углерода не должна превышать 20 мг/м³).

10.11.5 Для контроля за выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду каждую ЭСН оснащают постоянно действующими автоматическими приборами, а при их отсутствии или невозможности применения используют прямые периодические измерения с последующей обработкой информации соответствующими расчетными методами.

10.11.6 Каждая ЭСН должна иметь план мероприятий по снижению вредных выбросов в атмосферу при объявлении особо неблагоприятных метеорологических условий.

10.11.7 На каждой ЭСН должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению аварийных и иных залповых выбросов вредных веществ в окружающую среду.

10.11.8 Эксплуатация ЭСН с устройствами, не обеспечивающими соблюдение установленных санитарных норм и природоохранных требований, запрещена.

10.12 Ответственность за выполнение правил технической эксплуатации

10.12.1 Знание и выполнение настоящих Правил обязательно для всех работников ЭСН.

10.12.2 Ответственность за нормальную эксплуатацию ЭСН несет его руководитель.

На каждой ЭСН приказом руководителя должны быть распределены функции по обслуживанию оборудования, зданий, сооружений и коммуникаций, назначены лица, ответственные за состояние и безопасную эксплуатацию всех элементов ЭСН, в также определены должностные обязанности всего персонала.

10.12.3 Лица, ответственные за состояние и безопасную эксплуатацию оборудования ЭСН, зданий и сооружений, должны обеспечивать эксплуатацию ЭСН в соответствии с требованиями инструкций и других НД, контроль за состоянием энергоустановок, расследование и учет отказов в работе установок, ведение эксплуатационно-ремонтной документации.

10.12.4 Каждый работник ЭСН в пределах своих обязанностей должен обеспечивать соответствие оборудования, зданий и сооружений ЭСН и сетей, [7], [12] и [16] беречь и охранять имущество.

10.12.5 Руководители энергообъектов несут ответственность за соблюдение подчиненным персоналом настоящих Правил.

10.12.6 Нарушение настоящих Правил влечет за собой дисциплинарную, административную или уголовную ответственность, установленную должностными инструкциями и действующим законодательством.

10.12.7 При несоблюдении настоящих Правил, вызвавшем нарушение в работе ЭСН, пожар или несчастный случай с людьми, персональную ответственность несут:

- работники, непосредственно обслуживающие и ремонтирующие оборудование, здания и сооружения – за каждое нарушение, произошедшее по их вине;
- начальники смен, а также дежурный и оперативно-ремонтный персонал, диспетчеры электрических и тепловых сетей, энергосистем – за нарушения, допущенные ими или непосредственно подчиненным им персоналом, выполняющим работу по их указанию (распоряжению);
- директора и технические руководители ЭСН – за нарушения, произошедшие на руководимых ими ЭСН;
- руководители, а также инженерно-технические работники проектных, конструкторских, ремонтных, наладочных, исследовательских и монтажных организаций – за нарушения, допущенные ими и их подчиненными.

10.12.8 Руководитель ЭСН несет личную ответственность за свое решение или распоряжение, принятое в нарушение настоящих Правил.

10.12.9 Руководители ЭСН должны предъявлять в установленном порядке рекламации по всем заводским дефектам и случаям повреждения оборудования ЭСН, зданий и сооружений, произошедшим по вине заводов-изготовителей, проектных, строительных и монтажных организаций.

10.12.10 В случае повреждения посторонними организациями и частными лицами линий электропередач, сооружений, контрольно-измерительной аппаратуры, подземных коммуникаций и оборудования, находящегося в ведении ЭСН, руководители ЭСН должны составлять акты и передавать их местным правоохранительным органам для привлечения виновных к ответственности.

11. Территория, производственные здания и сооружения

11.1 Территория

11.1.1 Для обеспечения надлежащего эксплуатационного и санитарно-технического состояния территории, зданий и сооружений энергообъекта должны быть выполнены и содержаться в исправном состоянии:

- системы отвода поверхностных и грунтовых вод со всей территории, от зданий и сооружений (дренажи, водоотводящие каналы и др.);
- глушители шума выхлопных трубопроводов, а также другие устройства и сооружения, предназначенные для локализации источников шума и снижения его уровня до нормы;
- сети: водопровода, канализации, дренажа, теплофикации, транспортные газообразного топлива;
- источники питьевой воды, водоемы и санитарные зоны охраны источников водоснабжения;
- автомобильные дороги, пожарные проезды к пожарным гидрантам, мосты, пешеходные дороги, переходы и др.;
- базисные и рабочие реперы и марки;
- пьезометры и контрольные скважины для наблюдения за режимом грунтовых вод;
- комплексы инженерно-технических средств ограждения, контрольно-пропускные пункты, посты, служебные помещения;
- системы молниезащиты и заземления.

Кроме того, систематически осуществляют благоустройство территории и при возможности – озеленение.

11.1.2 Скрытые под землей коммуникации водопровода, канализации, теплофикации, а также газопроводы, воздухопроводы и кабели на закрытых территориях должны быть обозначены на поверхности земли указателями.

Коммуникации на территории электростанции, в районах Крайнего Севера выполняют на эстакадах.

11.1.3 При наличии на территории ЭСН блуждающих токов должна быть обеспечена электрохимическая защита от коррозии подземных металлических сооружений и коммуникаций.

11.1.4 Весной все водоотводящие сети и устройства дренажной системы должны быть осмотрены и подготовлены к пропуску талых вод; места прохода кабелей, труб, вентиляционных каналов через стены зданий должны быть уплотнены, а откачивающие механизмы приведены в состояние готовности к работе.

Для обеспечения отвода атмосферных вод от зданий к открытой системе водостоков (закрытая система допускается при наличии промышленной и ливневой канализации) планировка ЭСН должна иметь уклон 0,003.

11.1.5 В случае обнаружения просадочных и оползневых явлений, пучения грунтов на территории энергообъекта должны быть приняты меры к устранению причин, вызвавших нарушение нормальных грунтовых условий и ликвидации их последствий.

11.1.6 Передвижные ЭСН (резервные, аварийные) устанавливают на ровных площадках с приближением к потребителям или к центру нагрузок.

11.1.7 К месту установки электростанции должна быть подъездная дорога для автомобилей. Склад жидкого топлива (смазочных материалов) размещают в 20 – 50 м от электростанции. Запас топлива для аварийной электростанции, работающей в обычном режиме, создавать в объеме, обеспечивающем не менее 8 ч непрерывной работы на номинальной мощности.

Пополняемый запас топлива для аварийной электростанции должен быть: двухсуточный – в зоне с умеренным климатом и десятисуточный – в зоне с холодным климатом.

11.2 Производственные здания и сооружения

11.2.1 Производственные здания и сооружения ЭСН должны содержаться в исправном состоянии, обеспечивающем длительное надежное использование их по назначению, соблюдение требований санитарно-технических норм и безопасности труда персонала, строящиеся здания и сооружения ЭСН должны соответствовать строительным и противопожарным нормам.

11.2.2 На ЭСН должно быть организовано систематическое наблюдение за зданиями и сооружениями в процессе эксплуатации в объеме, определяемом местной инструкцией.

Наряду с систематическим наблюдением 2 раза в год (весной и осенью) проводят осмотр зданий и сооружений для выявления дефектов и повреждений, а после стихийных бедствий (ураганных ветров, больших ливней и снегопадов, пожаров, землетрясений силой 5 баллов и выше и т.д.) или аварий – внеочередной осмотр.

Строительные конструкции основных производственных зданий и сооружений по перечню, утвержденному руководителем ЭСН согласованному с генпроектировщиком, один раз в 5 лет подвергают техническому освидетельствованию специализированной организацией.

11.2.3 При весеннем осмотре должны быть уточнены объемы работ по ремонту зданий, сооружений и санитарно-технических систем, предусматриваемому на летний период, и выявлены объемы работ по капитальному ремонту для включения их в план следующего года.

При осеннем осмотре должна быть проверена подготовка зданий и сооружений к зиме.

11.2.4 На ЭСН должны быть организованы наблюдения за осадками фундаментов зданий, сооружений и оборудования: в первый год эксплуатации – 3 раза, во второй – 2 раза, в дальнейшем до стабилизации осадок фундаментов – 1 раз в год, после стабилизации осадок (1 мм в год и менее) – не реже 1 раза в 5 лет.

За состоянием и осадкой фундаментов ЭСН мощностью 500 кВт и выше должно быть организовано наблюдение путем осмотра, замера вибраций и инструментальной фиксации положения. Наблюдение проводят в первый год эксплуатации после сооружения электростанции ежемесячно (независимо от качества грунта). В последующие годы осмотр, замер и фиксацию положения фундамента, построенного на нормальном грунте, производят ежегодно, а фундамента, построенного на макропористых грунтах – ежеквартально до полной стабилизации грунта.

Электроагрегаты, предназначенные для работы в стационарном режиме устанавливают на специальные фундаменты.

Двигатель и генератор на общей раме, соединенные жесткой муфтой, должны иметь общий фундамент.

Фундаменты двигателей запрещается жестко связывать со стенами, колоннами и фундаментом здания.

Амплитуда колебаний фундамента двигателя не должна превышать 0,2 мм.

11.2.5 Наблюдения за осадками фундаментов, деформациями строительных конструкций, обследования зданий и сооружений, возведенных на грунтах, подверженных динамическому уплотнению от действующего оборудования, просадочных грунтах, в карстовых зонах, районах многолетней мерзлоты, в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше, проводят по специальным программам в сроки, предусмотренные местной инструкцией, но не реже 1 раза в три года.

11.2.6 При обнаружении в строительных конструкциях трещин, изломов и других внешних признаков повреждений за этими конструкциями должно быть установлено наблюдение с использованием маяков и с помощью инструментальных измерений. Сведения об обнаруженных дефектах заносят в журнал технического состояния зданий и сооружений с установлением сроков устранения выявленных дефектов.

11.2.7 Пробивка отверстий, устройство проемов в несущих и ограждающих конструкциях, установка, подвеска и крепление к строительным конструкциям технологического оборудования, транспортных средств, трубопроводов и других устройств для подъема грузов при монтаже, демонтаже и ремонте оборудования, вырезка связей каркаса без согласования с проектной организацией и лицом, ответственным за эксплуатацию здания (сооружения), а также хранение резервного оборудования и других изделий и материалов в не установленных местах, запрещается.

11.2.8 Кровли зданий и сооружений должны очищаться от мусора, система сброса ливневых вод должна очищаться, ее работоспособность должна проверяться.

11.2.9 Металлические конструкции зданий и сооружений должны быть защищены от коррозии; должен быть установлен контроль за эффективностью антикоррозионной защиты.

11.2.10 Окраска помещений и оборудования ЭСН должна удовлетворять требованиям промышленной эстетики, санитарии, инструкции по отличительной окраске трубопроводов.

Все отступления от проектных решений фасадов зданий, интерьеров, основных помещений согласовывают с проектной организацией.

11.2.11 Строительные конструкции, фундаменты зданий, сооружений и оборудования должны быть защищены от попадания минеральных масел, кислот, щелочей, пара и воды.

11.2.12 Техническое состояние систем отопления и вентиляции и режимы их работы должны обеспечивать нормируемые параметры воздушной среды, надежность работы энергетического оборудования и долговечность ограждающих конструкций. Эксплуатация систем должна осуществляться в соответствии с местными инструкциями.

11.2.13 Площадки, конструкции и транспортные переходы зданий и сооружений должны постоянно содержаться в исправном состоянии и чистоте. В помещениях на оборудовании не должно допускаться скопление пыли.

11.2.14 Помещение машинного зала при длине более 10 м должно иметь не менее двух выходов, расположенных в противоположных концах.

Основной вход в машинный зал должен иметь размеры, обеспечивающие перемещение крупногабаритных деталей и механизмов. При размере входа, превышающем 2?1 м применяют двухстворчатые ворота с дверью. Двери помещения должны иметь пределы огнестойкости 0,75 ч.

Проход между торцом двигателя со стороны щита управления и стеной или расположенным у стены оборудованием должен быть не менее 1,75 м, а между торцом электрического генератора и стеной – не менее 0,8 – 1 м и должен обеспечивать выкатку ротора генератора.

11.2.15 Производственные помещения электростанций должны иметь достаточное естественное освещение. Искусственное освещение должно соответствовать величинам согласно таблице 5.

Уровни напряжения: рабочее освещение – 220 В, ремонтное освещение – 36 В, аварийное освещение (от аккумуляторной батареи) – 24 В.

Таблица 5

Освещенность помещений

Помещение	Освещенность в лк	
	Люминесцентные	Лампы накали-

	лампы	вания
1	2	3
Машинный зал, пультовая, помещение распределительного щита	75	30
Коридоры, проходы, переходы	75	20
Помещения, где установлено вспомогательное оборудование (насосы, компрессоры, аккумуляторная и т.д.)	75	30
Склады, кладовые, раздевалки	50	20

11.2.16 Машинный зал, в котором установлены дизель – генераторы, должен иметь приточную, обеспечивающую трехкратный воздухообмен, вентиляцию.

11.2.17 Для двигателей (ДВС) предусматривают забор воздуха из помещений, для ГТУ – с улицы.

11.2.18 Вентиляция должна обеспечивать чистоту воздуха, характеризующуюся нормами, приведенными в таблице 6, согласно [21].

Таблица 6

Допустимое содержание газов в воздухе

Газы	Химическая формула	Допустимое содержание газов в воздухе, мг/л
Метан	CH ₄	до 0,5 % по объему
Углекислый газ	CH ₂	0,600
Оксид углерода	co	0,020
Оксид азота	N ₂ O ₅	0,005
Ацетилен	C ₂ H ₂	0,500
Бензин (пары)		0,400-0,500

11.2.19 Водяные, тепловые и воздушные трубопроводы в помещении ЭСН необходимо располагать в траншеях. Траншеи должны иметь дренаж, быть достаточно вместительными, с бетонными стенами толщиной не менее 10 см, каналы, облицованными угловой сталью, покрытыми рифлеными листами.

11.2.20 Все шахты, каналы траншеи закрывают металлическими рифлеными листами или плитами. Пол и площадка вокруг двигателя должны быть ровными, иметь твердое покрытие и содержаться в чистоте, пролитые масло (топливо) необходимо немедленно убрать.

11.2.21 Не загромождать площадку вокруг двигателя, генератора, щитов управления и распределения нагрузки. Инструмент, приспособления и запасные части хранят в специальном помещении. Трубопроводы окрашивают в рекомендованные цвета, дополнительно, на трубопроводах наносят стрелки, показывающие направление движения жидкости или сжатого воздуха.

Участок выпускного трубопровода в пределах машинного зала должен иметь тепловую изоляцию.

Во время осмотров и ремонта двигателя на всех местах, связанных с подачей сжатого воздуха и топлива, а также пусковой рукоятке и щита управления вывешивают предупреждающие надписи: «Не включать! Идет ремонт» и т.д.

11.2.22 Машинный зал должен быть оборудован необходимым грузоподъемным устройством, а также площадками для размещения деталей двигателя во время монтажа и ремонта.

Работы по такелажу двигатель – генератора и его комплектующего оборудования выполняют с использованием специальных чалочных и других грузоподъемных приспособлений.

11.2.23 Электростанция, изготовленная в блок-боксе, должна допускать транспортирование железнодорожным, водным и автотранспортом, а также перемещение волоком на небольшие расстояния.

11.2.24 Блок-бокс должен иметь двери одностворчатые в торце и середине вагона: двери должны иметь врезные замки и петли для пломбирования. В районе расположения двигатель – генератора необходимо предусмотреть участок съемной крыши.

11.2.25 Блок-бокс должен иметь утепленные створки (жалюзи) проемов для прохода воздуха через блок охлаждения. При этом створки должны иметь как автоматическое, так и ручное управление.

11.2.26 Проемы допускается оборудовать мелкой сеткой, предохраняющей от попадания комаров и гнуса.

11.2.27 Воздух, подаваемый в блок-бокс, должен быть чистым, запыленность не более $0,03 \text{ г/м}^3$.

11.2.28 В блок-боксе должен быть предусмотрен шкаф с самовентиляцией для аккумуляторных батарей и шкаф управления собственными нуждами блок-бокса, обеспечивающий работу электронагревательных устройств, рабочего и аварийного освещения, вентиляции и их защиту от токов КЗ, подключение к вводу внешней сети переменного тока и защиту цепей собственных нужд двигателя – генератора и блок-бокса.

11.2.29 Прокладку электрокоммуникаций с целью их механической защиты осуществляют в элементах каркаса (трубах, металлорукавах и т.д.).

11.2.30 Боковая стенка блок-бокса должна иметь окна для выхода шин щита генератора и подключения контрольных кабелей.

11.2.31 Внутри блок-бокса должен быть видимый контур внутреннего заземления, выполненный из стальной полосы сечением $5 \times 40 \text{ мм}$, имеющей сварное соединение с основанием блок-бокса.

11.2.32 Все электрооборудование напряжением 220 В должно иметь электрическое соединение корпуса с контуром внутреннего заземления.

11.2.33 Съемный пол блок-бокса выполнять высотой 120 – 150 мм из материала, не впитывающего горюче-смазочные вещества. В полу блок-бокса в районе циркуляционного бака ДГ предусмотрены возможность сбора и вывода наружу ГСМ, попавших на пол.

11.2.34 Блок-бокс должен быть приспособлен для подъема совместно с размещенным оборудованием, снабжен подъемным приспособлением с целью оперативной замены двигателя, распределительного устройства, вспомогательных узлов, агрегатов, приборов и электрооборудования в случае выхода из строя.

11.2.35 Теплоизоляция блок-бокса должна обеспечивать возможность работы при температуре наружного воздуха до минус 50°C .

Электростанция должна иметь электрообогревательные устройства, обеспечивающие поддержание температуры воздуха внутри блок-бокса в пределах от $+15$ до $+30^\circ\text{C}$ при нахождении электростанции в аварийном горячем резерве; а также водяное отопление с температурой нагревателя $75-95^\circ\text{C}$, исходя из того, что в эксплуатации можно использовать или электрическое, или водяное отопление. Тепловая изоляция поддона блок-бокса и уровень расположения подогревателей должны исключать возможность размораживания трубопроводов системы охлаждения, с этой целью устанавливают датчик для контроля минимальной температуры воздуха на уровне пола в точке, максимально удаленной от подогревателя.

12. Оценка надежности ЭСН

12.1 Показатели надежности

12.1.1 Требования к надежности ЭСН задают в техническом задании на разработку (для одноагрегатных ЭСН – достигнутый уровень надежности прототипов, показатели надежности комплектующих элементов, узлов, внешние условия применения).

12.1.2 Основопологающим понятием при оценке надежности ЭСН является отказ – событие, заключающееся в переходе в состояние, при котором производительность (мощность) ЭСН меньше потребности. Для ЭСН отказы дифференцируются на частичные (приводящие к дефициту мощности) и полные (полный сброс нагрузки всех генераторов ЭСН).

12.1.3 В качестве основных показателей надежности для всех ЭСН принимают:

- для оценки безотказности – среднюю наработку на отказ T , год, или обратное значение – параметр потока отказов W , 1/год;

- для оценки ремонтпригодности – среднее время восстановления T_v или обратное значение – интенсивность восстановления

$$M = 8760 / T_v, \text{ 1/год.}$$

12.1.4 В качестве дополнительных технических показателей надежности принимают:

- для одновременной комплексной оценки безотказности и ремонтпригодности ЭСН – коэффициент аварийности $P = W/M = T_v/8760 T$, о. е;

- для учета ППР – среднее время между ПНР, T_p , год (или обратное значение – интенсивность ППР, W_p , 1/год) и среднее время проведения ППР, $T_{вр}$, год (или обратное значение – характеристика ре-

монтоприспособленности $M_p = 8760/T_{вр}$, 1/год), а для одновременной комплексной оценки этих свойств – коэффициент продолжительности ППР $P_p = W_p/M_p = T_{вр}/8760 \cdot T_p$, о.е;

12.1.5 В качестве дополнительных экономических показателей надежности для многоагрегатных ЭСН принимают:

- разовые ущербы, оценивающие последствия разовых отказов продолжительностью T_v ;
- годовые ущербы, оценивающие последствия за год отказов общей продолжительностью $W T_v$.

Таблица 7

Сопоставление оценок надежности электростанций

ГОСТ 27.002 (Россия)	«Дженерал Электрик» (США)	«Вяртсиля Дизель АВ» (Швеция- Финляндия)	Рекомендуемые	Примечания
Коэффициент готовности	Коэффициент готовности K_G	Коэффициент готовности K_G : $T_{ост} = T_{вп} + T_{пл}$	Коэффициент готовности K_G : рекомендуется 97%	$T_{раб}$ – общее число часов работы в году $T_{рез}$ – число часов нахождения в резерве $T_k = 8760$ ч (число часов в году)
Коэффициент надежности K_H отсутствует	Коэффициент надежности K_H	Коэффициент надежности K_H	Коэффициент надежности K_H : рекомендуется 99%	$T_{вп}$ – общая длительность вынужденного простоя в часах
Коэффициент технического использования $K_{ти}$	Коэффициент использования K_H	Коэффициент использования K_H : $T_{ост} = T_{рез} + T_{вп} + T_{ппр}$	Коэффициент использования K_H : рекомендуется 90%	$T_{раб} = 6000$ ч $K_H = 68,5$ % $T_{раб} = 8760$ ч $K_H = 100$ %
Времена простоев, связанных с отсутствием запасных частей, дисциплинарными и организационными упущениями, не учитываются.	Эквивалентная надежность $K_э$ Эквивалентная готовность $K_{эг}$	Коэффициент производительности $K_{п}$	Коэффициент простоя рекомендуется не более 0,1	T_v – время восстановления $T_{но}$ – наработка на отказ. При отсутствии статистических данных за базу целесообразно принимать время проведения профилактики ремонтов и их длительность.

Условные обозначения

K_G	- коэффициент готовности	$T_{кгу}$	- длительность периода для ГТУ
$T_{но}$	- время наработки на отказ	$T_{нку}$	- длительность неготовности котла

			утилизатора
T_v	- время восстановления	$T_{нпу}$	- длительность периода неготовности паровой турбины
$T_{ппр}$	- время планов предупреждения ремонта	$T_{рез}$	- время нахождения в резерве
$T_{пр}$	- время простоя (неготовность к работе)	$T_{ост} = T_{рез} + T_{вп} + T_{ппр}$	- время нахождения агрегата в нерабочем состоянии
T_k	- число часов в году (8760)	$T_{вп}$	- длительность вынужденного простоя
$T_{вп}$	- длительность вынужденного простоя	$T_{пл} = T_{рез} + T_{ппр}$	- длительность нахождения агрегата в резерве и плановых ремонтах
$T_{раб}$	- время работы в году	$P_{фак}$	- фактическая мощность
$K_э$	- эквивалентная надежность	$T_{фак}$	- время фактической работы
$T_{впгту}$	- длительность вынужденных простоев ГТУ	$P_{проект}$	- проектная мощность
$T_{кгту}$	- длительность периода для ГТУ	K_n	- коэффициент надежности
$T_{впку}$	- длительность вынужденных простоев котла утилизатора	$K_{ти}$	- коэффициент технического использования
$T_{кку}$	- длительность периода КУ	$K_n (K_{ти})$	- коэффициент использования
$T_{вппу}$	- длительность вынужденных простоев паровой турбины	$K_{эг}$	- коэффициент эквивалентной готовности
$T_{кпу}$	- длительность периода для паровой турбины	K_p	- коэффициент производительности
$T_{нгту}$	- длительность неготовности ГТУ	$K_{пр}$	- коэффициент простоя

12.1.6 В случае, когда для многоагрегатных ЭСН показатели ущерба неспособны однозначно оценить характер и тяжесть последствий недостаточной надежности (например, при нарушении жизнеобеспечения в районах Крайнего Севера), в качестве технических и экономических показателей надежности возможно использование кратности резервирования – отношение числа резервных элементов I , к числу резервируемых m , в виде несокращаемой дроби, J/m (случай $J=m=1$ называется дублированием), объем годовых недопоставок газа из-за отказов ЭСН.

12.1.7 Рекомендуемые оценки показателей надежности представлены в таблице 7.

12.2 Оптимизация показателей надежности

12.2.1 Оптимизацию показателей надежности одноагрегатных ЭСН и элементов многоагрегатных ЭСН выполняют по рекомендациям энергообследования, проводимого специализированными организациями.

12.2.2 Оптимальными являются также значения показателей W и T_v , которые экономически невыгодно как улучшать (из-за чрезмерно больших капитальных вложений), так и ухудшать (из-за резкого увеличения ущерба при недостаточной надежности).

12.2.3 Техничко-экономические расчеты показывают, что повышение надежности ЭСН наиболее выгодно достигать следующими способами:

- для одноагрегатных ЭСН – повышением ремонтпригодности и уменьшением времени восстановления;

- для многоагрегатных ЭСН – уменьшением чувствительности системы к последствиям отказов элементов, в первую очередь – с помощью схемных решений, резервирования и автоматизации.

12.2.4 При использовании ЭСН для систем с экономически оцениваемыми последствиями недостаточной надежности (ущербом) универсальным критерием оптимальности является минимум приведенных затрат с учетом этого ущерба, допустимым критерием оптимальности является минимум приведенных затрат без учета ущерба (при этом рассматривают варианты, надежность которых экс-

пертно считается достаточной), вынужденным критерием оптимальности считается обеспечение максимального повышения надежности на выделенные для этого дополнительные капитальные вложения.

12.2.5 При использовании ЭСН в системах с неоцениваемыми последствиями недостаточной надежности (например, в условиях Крайнего Севера) для оптимизации рекомендуется критерий минимума приведенных затрат без учета ущерба для вариантов схем, надежность которых экспертно считается достаточной.

12.3 Экологические требования

Уровень шума, создаваемый ЭСН в зоне обслуживания, не должен превышать 80 дБ. Система шумоглушения должна обеспечивать снижение уровня шума в районе воздухозабора и выхлопа до санитарных норм.

Октавные уровни вибрации, замеренные на рабочем месте в отсеке управления ЭСН, не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.012, категория 3а.

Октавные уровни звукового давления в отсеке управления не должны превышать норм, установленных в ГОСТ 12.1.003.

Выбросы вредных веществ с отработанными газами не должны превышать норм, установленных ГОСТ 29328 и ГОСТ Р 51249.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ на рабочем месте в отсеке управления не должны превышать норм, установленных ГОСТ 13822.

Приложение А (рекомендуемое)

Форма оперативно-технической документации

1. Оперативный журнал

Дата и время	Содержание записи	Подпись дежурного

2. Журнал распоряжений

Дата	Содержание распоряжения	Подпись руководителя	Подписи исполнителей

3. Журнал дефектов и неполадок оборудования

Дата	Место и сущность неисправности	Подпись оперативного персонала	Отметка о устранении Дата, должность и подпись

Приложение Б (рекомендуемое)

Методика проведения противоаварийных тренировок на подстанциях и в распределительных устройствах

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика разработана в соответствии с планом организационно-технических мероприятий по предупреждению электротравматизма на предприятиях ОАО «Газпром».

Методика предназначена для инженерно-технических работников, занятых на эксплуатации электроподстанций и распределительных сетей ОАО «Газпром», в качестве пособия для проведения обучения с оперативным и оперативно-ремонтным персоналом.

1.2 Противоаварийные тренировки являются основной формой периодической проверки на практике знаний персоналом ПТЭ, ПТБ, производственных инструкций, противоаварийных циркуляров, а также схем и режимов работы оборудования.

2. Задачи противоаварийных тренировок

2.1 Систематическая проверка способности персонала самостоятельно, быстро и правильно ориентироваться в случаях аварийных режимов на оборудовании, четко применять указания производственных инструкций, а также сработанности персонала смен и его умения координировать свои действия.

2.2 Обучение персонала наилучшим способам и приемам предупреждения и быстрой ликвидации аварийных положений.

3. Место и порядок проведения противоаварийных тренировок

3.1 Противоаварийные тренировки проводят на подстанциях, в распределительных устройствах и индивидуально (по данному рабочему месту).

3.2 Проведением противоаварийной тренировки руководит ответственный за электрохозяйство или назначенное им лицо электротехнического персонала.

3.3 Каждый работник из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала должен в течение квартала участвовать не менее, чем в одной противоаварийной тренировке.

3.4 Для персонала смены, в которой произошла авария по вине оперативного или оперативно-ремонтного персонала может быть назначена дополнительная (внеочередная) тренировка.

4. Порядок проведения противоаварийной тренировки

4.1 Тему тренировки составляют накануне ее проведения. При составлении темы тренировки необходимо учитывать:

- аварии, происшедшие на подстанциях и распределительных устройствах, а также возможные аварийные положения;
- имеющиеся дефекты оборудования, возможные ненормальные режимы подстанции или распределительного устройства;
- сезонные явления, угрожающие нормальной работе оборудования (грозовые явления, гололед и т.д.);
- ввод в работу нового, не освоенного в эксплуатации оборудования.

4.2 Тему противоаварийной тренировки персоналу заранее не сообщают.

4.3 Руководитель тренировки обязан детально разработать программу ее организации и проведения, исходя из темы тренировки.

В программе должны быть предусмотрены: предшествующий режим работы оборудования, варианты решения тренировочной задачи, расстановка контролирующих лиц, условные сигналы, обозначения (бирки, плакаты и порядок связи).

4.4 Аварийные тренировки, за исключением индивидуальных, проводят в свободное от дежурства время и, как правило, непосредственно на рабочих местах с возможно большим охватом активно участвующих лиц.

4.5 Лица, участвующие в тренировках, обязаны строго соблюдать правила техники безопасности. Им запрещается производить какие-либо операции с оборудованием, прикасаться к механизмам и аппаратуре управления (ключам, рубильникам и т. п.)

4.6 Плакаты и бирки, применяемые на тренировках, должны отличаться от соответствующих плакатов, применяемых в эксплуатации (по форме и цвету).

После проведения тренировки все тренировочные плакаты должны быть убраны. Тренировочные плакаты и бирки с наименованием операции могут в ходе тренировки навешиваться на механизм и аппаратуру управления оборудованием.

4.7 После окончания тренировки руководитель должен собрать и заслушать участников, произвести разбор их действий, дать общую оценку результатов тренировки и индивидуальную ее участникам, сделать замечания по недостаткам выполнения тренировки.

Результаты тренировки заносят в журнал (смотри ниже), в котором дают общую оценку тренировки, делают замечания по действиям ее участникам, проявившим слабые знания или плохую ориентировку в сложившейся обстановке.

Если по ходу тренировки выявится целесообразность проведения каких-либо противоаварийных мероприятий, то эти мероприятия необходимо осуществить.

4.8 После проведения тренировки ее программу и журнал выдают на рабочие места для ознакомления с ними персонала.

4.9 Лица, допустившие ошибки во время проведения тренировки по заключению ее руководителя должны пройти дополнительный инструктаж или внеплановую индивидуальную тренировку.

Если большинство участников тренировки получило неудовлетворительные оценки действий, тренировка по той же теме должна быть проведена вторично в срок не более десяти дней и не учитываться как плановая.

ФОРМА журнала по учету противоаварийных тренировок

Объект _____

Дата проведения тренировки	Фамилия участника тренировки и занимаемая должность	Тема и место проведения тренировки	Оценка, замечания и предложения

Подписи:

Руководитель тренировки и контролирующие лица с указанием должности _____

Приложение В (рекомендуемое)

Программа обучения электротехнического персонала КС (типовая)

Наименование темы	Кол-во часов
1. Основные сведения о развитии газовой промышленности. Добыча газа, дальний транспорт, распределение по потребителям, переработка газа. Динамика развития газотранспортных систем	2
2. Газотранспортные системы. Линейная часть, краны, КС, установки электрохимической защиты, газораспределительные станции	10
3. КС	14
3.1 Назначение КС Генеральный план. Основное оборудование и системы (КЦ, ЭСН, распределительное устройство, склады ГСМ, автохозяйство и т. д.)	
3.2 Основное производство Состав и задачи основных служб (КЦ, ГКС, ЭВС, КИП)	
3.3 КЦ. Типы ГПА Основные характеристики (мощность, обороты, производительность). Технологическая схема	
4. Схема электроснабжения Основные, резервные, аварийные источники. Распределительные устройства, кабельные	18

линии. Аккумуляторная батарея и зарядные устройства. Нормальное и аварийное освещение. Заземления. Грозозащита	
5. Физико-химические свойства природного газа. Защитные средства. Инструменты. Ограждения. Условные знаки и плакаты. Электробезопасность. Оказание первой помощи при удушье газом и поражении электрическим током	4
ИТОГО:	54

Библиография

1. Концепция развития энергетики ОАО «Газпром» на основе применения собственных электростанций и энергоустановок, № 52 от 28.02.2000
2. РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации
3. Правила устройства электроустановок, Главгосэнергонадзор России, 1998
4. Правила технической эксплуатации дизельных электростанций (ПТЭД), НИПИКТИ «Сельэнергопроект», 1993
5. Правила эксплуатации электроустановок потребителей, Госэнергонадзор, 1992
6. Нормы технологического проектирования дизельных электростанций НТПД-90, Минэнерго, 1990
7. РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001
8. РД 34.30.106-95 Руководящие указания по проектированию систем газоснабжения с давлением природного газа до 5,0 МПа для ГРУ и ПГУ ТЭС
9. РД 51-31323949-31-98 Выборы количества электроагрегатов электростанций РАО «Газпром»
10. Основные положения по автоматизации объектов энергообеспечения ОАО «Газпром», ОАО «Газавтоматика» М. 2001
11. ПБ 12-368-00 Правила безопасности в газовом хозяйстве
12. ПБ 10-115-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением
13. Положения о порядке разработки и утверждения правил и инструкций по охране труда и методических указаний по разработке правил и инструкций по охране труда, 1993
14. Постановление Минтруда РФ «Об утверждении Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве» № 279 от 11.03.1999 г. (с изменениями и дополнениями от 24.05.2000 г.)
15. Первая медицинская, экстремальная и реанимационная помощь пострадавшим на энергетических объектах. – М.: Стрижев, 1994
16. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности, ВППБ 01-04-98
17. Методические указания по составлению оперативных планов и карточек тушения пожаров на энергетических предприятиях
18. Инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на энергетических предприятиях
19. Инструкции о мерах пожарной безопасности при проведении огневых работ на энергетических предприятиях
20. «Инструкция о порядке государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации» рег. № 638, 1994 г., утвержденной Госкомстатом России (Постановление от 20.06.94 № 80 и МВД России (Приказ от 30.06 № 332)
21. РД 51-0158623-06-95 Применение аварийных источников электроэнергии на КС МГ, УКПГ и других объектах газовой промышленности.

Практическая работа № 26

Изучение производства пусконаладочных работ источников бесперебойного питания

Цель: изучение производства пусконаладочных работ источников бесперебойного питания

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:
 - a. Перечислите этапы приемосдаточных испытаний нового оборудования по индивидуальному проекту.
 - b. Перечислите виды работ, относящиеся к пусконаладочным работам.
 - c. Назовите вид документов оформляемых по окончании приемосдаточных испытаний.

Пусконаладочные работы являются продолжением работ по монтажу при вводе в эксплуатацию сложного электронного оборудования. Выполнение пусконаладочных работ, выполненных специалистом и подтверждённым актом приёмосдаточных испытаний, является основанием для действия заводской гарантии производителя оборудования. Кроме того, протоколы испытаний являются основанием для ввода оборудования в эксплуатацию.

Работы по монтажу обычно включают в себя выполнение следующих работ по проектной или эксплуатационной документации:

- подготовку помещений к монтажу;
- выполнение и монтаж кабельных вводов, каналов и лотков;
- механическую установку оборудования;
- монтаж и подключение кабелей, трубопроводов, волноводов.

Перечисленные работы не требуют от исполнителей глубоких знаний принципов работы оборудования, схемотехники, опыта настройки и эксплуатации оборудования. Эти работы могут выполняться специалистами со средним техническим или общим образованием и средней и низкой квалификации.

В пусконаладочные работы обычно включают:

- проверку правильности монтажа;
- установку (ввод) индивидуальных параметров;
- ликвидацию обнаруженных ошибок монтажа и дефектов транспортировки (ремонт);
- первый пуск (опробывание);
- промежуточные испытания;
- настройку и регулировку;
- опытную эксплуатацию в течение ограниченного времени (от нескольких часов до года);
- испытания оборудования, включая измерение основных технических параметров и оформление протоколов испытаний;
- комплексные испытания нескольких систем;
- обучение специалистов Заказчика.

Работы по пуско-наладке должны выполняться специалистами с высшим техническим образованием, обязательно имеющими сертификат на работу с обслуживаемым оборудованием. Эти работы требуют от исполнителей:

- глубоких знаний принципов работы оборудования;
- владения специализированным ПО;
- владения специализированными технологическими приборами, приспособлениями и инструментами;
- навыка работы со сложными измерительными приборами;
- опыта настройки, ремонта и эксплуатации оборудования;
- знаний и опыта оформления документации.

В связи с высокими требованиями к персоналу, выполняющему работы по пуско-наладке, обычно эти работы организационно отделяют от работ по монтажу.

Приемосдаточные испытания нового оборудования по индивидуальному проекту могут проходить в два этапа:

1 — испытание машины или ее наиболее ответственных рабочих узлов после контрольной сборки отдельных машин у заказчика под нагрузкой;

2 — испытания после монтажа и наладки комплекса оборудования на объекте для сдачи объекта в опытную или промышленную эксплуатацию.

Для выполнения работ первого этапа при отсутствии штатного электро-оборудования производится монтаж и наладка электрооборудования испытательного стенда, разрабатываемого по отдельной документации.

Организация приемосдаточных испытаний на объекте (на втором этапе) включает в себя подготовку следующих документов: план-график работ, программу и методику испытаний, приказ о проведении работ, приказ о составе приемочной комиссии.

В соответствии с СНиП III-4-80 (раздел 14) перед испытанием смонтированного оборудования необходимо провести ряд технических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.

На вновь смонтированную установку рабочее напряжение подается эксплуатационным персоналом только после введения эксплуатационного режима и при наличии письменной заявки руководителя работ. Допускается временная подача напряжения ниже 1000 В для проведения наладочных работ по постоянной схеме на щиты, станции управления и силовые сборки без введения эксплуатационного режима, но тогда выполнение мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда, возлагается на руководителя наладочных работ.

Объем и нормы испытаний силового электрооборудования (электродвигателей, генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, разрядников, конденсаторных установок, аккумуляторных батарей, силовых кабельных линий высоковольтных, а также распределительных устройств, вторичных цепей и электропроводки до 1000 В и др.) приведены в документе Р. Д34.45-51.300—97 (Объем и нормы испытаний электрооборудования), предназначенном для персонала, занимающегося наладкой и эксплуатацией электрооборудования электрических станций и сетей.

В ходе работ ведется протокол испытаний, составляются протоколы согласования отступления от проектных решений и оценки результатов испытаний, а также устранения замеченных недостатков.

ГОСТ 34.603—92 устанавливает общие требования и следующие виды испытаний для автоматизированных систем (АС): предварительные, опытная эксплуатация, приемочные.

Предварительные испытания, которые могут быть автономными (т. е. могут охватывать части АС) и комплексными (для взаимосвязанных частей АС или АС в целом), проводятся в целях подготовки АС к опытной эксплуатации. Предварительные испытания выполняются после отладки и тестирования программных и технических средств системы.

Опытную эксплуатацию проводят в соответствии с программой и указывают порядок устранения выявленных недостатков. Продолжительность опытной эксплуатации должна быть достаточной для проверки функционирования АС и готовности обслуживающего оперативного персонала.

Приемочные испытания проводят в соответствии с заданными программой и методикой при предъявлении технического задания на создание АС, рабочих журналов, актов приемки и завершения работ по опытной эксплуатации. В процессе этих испытаний проводят проверку функционирования АС в условиях, указанных в ТЗ, автономно и в составе комплекса, а также проверку средств восстановления работоспособности АС после отказов и возможность практического выполнения всех рекомендованных процедур. Протоколы испытаний по программе обобщают в едином протоколе, на основании которого делают заключение о соответствии системы требованиям ТЗ и возможности оформления акта приемки АС в постоянную эксплуатацию.

При составлении акта приемки объекта в эксплуатацию также могут быть указаны сроки устранения отдельных замечаний.

Окончание приемосдаточных испытаний с устранением замечаний оформляется актом о завершении работ.

Акт приёмосдаточных испытаний

До ввода в эксплуатацию электроустановки требуется получить разрешающий документ – акт приёмосдаточных испытаний, который составляется работниками электролаборатории.

Этот акт содержит результаты проверки электроустановки на предмет соответствия требованиям ГОСТ во время проведения или по завершении монтажных работ.

Испытательные процедуры должны проводиться исключительно опытными профессионалами с соблюдением мер предосторожности и применением различной измерительной техники. Они предполагают наличие заводской и проектной документации об испытываемой электрической установке: технических паспортов, инструкций, сертификатов.

Полученные данные в результате проверки должны соответствовать заявленным, в противном случае возникает необходимость в ремонтно-наладочных работах для устранения проблем в функционировании установки.

ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ПРИЁМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

В соответствии с ГОСТ Р 50571.16

№	Объем испытаний и проверок	Виды испытаний (проверок)	Измеряемые параметры, контролируемые цепи	Нормативный документ	Норма и объем испытаний	Методика измерений	примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Электроустановка здания	Проверка соответствия смонтированной схемы электроустановки проектной документации				Анализ проектной и смонтированной электроустановки	Отступления от проектных решений должны быть согласованы с проектной организацией
2.	ВРУ и отходящие линии	1.Измерение сопротивления изоляции	сопротивления изоляции	ПУЭ п.1.8.37 (п.1.)	Не менее 0,5 МОм	Измеряется мегомметром 2500 В при сухих чистых изоляциях и отключенных нагрузках	
2. испытание изоляции повышенным напряжением частоты вторичных цепей, схем защиты, управления, сигнализации и измерения ВРУ	Качество изоляции	ПУЭ п.1.8.37 (п. 2)	Напряжение 1000 В 50 Гц				
3. Проверка действия автоматических выключателей (200А и более)	Проверка срабатывания расцепителя	ПУЭ п.1.8.37 (п. 3)					
3.	ВРУ: система АВР	Проверка на работоспособность	Способность автоматаически переключаться с одного вводы на другой при исчезновении напряжения на вводе	ПУЭ п.1.8.37 (п. 4, 5, 6)	Время срабатывания АВР, нормированное проектной документацией, по согласованию с энергоснабж. Организацией	Проверка функционирования системы осуществляется опробованием путем последовательного отключения вводов со стороны питания	
4.	ЩЭ (ЩК) групповое электроснабжение квартир, офисов, кабинетов	Измерение сопротивления изоляции	сопротивления изоляции	ПУЭ п.1.8.37 (п. 1)	Не менее 0,5МОм	Измеряется мегомметром 1000 В при сухих чистых изоляциях и откл. нагрузках (лампы на патронах светильников должны быть вывернуты)	При наличии раздельных тр-ов измеряется сопр. Изоляция между объектами и на корпус, цепи питания от тр-ра в сторону нагр.
5.	Автоматические выключатели (АВ) во ВРУ и ЩЭ (ЩК)	1. Проверка срабатывания ап. магнитных и тепловых расцепителей АВ в объеме 30%, из них 15% наиболее удаленных от ВРУ квартир	работоспособность	ПУЭ п.1.8.37 (п. 1.7.79)	При замыкании на корп. (РЕ) должен возникнуть ток КЗ с превышением согласно п.1.7.79 ПУЭ	Проверяется непосредственно измерением тока КЗ или измерением полного сопротивления цепи «фаза-нуль» с последующим расчетом тока КЗ	При срабатывании 10% проверенных АВ проводится проверка срабатывания всех 100% АВ
2. измерение сопротивления цепи «фаза-нуль»	Допускается для групповых присоединений измерять у наиболее удаленных электрических приемников на розетках с заземленным контактами	Измеряется на розетках групповых линий наиболее удаленных квартир раздельных питающих линий и фаз					
6.	Устройство (аппарат) защиты отключения (УЗО)	Проверка работоспособности при превышении нормативных значений утечки УЗО	Работоспособность	ПУЭ п.1.8.37 (п. 4, 5)	Предельная работоспособности должны соответствовать данным заводской документации	С учетом требований проектной документации и документации заводской документации	Проводится испытанием кнопки «тест»
7.	Заземление (заземляющие) устройства и защитные проводники, контур заземления	Проверка наличия цепи и качества контактных соединений заземляющих (заземляющих) и защитных проводников. Проверка контура заземления	Электрическая цепь	ПУЭ п.1.8.37 (п. 1, 2, 4, 5)	Не должно быть обрывов электрических цепей и нарушений. Контактном	Выполняется осмотром и проверкой наличия цепи	

Начальник
электrolаборатории

подпись

ФИО

Практическая работа № 27

Диагностика параметров источников бесперебойного питания

Цель: изучение проведения диагностики параметров источников бесперебойного питания

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы:
 - a. Перечислите параметры, измеряемые при диагностировании источника бесперебойного питания, и охарактеризуйте их.
 - b. Назначение и области применения ИБП.

Оборудование, используемое для диагностики и ремонта электронной техники, чаще всего определяется предпочтениями специалиста, осуществляющего такие работы, т. е. в своей работе специалист старается использовать то, к чему привык, то, с чем умеет хорошо работать, и то, что ему кажется наиболее удобным. Такими приборами диагностики являются: вольтметры (мультиметры), осциллографы, источники питания. Однако для тестирования некоторых устройств требуется дополнительное оборудование, с помощью которого можно проверить какие-то специфические функции тестируемого устройства. К таким особым устройствам, для диагностики которых, требуется дополнительное оборудование, относятся источники бесперебойного питания – UPS.

Набор тестового оборудования для UPS определяется его назначением и особенностями его функционирования.

Источники бесперебойного питания (UPS) обеспечивают подключенную к ним нагрузку питающим напряжением, независимо от наличия и уровня входного напряжения сети. В том случае, когда сетевое напряжение пропадает (или становится чрезвычайно высоким), питание нагрузки осуществляется за счет аккумулятора UPS, энергия которого преобразуется в переменное напряжение, эквивалентное сетевому. Кроме того, многие модели UPS поддерживают, так называемые, режимы BOOST и TRIM. В этих режимах обеспечивается поддержание номинального напряжения на выходе UPS как при понижении, так и при повышении входного напряжения сети, причем такая «стабилизация» обходится без перехода на питание от аккумуляторов.

Исходя из описания общих принципов функционирования UPS, можно сформировать перечень параметров, измеряемых при диагностировании источника бесперебойного питания:

1. Уровень входного напряжения. Этот параметр требует оценки для того, чтобы можно было отслеживать правильность перехода на питание от аккумуляторов, перехода в режим BOOST (повышение напряжения) и в режим TRIM (понижение напряжения).
2. Уровень выходного напряжения.
3. Уровень напряжения аккумуляторных батарей.
4. Время работы от аккумуляторов.
5. Форма выходного напряжения.
6. Частота и фаза выходного напряжения UPS.
7. Емкость нагрузки, поддерживаемой источником бесперебойного питания.

Конечно же, каждый специалист может проводить проверку и других параметров, например таких, как величина входного или выходного тока, величина тока аккумуляторов и т. п. Однако все эти параметры являются либо вторичными, либо несущественными, т. к. исчерпывающую информацию о работоспособности UPS можно получить, измерив шесть вышеперечисленных параметров.

Таким образом, для оценки правильной работы UPS, нам потребуется следующее оборудование, без наличия которого, говорить о профессиональной работе не приходится:

1. Осциллограф с пробником, оснащенным делителем 1:10 или 1:20. Так как высокочастотных сигналов и цепей в UPS нет, то можно использовать осциллограф с полосой пропускания 20 МГц. Других требований к осциллографу не предъявляется. Указанный частотный диапазон поддерживается большинством осциллографов.
2. Цифровой мультиметр с функцией измерения действующего (эффективного) значения тока и напряжения. Мультиметры, позволяющие измерять действующее значение (RMS), имеют маркировку «True RMS». Если тестер не обеспечивает измерение действующего значения тока и напряжения, то в процессе измерений можно получить неверные результаты.
3. Источник «чистого» и стабильного переменного напряжения. Такой источник должен обеспечивать формирование на своем выходе напряжения величиной 230В с частотой 50Гц или 60Гц. Так как в розетке найти стабильное напряжение будет практически невозможно, то для его получения можно воспользоваться лабораторными источниками переменного тока. В качестве примера таких источников можно назвать APS 9301, APS9501, APS9102 от фирмы GOOD WILL (рис. 1).



Рисунок 1. Лабораторные источники переменного тока

Эти источники очень хороши т. к. позволяют формировать переменное напряжение заданной величины, и при этом проводить измерение многих его параметров, в том числе в режиме RMS (напряжение, ток, частоту, коэффициент мощности, мощность). Эти источники вполне могут заменить собой сразу несколько устройств: регулируемый автотрансформатор – ЛАТР, вольтметр, амперметр, частотомер, ваттметр и др., но стоимость таких замечательных устройств многим может показаться высокой: от 36.000 до 75.000 рублей. Поэтому можно предложить воспользоваться отечественными приборами – стабилизаторами сетевого напряжения Б2–4 или Б2–6 – это будет значительно дешевле (около 7.500 руб.). Но недостатком источников Б2–4 и Б2–6 является то, что они позволяют формировать на выходе стабилизированное напряжение величиной только 220В (до 230В его можно будет поднять с помощью ЛАТР).

4. Регулируемый автотрансформатор — ЛАТР (в англоязычной литературе Вариак – Variac). Автотрансформатор должен позволять регулировать переменный ток в диапазоне от 0 до 280 Вольт, обеспечивая при этом ток до 3.5А (этого достаточно для тестирования UPS мощностью 500 ВА).
5. Симулятор нагрузки. В качестве такого симулятора можно использовать резисторы или лампы накаливания. Лампы накаливания наиболее удобны, так как позволяют достаточно точно рассчитать величину подключаемой к UPS нагрузки. Так, например, если для UPS BackPro 450 требуется нагрузка 275 Вт, то для обеспечения такой мощности можно взять три лампы, подключенные параллельно: 150Вт, 50Вт и 75Вт (рис. 2).

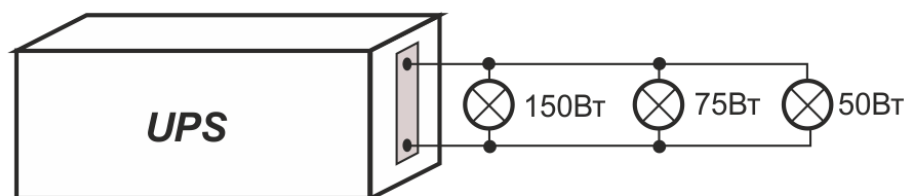


Рисунок 2. 5. Схема подключения симулятора нагрузки

Использование в качестве нагрузки компьютера нежелательно, т. к. точно измерить потребляемую им мощность достаточно тяжело – для этого требуется ваттметр действующего значения (WRMS), а при отсутствии такого ваттметра, все измерения будут весьма приблизительными, и проверить, например, время работы UPS от аккумуляторов при номинальной нагрузке будет невозможно. Так как источник питания компьютера является импульсным, то его коэффициент мощности равен, в среднем, значению 0.7. Поэтому при измерении мощности, потребляемой компьютером, необходимо учитывать еще и этот параметр.

6. Секундомер, с помощью которого измеряется время работы UPS от аккумуляторов.

Итак, разобравшись с необходимым для тестирования оборудованием, приступаем к рассмотрению вопроса о методиках и приемах тестирования UPS. В качестве примера для рассмотрения методик тестирования возьмем источники кого известного производителя, как APC.

Тестирование выходного напряжения

Цели тестирования

1. Проверка формы выходного напряжения UPS при работе от аккумуляторов.
2. Проверка номинала выходного напряжения UPS при работе от аккумуляторов.

Алгоритм тестирования

1. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
2. Подключите UPS к ЛАТР и включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования UPS переходит в режим работы от сети.
3. Подсоедините к выходу UPS вольтметр действующего напряжения и осциллограф.
4. Отключите UPS от ЛАТР «на ходу», чтобы UPS перешел на работу от аккумуляторов.
5. Измерьте вольтметром действующее напряжение на выходе UPS. Оно должно составлять величину $225\text{В} \pm 5\%$, т. е. должно иметь значение от 213.75 В до 236.25 В.
6. Измерьте осциллографом форму выходного напряжения. Для моделей серий APC SmartUPS и APC BackUPS Pro форма выходного напряжения должна представлять собой синусоиду или ступенчатую синусоиду (псевдо-синусоиду). В моделях серии BackUPS на выходе может формироваться сигнал прямоугольной формы или трапеции.

Тестирование пороговых напряжений переключения

Цели тестирования

1. Проверка правильности перехода в режимы TRIM и BOOST.

2. Проверка правильности перехода на режим работы от аккумуляторов.

Алгоритм тестирования

1. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
2. Подключите UPS к ЛАТР и включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования, UPS переходит в режим работы от сети.
3. Подсоедините к выходу ЛАТР вольтметр действующего напряжения.
4. Регулировочной ручкой ЛАТР медленно уменьшайте его выходное напряжение, отслеживая уровень по вольтметру. В момент, когда напряжение уменьшится до $196\text{В} \pm 5\%$ (т. е. будет находиться в диапазоне от 186.2 до 205.8 В), UPS должен переключиться в режим повышения напряжения – режим BOOST. О переходе в режим BOOST можно узнать по характерному щелчку реле и по соответствующей индикации на лицевой панели. Необходимо повторить эту процедуру несколько раз, чтобы убедиться в правильности полученного результата. Стоит также отметить, что в момент щелчка реле и перехода UPS в режим BOOST, на выходе UPS напряжение должно повыситься на 12%. (Примечание. В моделях серии BackUPS, не поддерживающих функции BOOST и TRIM, при понижении входного напряжения UPS до $196\text{В} \pm 5\%$, сразу осуществляется переход на питание от аккумуляторных батарей).
5. После того, как в предыдущем шаге источник UPS был переведен в режим BOOST, необходимо продолжить уменьшение выходного напряжения ЛАТР медленным вращением его регулировочной ручки. Уменьшать напряжение необходимо до момента перехода UPS на режим работы от аккумуляторов. Переход на питание от аккумуляторов должен произойти при установке на входе UPS напряжения $173\text{В} \pm 5\%$, т. е. напряжения от 164.35 В до 181.65 В. Переход на питание от аккумуляторов можно определить по щелчку реле и по соответствующей индикации на лицевой панели. Эту процедуру также повторите несколько раз, чтобы убедиться в правильности полученного результата. В момент перехода на работу от аккумуляторов, на выходе UPS должно установиться напряжение $225\text{В} \pm 5\%$, что можно проверить вольтметром действующего значения. В отдельных моделях UPS (APC BackUPS AVR 500I) переход на питание от аккумуляторов может осуществляться при напряжении $162\text{В} \pm 2\%$.
6. После осуществления всех этих процедур верните ЛАТР в исходное положение, при котором на его выходе формируется напряжение 230В. UPS при этом должен вернуться в режим работы от сети.
7. Регулировочной ручкой ЛАТР начните медленно увеличивать его выходное напряжение, отслеживая уровень по вольтметру. В момент, когда напряжение увеличится до $253\text{В} \pm 5\%$ (т. е. будет находиться в диапазоне от 240.35 до 265.65 В), UPS должен будет переключиться в режим понижения напряжения – режим TRIM. О переходе в режим TRIM можно узнать по характерному щелчку реле и по соответствующей индикации на лицевой панели. Необходимо повторить эту процедуру несколько раз, чтобы убедиться в правильности полученного результата. Стоит также отметить, что в момент щелчка реле и перехода UPS в режим TRIM, на выходе UPS напряжение должно понизиться на 12% — это можно проверить вольтметром действующего значения. В отдельных моделях UPS порогом перехода в режим TRIM является напряжение $258\text{В} \pm 5\%$. (Примечание. В моделях серии BackUPS, не поддерживающих функции BOOST и TRIM, переход на питание от аккумуляторных батарей осуществляется при повышении входного напряжения UPS до $264\text{В} \pm 5\%$ или $280\text{В} \pm 5\%$).
8. После того, как в предыдущем шаге источник UPS был переведен в режим TRIM, необходимо продолжить увеличение выходного напряжения ЛАТР медленным вращением его регулиро-

вочной ручки. Увеличивать напряжение необходимо до момента перехода UPS на режим работы от аккумуляторов. Переход на питание от аккумуляторов должен произойти при установке на входе UPS напряжения $273\text{В} \pm 5\%$, т. е. напряжения в диапазоне от 259.35 В до 286.65В . Переход на питание от аккумуляторов можно определить по щелчку реле и по соответствующей индикации на лицевой панели. Эту процедуру также повторите несколько раз, чтобы убедиться в правильности полученного результата. В момент перехода на работу от аккумуляторов, на выходе UPS должно установиться напряжение $225\text{В} \pm 5\%$, что можно проверить вольтметром действующего значения. В отдельных моделях UPS порогом перехода из режима TRIM в режим работы от аккумуляторов является напряжение $296\text{В} \pm 5\%$.

9. Если в результате проведения всех этих тестов было выявлено, что пороговые напряжения переходов UPS из одного режима работы в другой не соответствуют заданным значениям, то необходимо провести калибровку источника. Калибровка в зависимости от модели UPS осуществляется либо сервисными переменными резисторами, либо программным способом — путем передачи на UPS соответствующих сервисных команд. Такое программирование возможно в моделях, оснащенных интерфейсом для подключения к компьютеру.

Тестирование нагрузочной способности

Цель тестирования

1. Определение величины полной нагрузки, которую способен поддерживать UPS.

Алгоритм тестирования

1. Прежде чем проводить данную процедуру тестирования нужно быть уверенным, что аккумуляторные батареи полностью заряжены. Поэтому в течение 6–8 часов перед тестированием аккумуляторы должны заряжаться в источнике бесперебойного питания, находящемся в режиме работы от сети.
2. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В .
3. Подсоедините к выходу UPS вольтметр действующего значения.
4. Подключите к выходу UPS нагрузку активного типа (лампы или резисторы). Величину нагрузки (потребляемую мощность), которую необходимо подключить к выходу, определяется моделью и мощностью UPS (см. табл. 1 в конце статьи).
5. Подключите UPS к ЛАТР и включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования, UPS переходит в режим работы от сети.
6. Отсоедините UPS от ЛАТР «на ходу» (выдерните питающий кабель). В результате этого UPS перейдет на работу от аккумуляторов.
7. При пропадании входного напряжения UPS должен обеспечивать питанием подключенную нагрузку. Протестируйте выходное напряжение UPS — оно должно быть равно значению $225\text{В} \pm 5\%$ ($213.75\text{ В} — 236.25\text{ В}$). Если UPS не способен поддерживать подключенную нагрузку, т. е. идентифицирует состояние перегрузки по выходу, то UPS можно считать неисправным.
8. В то время как UPS с подключенной нагрузкой работает от аккумуляторов, увеличьте эту нагрузку примерно на $75 — 125\text{ Ватт}$, не отключая UPS. Это можно сделать дополнительным (параллельным) подключением к нагрузке лампы накаливания мощностью $75 — 125\text{ Вт}$ (рис. 3). Примерно через 4 секунды после подключения лампы UPS должен определить состояние «перегрузки», что сопровождается включением светодиода «Перегрузка» на лицевой панели и включением постоянного звукового сигнала.

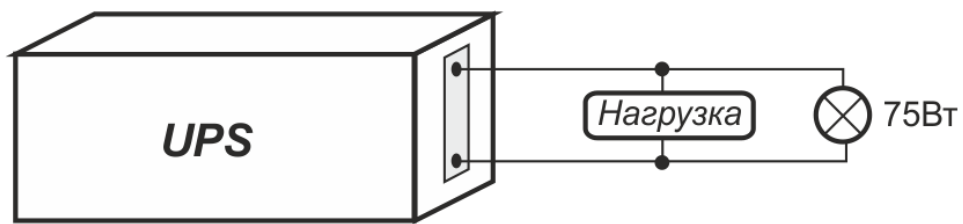


Рисунок 3. Схема с параллельным подключением к нагрузке лампы накаливания

Тестирование напряжения заряда батареи

Цель тестирования

1. Проверка исправности схемы заряда аккумуляторных батарей.

Алгоритм тестирования

1. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
2. Подключите UPS к ЛАТР.
3. Откройте крышку, закрывающую аккумуляторные батареи, и обеспечьте свободный доступ к клеммам на батареях, к которым подключены провода (красный провод и черный провод) от основной платы.
4. Включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования, UPS переходит в режим работы от сети.
5. Отсоедините от аккумуляторных батарей черный провод затем красный провод.
6. Измерьте напряжение постоянного тока между черным и красным проводом.
7. Измеренное напряжение и является зарядным напряжением аккумуляторной батареи. Значение этого напряжения зависит от модели UPS и от количества аккумуляторных батарей, используемых в этой модели. Наиболее типичными значениями этого напряжения должны быть:
 - от 13.2 В до 14В – для моделей с одной батареей;
 - от 26.7 В до 28.5 В – для моделей с двумя последовательно включенными батареями.
8. Если измеренное напряжение не находится в заданном диапазоне, то это говорит о неисправности основной платы UPS, и в частности — о неисправности схемы заряда аккумуляторов.

Тестирование времени работы от батарей

Цель тестирования

1. Проверка исправности аккумуляторных батарей.

Алгоритм тестирования

1. Прежде чем проводить данную процедуру тестирования нужно быть уверенным, что аккумуляторные батареи полностью заряжены. Поэтому в течение не менее 8 часов перед тестированием аккумуляторы должны заряжаться в источнике бесперебойного питания, находящемся в режиме работы от сети.

2. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
3. Подключите UPS к ЛАТР.
4. Подсоедините к выходу UPS вольтметр действующего значения.
5. Подключите к выходу UPS активную нагрузку, мощность потребления которой выбрать в соответствии с испытываемой моделью (см. табл. 1).
6. Включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования, UPS переходит в режим работы от сети.
7. Отсоедините UPS от ЛАТР «на ходу» (выдерните питающий кабель). В результате этого UPS перейдет на работу от аккумуляторов.
8. Используя секундомер, измерьте время, в течение которого UPS будет поддерживать напряжение на нагрузке. При переходе на питание от батарей UPS начнет издавать звуковой сигнал каждые 30 секунд. Только за 2–3 минуты до окончания времени работы от батарей UPS начнет издавать непрерывный звуковой сигнал. Полное время работы от батарей при заданной нагрузке для большинства моделей составляет 5 минут (см. табл. 1). Полное время работы от батарей может быть несколько меньше указанного в табл. 1 в том случае, когда батареи имеют «возраст» более одного года.
9. После такого тестирования необходимо обеспечить зарядку батарей в течение 6 часов.
10. Если полное время работы от батарей значительно меньше значений, указанных в табл. 1, то тестируемые батареи требуют замены.

Тестирование фазовой синхронизации

Цель тестирования

1. Проверка правильности формирования выходного напряжения.

Алгоритм тестирования

1. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
2. Подключите UPS к ЛАТР и включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования UPS переходит в режим работы от сети.
3. Подсоедините к выходу UPS вольтметр действующего напряжения и осциллограф.
4. Отключите ЛАТР. UPS перейдет на работу от аккумуляторов и на его выходе сформируется либо синусоидальное напряжение, либо напряжение псевдо-синусоидальной формы. Тестером и осциллографом измерьте выходное напряжение UPS и его частоту.
5. Включите ЛАТР, и с помощью осциллографа наблюдайте процесс изменения выходного напряжения UPS. Псевдо-синусоида или синусоида, сформированные инвертором, заменяются на синусоиду сетевого напряжения. При этом вновь появившаяся синусоида сетевого напряжения должна быть такой же частоты и иметь ту же фазу, т. е. напряжение, формируемое при работе от аккумуляторов, и сетевое напряжение должны быть полностью синхронизированы. Повторите эту процедуру несколько раз, чтобы быть уверенными в правильности полученных результатов. Если фазы сравниваемых сигналов не совпадают, то основную плату UPS можно считать неисправной.

Тестирование работы при коротком замыкании в нагрузке

Цель тестирования

1. Проверить, что UPS блокирует свое выходное напряжение при наличии короткого замыкания в подключенной нагрузке.

Примечание

Для проведения этого теста требуется применение дополнительного приспособления – имитатора короткого замыкания. Такое приспособление можно изготовить самостоятельно. Оно может представлять собой силовой кабель, подключаемый к выходам UPS, с выключателем на конце (рис. 4).

Алгоритм тестирования

1. Подключите ЛАТР к сети переменного тока и установите на его выходе напряжение 230В.
2. Подключите к выходу UPS имитатор короткого замыкания, при этом переключатель должен быть в разомкнутом состоянии, чтобы сначала не создавать замыкания (рис. 4).

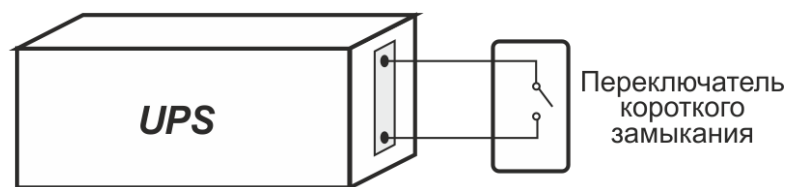


Рисунок 4. Схема подключения имитатора короткого замыкания

3. Подключите UPS к ЛАТР и включите UPS. Подождите, пока не закончится процедура самотестирования UPS, которая может занять 8–15 секунд. После окончания самотестирования UPS переходит в режим работы от сети.
4. Подсоедините к выходу UPS вольтметр действующего напряжения и осциллограф.
5. Отсоедините UPS от ЛАТР для того, чтобы UPS перешел на работу от аккумуляторов. С помощью осциллографа и вольтметра убедитесь в наличии выходного напряжения требуемой формы (синусоидальное и т. д.) и номинала ($225\text{В} \pm 5\%$).
6. Замкните переключатель имитатора, чтобы создать короткое замыкание на выходе UPS (рис. 5). При этом UPS начнет издавать непрерывный звуковой сигнал и на лицевой панели может включиться индикатор «Перегрузка».



Рисунок 5. Схема подключения имитатора

7. Вольтметром и осциллографом контролируйте выходное напряжение UPS. Выходное напряжение должно отсутствовать, что говорит о блокировке инвертора. Если же выходное напряжение все равно присутствует, то UPS можно считать неисправным.
8. Разомкните переключатель короткого замыкания и отключите UPS.

Мы рассмотрели базовые методики диагностирования основных функций источников бесперебойного питания, постаравшись обобщить тестовые процедуры различных моделей UPS.

Таблица 1

Характеристики UPS

Модель	U _{вых} , В	U _{trim} , В	U _{boost} , В	U _{lbat} , В	U _{ubatt} , В	U _{charge} , В	P _I , Вт	T _I , мин.
BK 200 DL	227V±1%	-	-	195±0.5V	-	13.75 – 13.8	140	5
BK 250	225V±5%	-	-	196V ±5%	264V ±5%	13.56 – 13.96	170	5
BK 250 EC/EI	225V±5%	-	-	196V ±5%	280V ±5%	13.3 – 14.3	170	5
BK 300 MI	225V±5%	-	-	196V ±5%	280V ±5%	13.3 – 14.3	180	5
BK 360 SX	227V±1%	-	-	195±0.5V	-	13.75 – 13.8	240	5
BK 400	225V±5%	-	-	196V ±5%	264V ±5%	13.56 – 13.96	250	5
BK 400 EC/EI	225V±5%	-	-	196V ±5%	280V ±5%	13.3 – 14.3	250	5
BK 450	225V±5%	-	-	196V ±5%	264V ±5%	13.56 – 13.96	300	8
BK 450 AT	227V±1%	-	-	195±0.5V	-	13.75 – 13.8	300	5
BK 500 MI	225V±5%	-	-	196V ±5%	280V ±5%	13.3 – 14.3	300	5



Министерство образования, науки и молодежной политики
Республики Коми
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

РАССМОТРЕНО

на заседании МК

«Профессионального цикла»

Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.

Председатель МК _____ Исакова О.В.

Контрольно-оценочное средство по дисциплине

МДК.02.01	Технология пусконаладочных работ
Форма контроля:	промежуточная аттестация
Форма промежуточной аттестации:	дифференцированный зачет
Тип контрольного задания:	тест
Проверяемые результаты обучения:	У 1-7, З 1-24

Форма контроля: _____ промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: _____ дифференцированный зачет

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	90 ÷ 100
«Хорошо» - 4	80 ÷ 89
«Удовлетворительно» - 3	70 ÷ 79
«Неудовлетворительно» - 2	менее 70

Составитель:

Исакова О.В. _____ преподаватель дисциплин общепрофессионального
и профессионального цикла

1. Какие работы относятся к пусконаладочным?

- а) подача клиентом заявки на проведение пусконаладочных работ, заключение договора, выезд специалиста к месту установки, подготовительные работы; пробный запуск производственного оборудования; комплексное тестирование производственного оборудования путем обработки первой пробной партии изделий; заключительные работы; составление и подписание акта сдачи-приемки проведенных пусконаладочных работ;
- б) составление и подписание акта сдачи-приемки проведенных пусконаладочных работ.
- в) подача клиентом заявки на проведение пусконаладочных работ, заключение договора, выезд специалиста к месту установки, подготовительные работы.

2. Пусконаладочные работы-

- а) это обширный комплекс мероприятий внутри производства по вводу производственного оборудования в эксплуатацию и его запуску;
- б) это обширный комплекс производственных работ по установке оборудования.
- в) это мероприятия, проводимые после сдачи оборудования заказчику.

3. В сколько этапов осуществляются пусконаладочные работы по электротехническим устройствам?

- а) 3.
- б) 4;
- в) 6.

4. Каким прибором прозванивают кабель при поиске неисправности?

- а) омметром;
- б) амперметром.
- в) вольтметром.

5. Можно ли прозванивать кабель мультиметром?

- а) да;
- б) нет.
- в) в особых случаях.

6. Основной технологией пусконаладочных работ (ПНР) является

- а) выполнение работ по пуску оборудования.
- б) проведение их по принципу наладки функционально-технологических узлов;
- в) выполнение проектной документации.

7. Единица светового потока

- а) люмен;
- б) люкс.
- в) сименс.

8. Единицей освещенности служит

- а) ампер.
- б) люкс;
- в) ватт.

9. Распределительным устройством (РУ) называется

- а) электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства, а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы;
- б) металлический шкаф, установленный на бетонном основании.
- в) устройство, контролирующее количество подачи напряжения.

10. Световой поток F —

- а) мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое она производит;
- б) сила светового излучения.
- в) скорость, с которой свет проникает в помещение.

11. Освещенность E —

- а) скорость проникновения светового потока.
- б) плотность светового потока на освещаемой поверхности;
- в) сила светового излучения.

12. Переносный прибор для измерения освещённости

- а) люксметр;
- б) шагомер.
- в) вольтметр.

13. Для чего служит мегомметр?

- а) для измерения очень больших (свыше 10^5 Ом) электрических сопротивлений;
- б) для измерения очень маленьких электрических сопротивлений.
- в) для измерения напряжения.

14. К какому режиму работы относится нарушение изоляции токоведущих проводов и возможность прикосновения к ним?

- а) технологическому режиму работы электросети.
- б) аварийному режиму работы электросети;
- в) техническому режиму работы электросети.

15. Каким прибором производят измерение напряжения?

- а) вольтметром;
- б) амперметром.
- в) ваттметром.

16. Каким прибором производят измерение силы тока?

- а) амперметром;
- б) омметром.
- в) люксметром.

17. Каким прибором можно пользоваться для определения мощности?

- а) мегомметр.
- б) ваттметром, амперметром и вольтметром;
- в) амперметром.

18. Асинхронный двигатель с фазным ротором —

- а) это двигатель, который можно регулировать.
- б) это двигатель, который можно регулировать с помощью добавления в цепь ротора добавочных сопротивлений;

в) это двигатель, который нельзя регулировать.

19. Для проверки высоковольтных проводов асинхронных двигателей прежде всего измеряют

- а) сопротивление высоковольтных проводов;
- б) сопротивление изоляции.
- в) сопротивление заземления.

20. Испытательный стенд — это

- а) устройство для экспериментального определения конструктивных и эксплуатационных свойств машин, механизмов, их систем и агрегатов в стационарных условиях;
- б) устройство для определения сопротивления изоляции.
- в) устройство для определения скорости вращения вала.

21. Когда осуществляют внешний осмотр машины

- а) после выполнения наладочных операций.
- б) перед выполнением наладочных операций;
- в) после ввода в эксплуатацию.

22. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и бандажей машины, а также между обмотками осуществляется

- а) омметром.
- б) мегаомметром;
- в) вольтметром.

23. Результаты проведенных измерений

- а) заносятся в специальный протокол испытаний;
- б) нигде не регистрируются.
- в) регистрируются диспетчером в журнале.

24. От чего зависит долговечность оборудования?

- а) долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от перегрузок, которым оно подвергается во время работы;
- б) долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от величины используемого напряжения.
- в) долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от величины силы тока.

25. На чем основывается функционирование электропроводки?

- а) функционирование электропроводки основывается на трех фазных проводах.
- б) функционирование электропроводки основывается на трех проводах: фазном, нулевом рабочем и проводе заземления;
- в) функционирование электропроводки основывается на двух фазных проводах.

Ключи к тестовому заданию

Номер во-
проса
1

Ответ
А

2	А
3	Б
4	А
5	А
6	Б
7	А
8	Б
9	А
10	А
11	Б
12	А
13	А
14	Б
15	А
16	А
17	Б
18	Б
19	А
20	А
21	Б
22	Б
23	А
24	А
25	Б



Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вör промышленносьт техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО

на заседании МК «Профессионального цикла»

Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.

Председатель МК _____ О.В. Исакова

Комплект контрольно-оценочных средств по

МДК.02.02 Автоматические системы управления технологических процессов

Форма контроля: _____ текущий

Тип контрольного задания: _____ практическая работа

Проверяемые результаты обучения: _____ ПК.1, ПК.2
_____ ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6, ОК.7,
_____ ОК.8, ОК.9, ОК.10, ОК.11

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. дан полный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. ответ самостоятельный.
«Хорошо» - 4	1. дан правильный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, или некоторая неполнота ответа, шероховатость в изложении материала.
«Удовлетворительно» - 3	1. материал в основном изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки; 2. ответ неполный, построен несвязно, с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«Неудовлетворительно» - 2	ответ обнаруживает незнание или непонимание большей и наиболее существенной части учебного материала

Составитель:

Гладышева Е.Н. преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессионального
цикла

Практическая работа № 1

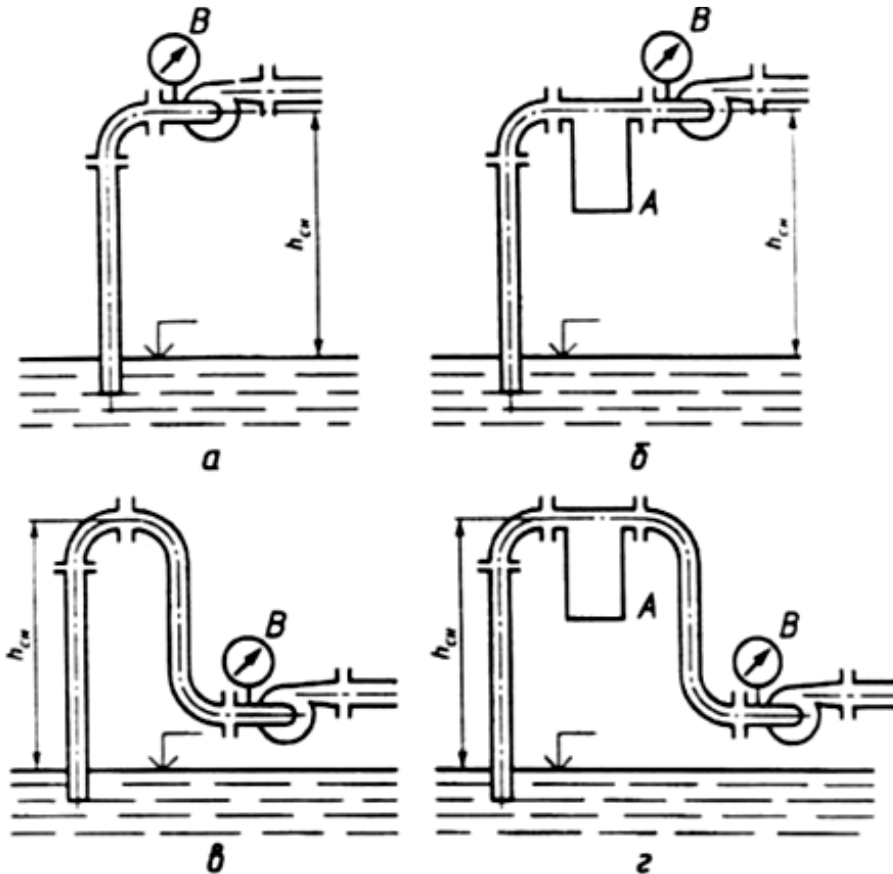
Динамическое компьютерное моделирование ХТС- емкость, насос, трубопроводы

Цель работы: освоение методов моделирования.

Задание:

1. Запускаем программу для моделирования.
2. Создаем модель ХТС- емкость, насос, трубопроводы
3. Запускаем программу и проверяем результат моделирования.
4. Копируем полученную модель и вставляем в отчет.

Пример.



$h_{сн}$ - номинальная высота самовсасывания; В - вакуумметр;
А - емкость, имитирующая длинный горизонтальный участок всасывающего трубопровода

Практическая работа № 2

Измерительные устройства

Цель работы: изучить конструкции измерительных приборов и методы измерения гидравлических величин, определить избыточное гидростатическое давление с помощью пьезометров, определить удельный вес испытуемых жидкостей.

Задание:

1. Ознакомление с теорией и приборами.

2. Определить гидростатическое давление.
3. Выполнить расчеты.
4. Заполнить таблицу 1.2.
5. Сделать вывод о влиянии физических свойств жидкости на высоту её столба в капилляре при равных давлениях.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическое введение

Общие сведения об измерениях и определении погрешности

Выполнение лабораторных работ сопровождается измерением следующих величин: уровня свободной поверхности жидкости в резервуаре, давления в различных точках покоящейся и движущейся жидкости, расхода жидкости и т.д.

Измерением называется экспериментальное определение соотношений между измеряемой величиной и единицей намерения.

Тела и специальные устройства, воспроизводящие единицу измерения вещественно, называются *мерами*.

Как бы тщательно не выполнялись измерения, их результаты неизбежно будут отличаться от действительных значений измеряемых величин, т.е. будет иметь место определенная погрешность измерения.

Различают абсолютную и относительную погрешности.

Разность между приближенными и принятыми значениями называют *абсолютной погрешностью* или *ошибкой*. Абсолютная погрешность зависит от точности приборов, цены деления прибора и размера этого деления, а также от опытности студента, выполняющего замеры и от условий работ.

В условиях лаборатории гидравлики при средней опытности студентов, выполняющих замеры, величину абсолютной погрешности основных лабораторных приборов и устройств можно принимать по данным табл.1, однако абсолютная погрешность сама по себе не характеризует хорошо или плохо выполнены замеры.

Качество измерения характеризует относительная погрешность, которая зависит от значения абсолютной погрешности и измеряемой величины.

Относительной погрешностью называют долю абсолютной погрешности от всей измеряемой величины, выраженную в процентах.

Таблица 1.1.

Величины абсолютных погрешностей приборов

Наименование приборов и устройств	Цена деления	Абсолютная погрешность
Микрометр	0,01 мм	0,005 мм
Штангенциркуль	0,1 мм	0,05 мм
Мерная линейка	1 мм	0,5 мм
Пьезометр	1 мм	0,5 мм
Мерное ведро	10 л	0,5 л
Секундомер	0,2 с	0,1 с
Манометр	0,2 ат	0,05 ат
Термометр	1°	0,5°

Для рассмотрения абсолютных и относительных погрешностей при различных алгебраических действиях примем следующие обозначения

a, b, c, d – числовые величины;

$\Delta a, \Delta b, \Delta c, \Delta d$ – абсолютные погрешности;

$\delta a, \delta b, \delta c, \delta d$ – относительные погрешности.

Ниже в настоящей работе приводятся схемы устройств, описания принципа работы и условия применения только тех приборов и устройств, которые имеются и применяются в лаборатории гидравлики.

Приборы для измерения уровней жидкости

Для измерения уровней жидкости применяется водомерное стекло (рис. 1), представляющее собой стеклянную (в отдельных случаях поливинилхлоридную) трубку, снабженную шкалой и присоединенную к резервуару, в котором измеряется высота уровня жидкости. Так как резервуар и водомерное стекло представляют собой сообщающиеся сосуды, в которых давления на свободных поверхностях одинаковы, то измерение сводится к определению уровня в трубке. Основная погрешность прибора обусловлена капиллярностью. Если трубка имеет малый диаметр до 12 мм, то в показание прибора вносится поправка на капиллярность, равная для воды $\Delta h = -\frac{30}{d}$, мм.



Рис 1. Схема пьезометра

Достоинства и недостатки уровнемера

Водомерное стекло отличается простотой конструкции и изготовления, не требует высокой квалификации при работе с ним, однако уровни визуально фиксируются только в момент отсчета, а максимальные и минимальные значения при колебании уровня могут быть не зафиксированы.

Повторность измерений позволяет снизить величину случайных погрешностей, вызванных неточностью отсчетов в ту или другую сторону, неизбежно допускаемых наблюдателем. Обычно при проведении учебных лабораторных работ ограничиваются двух - трехкратными замерами величин, после чего определяют среднеарифметический результат.

Для измерения уровня воды берут три отсчета по водомерному стеклу H_1, H_2, H_3 .

Среднее значение уровня будет: $H = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}$

Приборы для измерения давлений

Приборы для измерения давлений классифицируют по различным признакам. По характеру измеряемого давления приборы разделяют на следующие классы:

- 1) *барометры* - приборы для измерения атмосферного давления;
- 2) *манометры* - приборы для измерения избыточного давления;
- 3) *вакуумметры* - приборы для измерения вакуума;
- 4) *мановакуумметры* - приборы для измерения, как избыточного давления, так и вакуума;
- 5) *манометры абсолютного давления* - приборы для измерения абсолютного (полного) давления;
- 6) *дифференциальные манометры* - приборы для измерения разности давлений.

По принципу действий приборы различают:

- а) жидкостные;
- б) механические;
- в) электрические;
- г) комбинированные.

Простейшим прибором для измерения избыточного давления является пьезометр (рис.2, а). Он представляет собой вертикально установленную прозрачную стеклянную или ПВХ трубку с открытым верхним концом

Измерения по пьезометру проводят в единицах длины, поэтому иногда давления выражают в единицах высоты столба определенной жидкости. Пьезометр высотой 1,5...2м позволяет измерить давление до 0,15...0,20 атм.

Основным достоинством пьезометра является простота устройства и точность измерения. Основным недостатком пьезометра является малый диапазон измеряемых давлений. При больших дав-

лениях пьезометр становится слишком громоздким. К недостаткам пьезометра также можно отнести хрупкость.

Избыточное давление в жидкостях или газах измеряется *манометрами*. Это весьма обширный набор измерительных приборов различной конструкции и различного исполнения

На рисунке 2,б показана схема действия поршневого манометра. При увеличении давления в сосуде жидкость или газ по закону Паскаля передаёт это давление на нижнюю поверхность поршня, заставляя его тем самым подниматься или опускаться. Поршень связан через систему рычагов с указательной стрелкой.

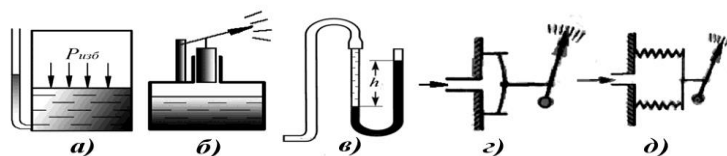
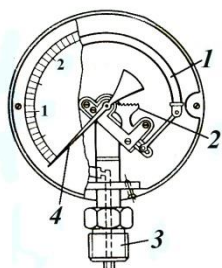


Рис. 2. Приборы для измерения избыточного давления
а) пьезометр, б) поршневой манометр, в) жидкостный манометр, г) мембранный манометр, д) сифонный манометр



Другой тип манометра - это открытый (жидкостный) манометр (рис.2, в). Он состоит из U-образной трубки, наполненной ртутью или другой жидкостью. Работа основана на законе сообщающихся сосудов и на уравнивании измеряемого давления газа давлением столба жидкости (ртути, воды и т. д.). В один конец трубки подается давление. Жидкость в другой трубке поднимается до тех пор, пока измеряемое давление не будет в точности равно давлению, вызываемому разностью уровней жидкости в двух коленах трубки. Зная эту разность высот можно рассчитать давление.

Недостатком такого манометра является то, что величина давления зависит от ускорения свободного падения в данном месте. Не всегда такой манометр градуируется в паскалях, часто бывает удобным измерять давление в единицах высоты столба данной жидкости - в миллиметрах ртутного столба, водяного столба (1 мм вод. ст. - 9,8 Па; 1 мм рт. ст. = 133,3 Па)

Одним из простых приборов для измерения повышенных и высоких давлений является трубчатый манометр или манометр Бурдона. Главная составная часть его - изогнутая по дуге латунная труба 1 овального сечения (рис. 3).

Жидкость или газ, производя давление изнутри трубки, выпрямляет ее, по аналогии со знакомой каждому детской игрушкой «тещин язык».

Жидкость или газ подается в штуцер 3, соединенный с трубкой 1. Трубка, распрямляясь, приводит в движение систему зубчатых колес и рычагов 2, которые поворачивают стрелку 4; чем больше давление, тем на больший угол повернется стрелка. Угол поворота стрелки пропорционален измеряемому давлению. Шкала, нанесенная на циферблате, градуирована в единицах давления. Обычно манометр калибруется в кгс/см^2 . Такие манометры применяются при измерении давления воздуха, пара, газов и жидкостей. Манометры для измерения давления в шинах автомобиля часто бывают типа манометра Бурдона.

Таким образом, это деформационный манометр.

К деформационным относятся также мембранные и сифонные манометры (рис. 2, г, д)

Главной частью мембранного манометра является гибкая круглая плоская пластина способная получить прогиб под действием давления.

Сифонный манометр (сифон) представляют собой тонкостенную цилиндрическую оболочку с поперечными гофрами, способную получать значительные перемещения под действием давления. Для увеличения жесткости внутрь сифона часто помещают пружину. Сифоны изготавливают из бронзы, углеродистой стали, алюминиевых сплавов. Серийно производят бесшовные и сварные сифоны диаметром от 8-10 до 80-100 мм. Сифоны более чувствительны, чем мембранные манометры и имеют больший диапазон измерений.

Основными достоинствами приборов являются большой диапазон измеряемых давлений, простота устройства и применения, портативность и универсальность.

Основным недостатком приборов является непостоянство их показаний, вследствие постепенных изменений упругих свойств пружинящего элемента, возникновения остаточной деформации, износа передаточного механизма. Поэтому такие приборы необходимо периодически проверять.

Измерение расхода жидкости

При проведении лабораторных работ одной из основных операций является, измерение расхода жидкости.

Расходом называется количество вещества, протекающего через определенное сечение трубопровода (или канала) в единицу времени. Расход за определенный промежуток времени (количество вещества) определяются счетчиками-расходомерами. Счетчики, предназначенные для измерения количества жидкости и газа, имеют большую классификацию по принципу работы, устройства.

Чувствительным элементом простейшего расходомера является аксиальная тангенциальная турбина, приводимая во вращение потоками жидкости, протекающей через нее.

Принцип действия основан на том, что число оборотов турбины в единицу времени пропорционально скорости потока омывающего турбину. На рисунке 4 приведена схема простейшего расходомера с аксиальной турбиной 1.

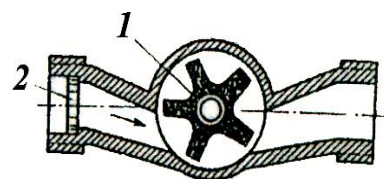


Рис. 4. Схема простейшего расходомера

Перед турбиной установлен струеисправитель 2.

Вращение турбины через червячную передачу и механизм передается на счетное устройство.

Определение расхода объемным способом заключается в измерении объема W жидкости, наполнивший мерный сосуд за промежуток времени t , и деление этого объема на время его наполнения: $Q=Wt$.

Основным достоинством этого способа является высокая точность измерения, поэтому его широко применяют при тарировании расходомеров. Однако объемный способ невозможно применить, если нет свободного выхода жидкости в атмосферу и если нужно измерить мгновенные расходы неустановившихся потоков

Определение погрешностей измерения объема W и времени t осуществляется по методике, для оценки точности измерения вычисляется относительная погрешность расхода: $\delta Q=\delta W+\delta t$.

Прочие измерительные приборы и инструменты

При проведении лабораторных работ, кроме описанных выше приборов, применяются следующие приборы и инструменты:

1. секундомер - для определения промежутков времени;
2. тахометр - для измерения числа оборотов;
3. термометр - для измерений температуры воды;
4. штангенциркуль - для измерения диаметров;
5. измерительная линейка - для измерения расстояний;
6. струемер - для измерения диаметров струи (рис.5).

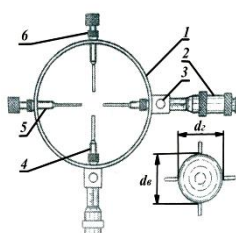


Рис. 5. Внешний вид струемера:

1-корпус-кольцо, 2-микрометр, 3-стопорный винт, 4-измерительные стержни,
5-отсчётные стержни, 6-контрогайки

Измерение гидростатического давления и удельного веса жидкостей с помощью пьезометров

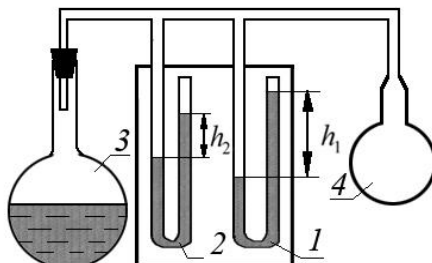


Рис.6. Установка для измерения гидростатического давления с помощью пьезометров:

1,2 - пьезометры; 3 - резервуар с жидкостью; 4 - насос;
5- шкала для измерения пьезометрической высоты.

Порядок выполнения работы

В пьезометр 2 заливают воду, в пьезометр 1 - испытуемые жидкости (рис. 6). Один конец каждого из пьезометров соединен с воздушной областью резервуара 3, другой выведен в атмосферу.

С помощью насоса 4 на свободной поверхности жидкости, залитой в резервуар, создают избыточное гидростатическое давления. Затем, с помощью линейки измеряют пьезометрические высоты h_1 и h_2 (разность уровней жидкости) в пьезометрах 1 и 2.

Аналогичным образом проводят несколько опытов с различными жидкостями. Полученные результаты заносят в таблицу 1.2.

Обработка результатов

По результатам измерений вычислить:

1. Избыточное гидростатическое давления по формуле: $P_{изб} = \gamma_{H_2O} \cdot h_2$,

где γ_{H_2O} – удельный вес воды, Н/м³;

h_2 – пьезометрическая высота, м.

2. Вычислить удельный вес жидкости находящейся в пьезометре 2 по формуле: $\gamma_2 = P_{изб} / h_1$,

где γ_2 – удельный вес исследуемой жидкости, Н/м³;

h_1 – пьезометрическая высота, м.

3. Вычислить плотность жидкости по формуле: $\rho = \gamma_2 / g$,

где γ_2 – удельный вес исследуемой жидкости, Н/м³;

g – ускорение свободного падения.

Результаты вычислений занести в таблицу 1.2.

Таблица 1.2.

Экспериментальные и расчётные данные

№ опыта	Пьезометрические высоты, м		$P_{изб}$, Па	Удельный вес жидкости, Н/м ²		Плотность жидкости, кг/м ³
	h_1	h_2		γ_{H_2O}	γ_2	

1				9780		
2						
3						

Сделать вывод о влиянии физических свойств жидкости на высоту её столба в капилляре при равных давлениях.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо определять абсолютную и относительную погрешности?
2. Какие, помимо пьезометров, применяются жидкостные приборы? Опишите каждый из них.
3. Какие механические приборы для измерения давления применяются в технике?
4. Какие приборы и способы применяются для измерения расхода жидкости?
5. Поясните ход проведения экспериментальной части работы. Какие выводы можно сделать о свойствах гидростатического давления.

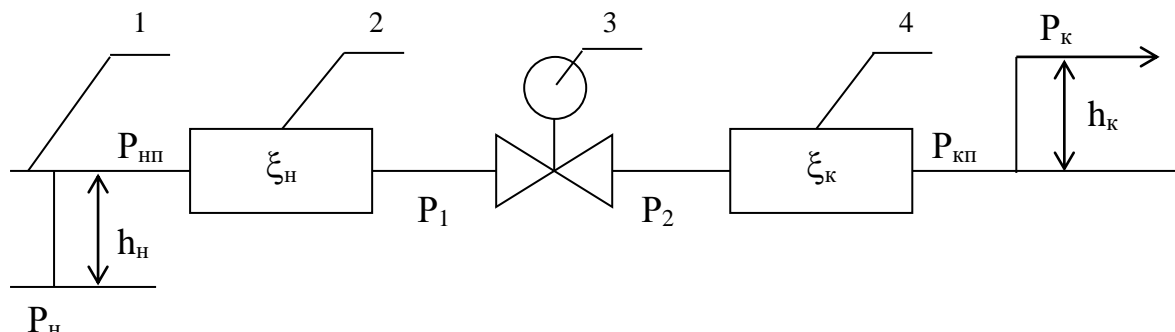
Практическая работа № 3

Расчет исполнительного устройства

Цель работы: уметь проводить расчет исполнительных механизмов.

Задание:

1. Рассчитать с помощью формул свойства исполнительных устройств.
2. Схема расчетного участка (исполнительное устройство в совокупности с трубопроводной сетью) приведена на рисунке.



1. ось магистральных фланцев ИУ;
2. участок трубопроводной сети до ИУ;
3. исполнительное устройство;
4. участок трубопроводной сети после ИУ.

Исходные данные для моделирования:

Начальное давление: $P_H = 5,37$ МПа (3 кгс/см)

Конечное давление: $P_K = 2,788$ МПа (1 кгс/см)

Максимальный расход через исполнительное устройство: $Q_{\max} = 55 \text{ м}^3/\text{ч}$

Минимальный расход через исполнительное устройство: $Q_{\min} = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$

Номинальный расход исполнительное устройство: $Q_H = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$

Длина начального участка: $L_1 = 2 \text{ м}$

Длина конечного участка: $L_2 = 4$ м

Плотность среды: $\rho_H = 800$ кг/м³

Коэффициент кинематической вязкости: $\nu = 3,88 \cdot 10^{-6}$ Па

Диаметр трубопровода: $D_T = 0,097$ м

3. Написать отчет.

Практическая работа № 4

Определение передаточного коэффициента и переходной функции элемента автоматической системы управления

Цель работы: знать определения элементов автоматической системы управления, формирование умения анализировать структуру систем автоматики.

Задание:

1. По полученному заданию на карточке преобразовать исходную систему автоматики и найти ее эквивалентную передаточную функцию в операторной форме.

$$W_{\text{экв}}(p)$$

2. Сделать вывод о проделанной работе.

Краткие теоретические сведения

Множество самых разнообразных элементов автоматики представляются в виде шести типовых динамических звеньев.

Анализируя структурную схему системы автоматики, можно оценить ее поведение в переходном режиме. Структурная схема системы автоматики показывает, из каких элементарных динамических звеньев она состоит и как эти звенья связаны между собой.

В результате на основании передаточных функций отдельных звеньев определяется передаточная функция всей системы в целом. На структурной схеме каждое звено представляется прямоугольником, внутри которого указывается его передаточная функция. Направление передачи сигналов обозначается стрелками. Соединение между собой звеньев может осуществляться тремя способами: последовательным, параллельным и встречно-параллельным.

Последовательным называется такой способ соединения звеньев, при котором выходное воздействие одного предыдущего звена поступает на вход последующего.

Передаточная функция последовательно соединенных звеньев равна произведению передаточных функций каждого звена:

$$W_{\text{экв}}(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$$

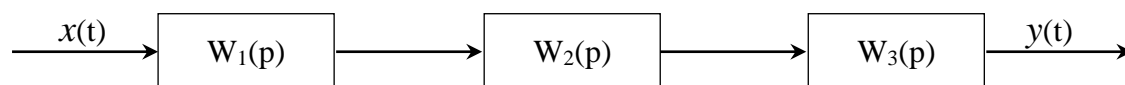


Рисунок 1. Последовательное соединение звеньев

Параллельным называется такое соединение звеньев, при котором входное воздействие звеньев одинаково, а выходное равно алгебраической сумме выходных воздействий отдельных звеньев.

Передаточная функция параллельно соединенных звеньев равна сумме передаточных функций отдельных звеньев:

$$W_{\text{экв}}(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$$

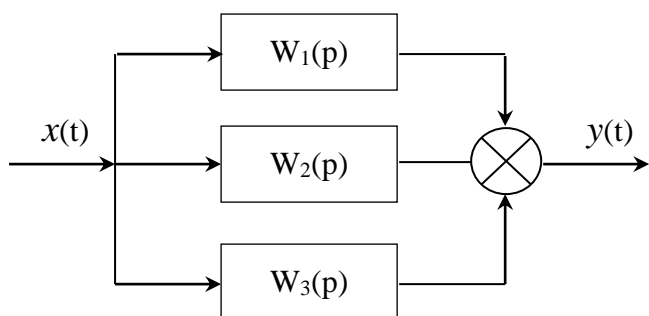


Рисунок 2. Параллельное соединение звеньев

Встречно-параллельным соединением называют такое соединение звеньев, при котором одно звено включено в цепь обратной связи, охватывающей другое звено. При таком соединении, в зависимости от вида обратной связи (положительная или отрицательная), передаточная функция определяется по формуле:

$$W_{\text{экв}}(p) = \frac{W_1(p)}{1 \mp W_1(p) \cdot W_2(p)},$$

где знак «-» соответствует положительной обратной связи;
«+» отрицательной обратной связи.

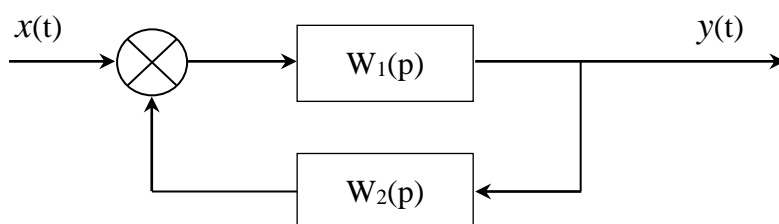


Рисунок 3. Встречно-параллельное соединение звеньев

Используя выражения для передаточных функций при последовательном, параллельном и встречно-параллельном соединениях звеньев, находится передаточная функция всей САР.

Пример: Преобразовать структурную схему САР.

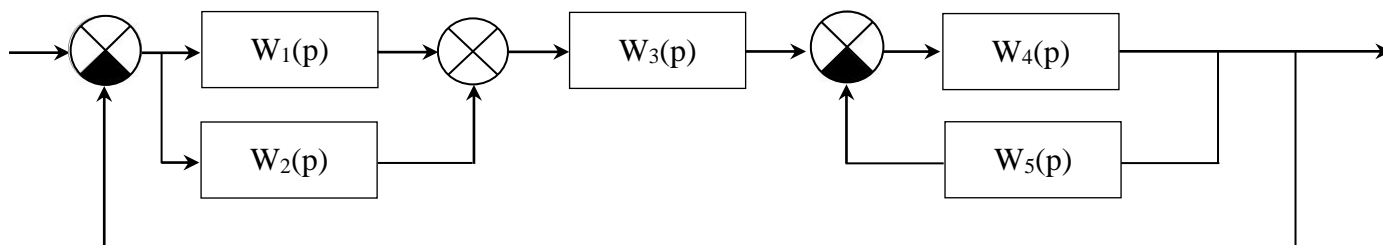


Рисунок 4. Исходная схема

Звенья с передаточными функциями $W_1(p)$ и $W_2(p)$ соединены между собой параллельно, поэтому их общая передаточная функция равна:

$$W_{1,2}(p) = W_1(p) + W_2(p)$$

Звено с передаточной функцией $W_5(p)$ включено в цепь отрицательной связи (элемент сравнения зачернен), охватывающей звено с передаточной функцией $W_4(p)$, следовательно

$$W_{4,5}(p) = \frac{W_4(p)}{1+W_4(p) \cdot W_5(p)}$$

Полученные эквивалентные звенья с передаточными функциями $W_{1,2}(p)$ и $W_{4,5}(p)$ и звено с передаточной функцией $W_3(p)$ соединены последовательно, поэтому их общая передаточная функция будет

$$W_{1,2,3,4,5}(p) = W_{1,2}(p) \cdot W_3(p) \cdot W_{4,5}(p)$$

Полученное выражение является передаточной функцией всей САР без учета главной обратной связи. Главная обратная связь весь сигнал с выхода системы передает на ее вход, поэтому ее передаточная функция равна единице.

Так как главная обратная связь отрицательна, то выражение для передаточной функции замкнутой системы будет:

$$W_{САР}(p) = \frac{W_{1,2,3,4,5}(p)}{1+W_{1,2,3,4,5}(p)}$$

Контрольные вопросы

1. Какое соединение динамических звеньев называется последовательным?
2. Вывод передаточной функции для последовательного соединения динамических звеньев.
3. Какое соединение динамических звеньев называется параллельным?
4. Вывод передаточной функции для параллельного соединения динамических звеньев.
5. Какое соединение динамических звеньев называется встречно-параллельным?
6. Вывод передаточной функции для встречно-параллельного соединения динамических звеньев при положительной и отрицательной обратных связях.

Практическая работа № 5

Исследование элементов систем управления

Цель работы: получение сравнительных оценок качества управления для разных законов регулирования.

Задание:

1. Изобразите структурную схему для реализации любого закона регулирования.
2. Определите передаточную функцию системы с настроенным регулятором.
3. Изучите переходные процессы в линейных системах автоматического управления с участием в них технических устройств: П-регулятора, И-регулятора, ПИ-регулятора.
4. Оформите отчет по исследованию элементов систем управления.

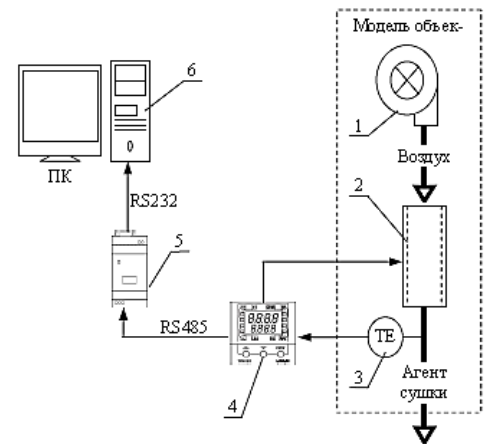
Практическая работа № 6

Получение передаточной функции объекта регулирования

Цель работы: освоить экспериментальный метод и построить передаточную функцию объекта регулирования (сушилки).

Задание:

1. Воздействуя на объект, зафиксируйте выходные значения и обработайте экспериментальные данные по принятым в теории автоматического регулирования методикам.
2. Определите передаточную функцию объекта по его переходной характеристике (производится по методике, в основе которой лежит метод аппроксимации).
3. Используя графический метод определения динамических и статических характеристик и аппроксимированной переходной характеристики, постройте график экспериментальной переходной характеристики объекта.
4. Сделайте вывод. В результате вашей деятельности должны быть определены коэффициенты передаточной функции тепловых процессов, проведены экспериментальные исследования передаточной характеристики и определены параметры передаточной функции объекта управления с использованием графического метода.



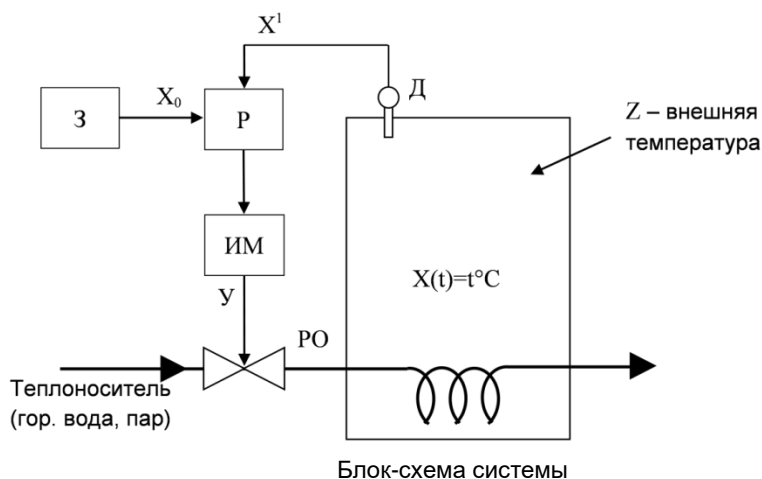
Практическая работа № 7

Исследование САР температуры

Цель работы: освоить экспериментальную настройку регулятора на примере САР температуры.

Задание:

1. Выполнить последовательный синтез регуляторов в САР для просмотра изменений температурного режима.
2. Выполнить расчеты по формулам $W_1(s) = \frac{K_1}{T_1 s + 1}$; $W_2(s) = K_2 T_2 s + 1$
3. Отчет.



Если температура в объекте равна заданной, то сигнал с датчика X^1 равен сигналу с задатчика X_0 и сигнал ошибки на входе регулятора $\varepsilon = X^1 - X_0 = 0$. Сигнала на выходе регулятора нет. ИМ не работает и клапан открыт на заданную величину, поддерживая заданную температуру. Если, например, температура в объекте увеличится, увеличится сигнал с датчика X^1 , возникнет ошибка «ε», заработает ИМ и, прикроет клапан РО для уменьшения подачи тепла, температура в объекте уменьшится до заданной.

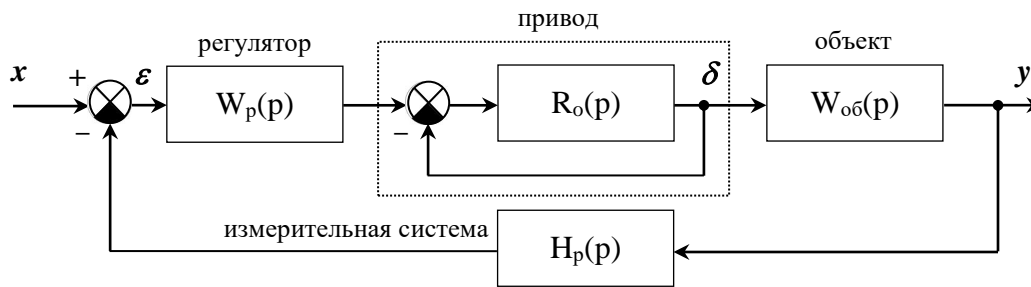
Практическая работа № 8

Анализ устойчивости линейной автоматической системы управления с регулятором пропорционального действия

Цель работы: освоение методов проектирования регулятора и анализ его устойчивости.

Задание:

1. Рассмотреть устойчивую систему.



2. С помощью программы для моделирования построить регулятор пропорционального действия, запустить программу и проанализировать ее работу.
3. Постройте минимальную реализацию устойчивости системы автоматики.

Практическая работа № 9

Моделирование и исследование типовых законов регулирования

Цель работы: освоение методов моделирования САР.

Задание:

1. Научиться строить и редактировать модели систем регулирования.
2. Научиться строить переходные процессы.
3. Изучить метод компенсации постоянных возмущений с помощью ПИД-регулятора.

Практическая работа № 10

Проверка пневматического ПИ- регулятора

Цель работы: изучить настройку ПИ-регулятора.

Задание:

1. Произвести расчеты настроек ПИ-регулятора.
2. Построить графики переходных процессов

$$W_{об}(p) = \frac{0,5e^{-4p}}{4p+1}; \quad W_{об1}(p) = \frac{e^{-0,4p}}{1,2p+1}.$$

3. Отобразить расчеты и график в отчете.

Практическая работа № 11

Настройка и проверка позиционного регулятора

Цель работы: формирование навыков изучения регулирования в АСР регуляторами прямого действия.

Задание:

1. Рассмотреть принципиальные схемы пропорционального и интегрального регуляторов, регулятора давления.
2. Ознакомиться с принципом действия регуляторов прямого действия.
3. Выделить достоинства и недостатки регуляторов прямого действия.

4. Сделать вывод об изученном материале.

Практическая работа № 12

Определение прямых показателей качества управления во временной области

Цель работы: научиться определять устойчивость системы по различным критериям.

Задание:

1. Выполнить расчеты, используя:
 - 1) корневой критерий;
 - 2) критерий Стодолы;
 - 3) критерий Гурвица;
 - 4) критерий Найквиста;
 - 5) критерий Михайлова.
2. Оформить решения в отчете.

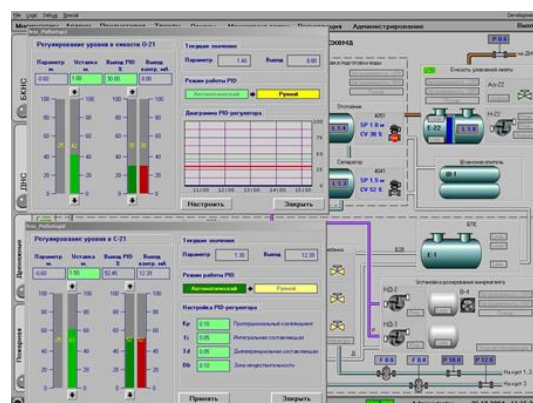
Практическая работа № 13

Настройка виртуального ПИД-регулятора автоматической системы управления

Цель работы: изучение принципов настройки ПИД-регулятора в системах автопроектирования.

Задание:

1. В моделирующей программе настроить ПИД-регулятор и проверить его управление.
2. Составить отчет.



Практическая работа № 14

Настройка натурального ПИД-регулятора автоматической системы управления

Цель работы: изучение принципов настройки ПИД-регулятора в системах автоматического регулирования.

Задание:

1. Определить динамические характеристики объекта по кривой разгона.
2. Выбрать закон регулирования.
3. Определить параметры настройки регулятора.
4. Сделать вывод о проделанной работе.

Практическая работа № 15

Среда Scilab

Цель работы: освоение методов анализа одномерной линейной непрерывной системы с помощью среды Scilab.

Задание:

1. Ввести модель системы в виде передаточной функции.
2. Построить эквивалентные модели в пространстве состояний и в форме «нули-полюса».
3. Определить коэффициент усиления в установившемся режиме и полосу пропускания системы.
4. Научиться строить импульсную и переходную характеристики, карту расположения нулей и полюсов, частотную характеристику.

Оформление отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в виде связного (читаемого) текста в файле формата *Microsoft Word* (шрифт основного текста **Times New Roman**, 12 пунктов, через 1,5 интервала, выравнивание по ширине). Он должен включать

- название предмета, номер и название лабораторной работы
- фамилию и инициалы авторов, номер группы
- фамилию и инициалы преподавателя
- номер варианта
- краткое описание исследуемой системы
- результаты выполнения всех пунктов инструкции, которые выделены серым фоном (см. ниже): результаты вычислений, графики, ответы на вопросы.

При составлении отчета рекомендуется копировать необходимую информацию через буфер обмена из рабочего окна среды Scilab. Для этих данных используйте шрифт **Courier New**, в котором ширина всех символов одинакова.

Все формулы, передаточные функции и матрицы, набираются в **редакторе формул** текстового процессора.

Передаточные функции в отчёте должны быть записаны в стандартной форме – по убывающим степеням переменной (начиная со старшей степени).

Файлы, подлежащие проверке, должны иметь **информативные имена**, содержащие фамилию автора и номер работы (например, *Иванов_работа_1.docx*, а не *Документ.docx*).

Все числовые значения округляются до **трёх знаков** в дробной части (например, вместо 0,123987678 пишем 0,124). Если значение меньше 1, нужно оставить 3 значащие цифры, например, 0,000123.

Инструкция по выполнению работы

Основная часть команд вводится в командном окне среды Scilab.

Этап выполнения задания	Команды Scilab
1. Очистите рабочее пространство Scilab (память).	<code>clear</code>
2. Очистите окно Scilab.	<code>clc</code>
3. Посмотрите краткую справку по команде syslin .	<code>help syslin</code>

4. Введите передаточную функцию ¹ $F(s) = \frac{n_2 s^2 + n_1 s + n_0}{s^3 + d_2 s^2 + d_1 s + d_0}.$ <i>Коэффициенты полиномов в Scilab перечисляются от младшего к старшему!</i>	<pre>n = poly([n0 n1 n2], 's', 'coeff') d = poly([d0 d1 d2 1], 's', 'coeff') f = syslin ('c', n, d)</pre>
5. Проверьте, как извлечь из этого объекта числитель и знаменатель передаточной функции.	<pre>n1 = f.num d1 = f.den</pre>
6. Найдите нули и полюса передаточной функции.	<pre>z = roots (n) p = roots (d)</pre>
7. Найдите коэффициент усиления звена в установившемся режиме.	<pre>k = horner (f, 0)</pre>
8. Постройте модель системы в пространстве состояний.	<pre>f_ss = tf2ss (f)</pre>
9. Сделайте так, чтобы коэффициент прямой передачи звена был равен 1.	<pre>f_ss.D = 1</pre>
10. Найдите новый коэффициент усиления звена в установившемся режиме.	<pre>k1 = horner (ss2tf(f_ss), 0)</pre>
11. Как связаны коэффициенты k и k_1 ? Почему?	
12. Проверьте, какие переменные есть в рабочем пространстве.	<pre>who</pre> или <pre>whos</pre> (в чем разница?)
13. Выясните, что обозначают переменные %e и %r1?	
14. Постройте на графике расположение нулей и полюсов системы. Для копирования графика в отчёт используйте пункт верхнего меню «Файл – Копировать в буфер обмена» в окне графика.	<pre>plzr(f)</pre>
15. Определите коэффициенты демпфирования и собственные частоты для всех элементарных звеньев (первого и второго порядка).	<pre>[wc,ksi,p] = damp (f)</pre>
16. Откройте новое графическое окно.	<pre>scf()</pre>

¹ Все коэффициенты надо взять из таблицы в конце файла.

17. Постройте импульсную характеристику (весовую функцию) этой системы. При необходимости выберите подходящее конечное время моделирования.	<pre>t = [0:0.05:30] yImp = csim('impuls', t, f) plot (t, yImp)</pre>
18. Постройте на том же графике импульсную характеристику системы f_ss. Правильно ли она построена? Почему?	<pre>yImp2 = ... plot (t, yImp2, 'r-') // 'r-' красная линия (red)</pre>
19. Откройте новое графическое окно.	...
20. Постройте переходную характеристику исходной системы.	<pre>yStep = csim('step', t, f) plot (t, yStep)</pre>
21. Определите установившееся значение выхода по результатам моделирования. Индекс \$ означает последний элемент массива.	<pre>yLast = yStep(\$)</pre>
22. Определите теоретически установившееся значение выхода.	<pre>yInf = ...</pre>
23. Определите перерегулирование в процентах. Если для вашей системы получилось отрицательное значение yInf , для вычисления перерегулирования и времени переходного процесса нужно выполнить «зеркальное отражение»: использовать значения yStep и yInf с обратными знаками.	<pre>ovr = (max(yStep)-yInf)/yInf*100</pre>
24. Определите время переходного процесса (для коридора 5%).	<pre>err = abs(yStep-yInf) ind = find(err >= 0.05*yInf) set_time = t(max(ind)+1)</pre>
25. Постройте на том же графике переходную характеристику системы f_ss.	...
26. Определите перерегулирование и время переходного процесса для системы f_ss.	...
27. Объясните различие между переходными характеристиками двух систем.	...

28. Создайте массив частот для построения частотной характеристики ² (100 точек в интервале от 10^{-2} до 10^2 рад/с с равномерным распределением на логарифмической шкале).	<code>w = logspace(-2, 2, 100);</code>
29. Рассчитайте амплитудную частотную характеристику исходной системы (деление на 2π – это переход к частоте в Гц!)	<code>fResp = repfreq(f, w/(2*pi)); Aw = abs(fResp);</code>
30. Создайте новое окно для вывода графика.	...
31. Постройте АЧХ на осях с логарифмическим масштабом по оси абсцисс (первый параметр – «ln»).	<code>plot2d ("ln", w, Aw)</code>
32. Вычислите показатель колебательности системы.	<code>A0 = ... M = max(Aw) / A0</code>
33. Вычислите частоту среза системы.	<code>wc = ...</code>
34. Вычислите полосу пропускания системы.	<code>ind = find(Aw > A0/sqrt(2)); B = w(ind(\$))</code>

Таблица коэффициентов

Вариант	n_2	n_1	n_0	d_2	d_1	d_0
1.	1.0	1.10	0.100	3.0000	3.1600	1.2000
2.	1.1	1.54	0.495	2.8000	2.9200	1.2000
3.	1.2	1.08	0.096	2.3727	2.2264	0.9091
4.	1.3	1.04	0.091	2.1909	2.0264	0.9091
5.	1.4	-1.54	0.252	1.8333	1.5278	0.6944
6.	1.5	-0.90	-0.240	1.6667	1.3611	0.6944
7.	1.6	0.80	-0.224	1.3286	0.8959	0.4592
8.	1.7	1.36	0.204	1.1857	0.7673	0.4592
9.	1.8	-1.98	0.432	1.2000	0.7644	0.3556
10.	1.9	-0.76	-0.399	1.3333	0.8711	0.3556
11.	2.0	0.60	-0.360	1.2000	0.7406	0.2734
12.	2.1	1.68	0.315	1.3250	0.8281	0.2734

² Точка с запятой в конце команды подавляет вывод на экран результата выполнения. Это удобно при работе с большими массивами.

13.	2.2	-2.42	0.616	1.3059	0.7696	0.2076
14.	2.3	-0.46	-0.552	1.4235	0.8401	0.2076
15.	2.4	0.24	-0.480	1.3889	0.7531	0.1543
16.	2.5	2.25	0.500	1.5000	0.8086	0.1543
17.	2.6	0.26	-0.780	1.2421	0.6139	0.1108
18.	2.7	-0.27	-0.810	1.1368	0.5717	0.1108
19.	2.8	0.28	-0.840	0.8000	0.3700	0.0500
20.	2.9	3.19	0.870	0.7000	0.3500	0.0500

Практическая работа № 16

Настройка интерфейса MS Visio

Цель работы: ознакомление с системой редактирования на плоскости.

Задание:

1. Настроить интерфейс для работы с модулем процессов.
2. Выполнить простейшие соединения фигур этого блока.
3. Изучить основные панели инструментов.

Практическая работа № 17

Работа в MS Visio

Цель работы: ознакомление с модулем для конструирования электрических схем.

Задание:

1. Изобразить схемы дифференциального и интегрального звена на операционном усилителе.
2. Сохранить файл. Вставить полученную схему в текстовый документ.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1) В состав какого пакета входит приложение Visio 2013?
- 2) Какие блоки в этой программе доступны для работы?
- 3) Назначение данного программного продукта.
- 4) Какие возможности есть в блоке создания электрических схем?

Практическая работа № 18

Анатомия фигуры в MS Visio

Цель работы: ознакомление с модулями программы.

Задание:

1. Построить типовую схему системы автоматического регулирования.
2. Найти условные графические обозначения для работы с промышленной электроникой.
3. Заполнить отчет.

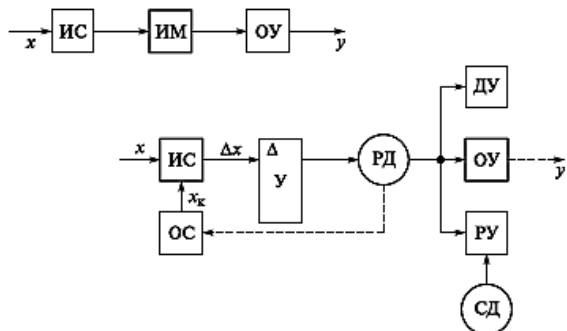
Практическая работа № 19

Работа в 2D-редакторе

Цель работы: совершенствовать навыки работы в программе.

Задание:

1. Выполнить работу по заданной схеме.
2. Сделать подписи к объектам автоматизации.
3. Начертить делитель напряжения.



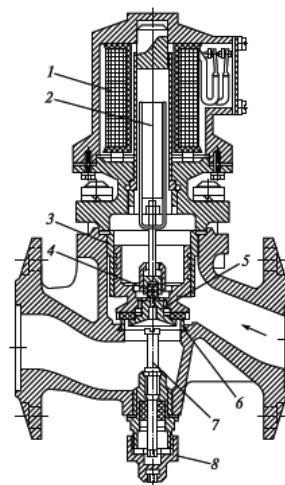
Практическая работа № 20

Форматирование фигуры в MS Visio

Цель работы: научиться изменять свойства фигуры, опираясь на возможности программы.

Задание:

1. Построить любую геометрическую фигуру. Применить к ней поворот, 3-хмерные эффекты, тень, градиент.
2. Усложнить построение, разместив объект из шаблонов программы. Изменить его цвет, размер, форму.
3. Выполнить задание.



Практическая работа № 21

Текстовые элементы рисунка в MS Visio

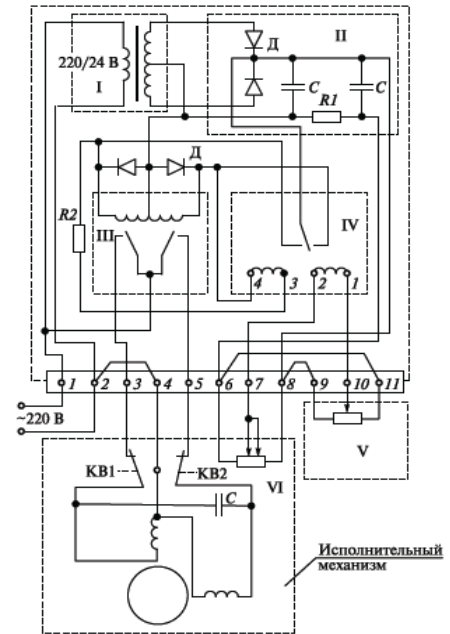
Цель работы: запомнить условные обозначения на электрических, электронных схемах.

Задание:

1. Открыть готовый файл преподавателя и освоить приемы аккуратного размещения сведений об узле.
2. Начертить фильтры, подписать элементы схемы.
3. Выполнить подписи на чертеже.

Практическая работа № 22

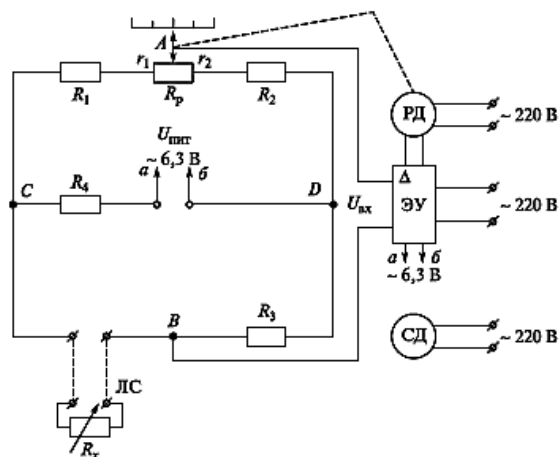
Связывание фигур в MS Visio



Цель работы: освоить технику связывания фигур в программе **MS Visio**.

Задание:

1. Освоить приемы соединения элементов схемы, чертежа.
2. Выполнить задание.



Практическая работа № 23

Слой. Порядок следования фигур в MS Visio

Цель работы: освоить технику использования слоев.

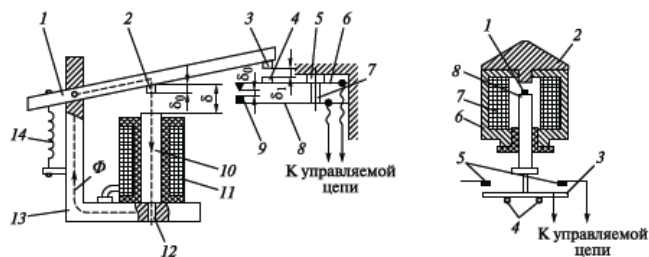
Задание:

1. Сформировать геометрические построения на 3-х слоях.

2. Переместить информацию нижнего слоя на верхний. Выполнить деформацию фигуры на 2-м слое.
3. Сделать подписи к чертежу.

Практическая работа № 24

Создание организационных схем и диаграмм в MS Visio



Цель работы: изучить модуль для бизнес-процессов.

Задание:

1. Выполнить ряд упражнений с сайта преподавателя.
2. Составить отчет по проделанной работе.

Практическая работа № 25

Разработка мнемосхемы предметной области с Microsoft Visio

Цель работы: формировать навыки использования мощного аппарата построения схем из предметной области.

Задание:

1. Изобразить структурную схему системы автоматизации.
2. Построить в программе MS Visio 2-х контурную САУ, сделать обозначения.
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 26

Схемы алгоритмов в Microsoft Visio

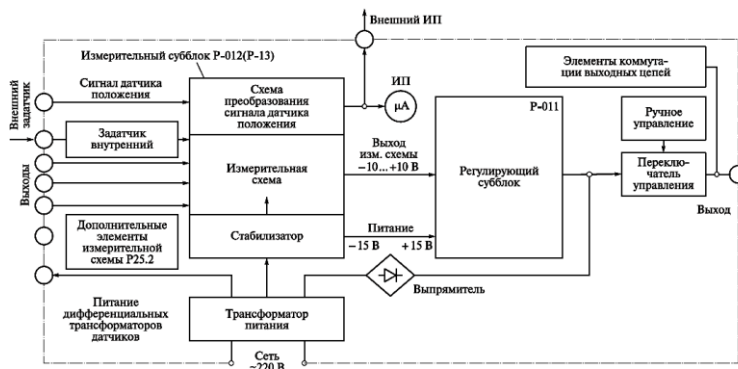


Рис. 1 Структурная схема электронного регулятора

Цель работы: научиться создавать блок-схемы с помощью средств MS Visio.

Задание:

1. Построить схему алгоритма ветвления.
2. Выполнить циклический алгоритм нахождения наибольшего элемента в массиве, построить блок-схему.
3. Сдать работу в форме отчета.

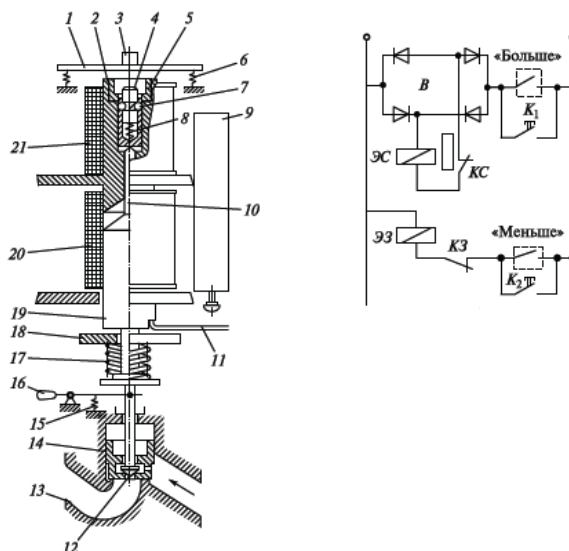
Практическая работа № 27

Схемы визуального моделирования в Microsoft Visio

Цель работы: сформировать навыки работы с картами и объектами в программе.

Задание:

1. Ознакомление с объектами программы.
2. Построить план городского квартала, в котором проживаете.
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 28**Схемы сетевой технологии в Microsoft Visio**

Цель работы: научиться использовать инструментальный построения коммуникаций.

Задание:

1. Выполнить построение компьютерных сетей различной топологии.
2. Анализ топологии «звезда».
3. Заполнить форму отчета.

Практическая работа № 29**План помещения в Microsoft Visio**

Цель работы: научиться чертить схемы помещений, используя программное обеспечение.

Задание:

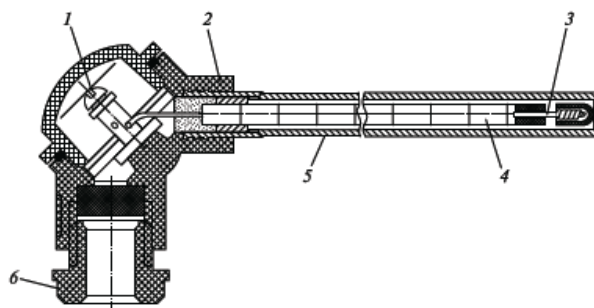
1. Познакомиться с условными обозначениями стен, окон, дверей, лестничных пролетов.
2. Создать схему 3-го этажа ГПОУ «СЛТ».
3. Создать схему размещения компьютерных столов в кабинете информатики, в лаборатории КИПиА, план цеха.

Практическая работа № 30**Знакомство с программой Компас 3D**

Цель работы: изучение КОМПАС–3D, ознакомление с общими принципами трехмерного моделирования.

Задание:

1. Рассмотреть панели инструментов, оценить развитый инструментальный трехмерного моделирования, в том числе возможности построения раз-



личных типов поверхностей.

2. Запомнить кнопки масштабирования, перемещения, поворота.
3. Выполнить в программе задание.

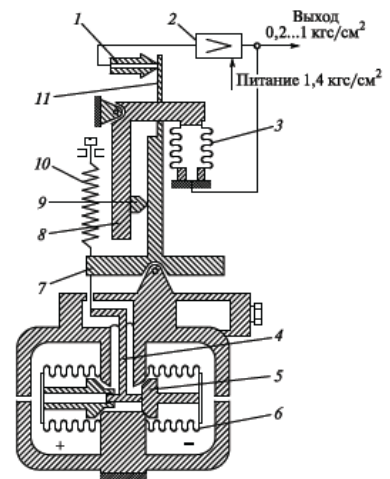
Практическая работа № 31

Создание файлов. Типы линий на чертежах. Шрифты

Цель работы: познакомить с функционалом моделирования деталей из листового материала – команды создания листового тела, сгибов, отверстий, жалюзи, буртиков, штамповок и вырезов в листовом теле, замыкания углов и т.д., а также выполнения развертки полученного листового тела (в том числе формирования ассоциативного чертежа развертки).

Задание:

1. Последовательность действий при создании и редактировании чертежа.
2. Обозначения на чертеже, шрифты, сохранение файла.
3. Выполнить задание.



Практическая работа № 32

Лист чертежа, масштаб. Угловой штамп. Панели инструментов

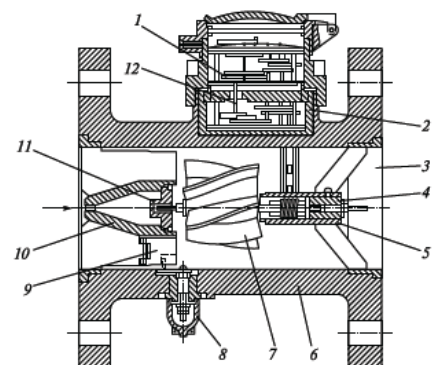
Цель работы: создать ассоциативный чертеж модели, научиться заполнять штамп, познакомиться с необходимыми функциями инструментов программы.

Задание:

1. Создание и редактирование сложного чертежа.
2. Копии по окружности, по сетке; сдвиг и деформация.
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 33

Отрезки. Ломаные линии. Сплайны



Цель работы: изучить линии и кривые программы Компас-3D.

Задание:

1. Освоить технику построения различных кривых, выбор линий для построения, переключение типов линий.
2. Поработать с инструментом «усечь кривую».
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 34

Построение геометрических фигур

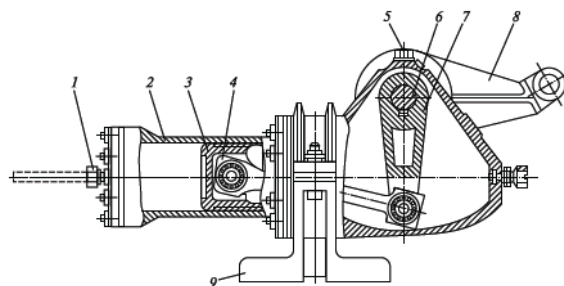
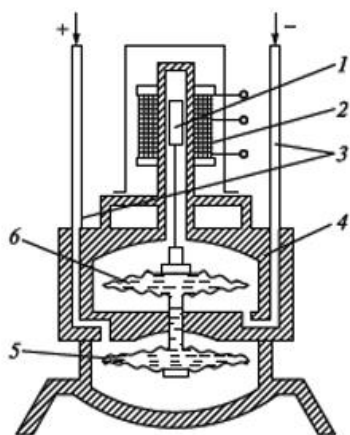


Рис. 1 Кривошипный гидравлический исполнительный механизм

Цель работы: научиться использовать инструментальный геометрических фигур.

Задание:

1. Познакомиться с набором геометрических фигур и методами их построения.
2. Разбить задание на простые фигуры, выделить симметрию в задании, проанализировать порядок построения сложного объекта.
3. Выполнить задание.



Практическая работа № 35

Выполнение штриховки. Простановка размеров

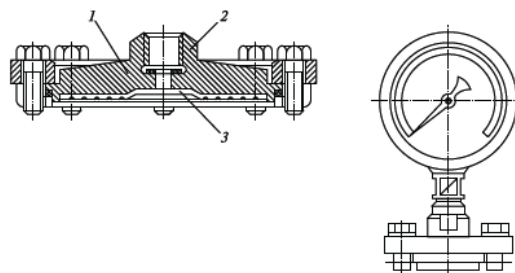
Цель работы: научиться выполнять автоматическую простановку размеров на чертеже и штриховку различных областей.

Задание:

1. Выполнить штриховку на всех сохраненных чертежах.
2. Познакомиться с формированием дополнительных записей при простановке размеров.
3. Выполнить чертеж, указать размеры.

Практическая работа № 36

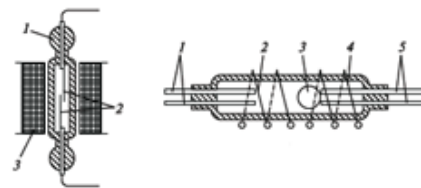
Ввод текста. Панель расширенных команд.



Цель работы: ввод информации через панель свойств.

Задание:

1. Работа с текстом по готовым чертежам.
2. Сделать запись алгоритма выполнения сообщаемых сведений на чертеже.
3. Начертить герконы. Сделать подписи.



Практическая работа № 37

Основные типы двумерных графических примитивов и операции с ними

Цель работы: совершенствование навыков работы в программе.

Задание:

1. Повторить схему в КОМПАСе.

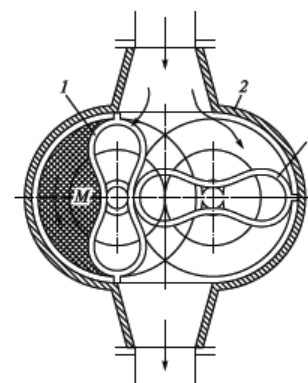
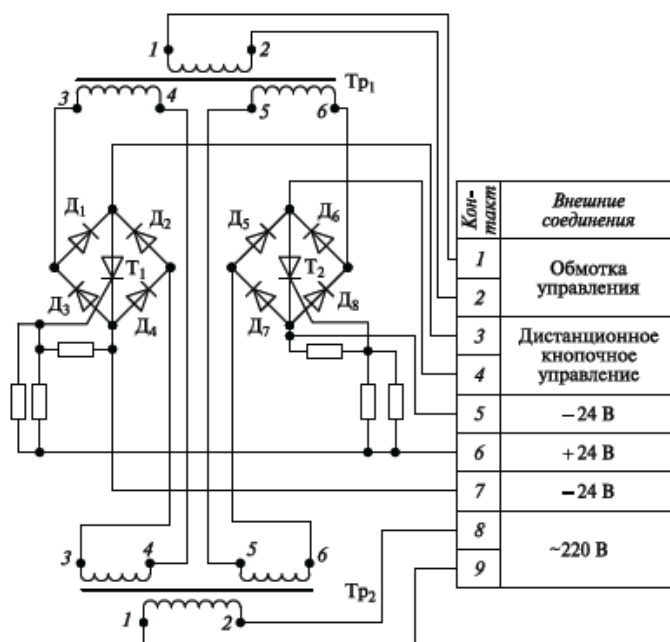


Рис. 1 Схема тиристорного бесконтактного усилителя

2. В

Практическая работа № 38

Построение комплексного чертежа

Цель работы: освоить наглядное представление детали на чертеже.

Задание:

1. Создать сложную деталь. Сохранить файл.
2. Открыть сохраненный файл в чертеже. Заполнить угловой штамп.
3. Выполнить сечение фигуры. Сохранить эту деталь в графическом формате и вставить в чертеж.

Практическая работа № 39

Выполнение основных и дополнительных видов детали

Цель работы: совершенствование навыков работы в программе 3-х мерного моделирования.

Задание:

1. Освоить специальные возможности, облегчающие построение литейных форм – литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки).
2. Упражнения на построения трёхмерных фасок и скруглений, ребер жесткости, создание различными способами полых (тонкостенных) тел.
3. Записать алгоритмы построений.

Практическая работа № 40

Использование локальных систем координат при получении изображений предметов

Цель работы: изучение методов построения взаимосвязанных изображений деталей.

Задание:

1. При построении детали использовать различные плоскости. Повторить действия за преподавателем.
2. Построение разрезов.
3. Выполнить индивидуальное задание с сайта преподавателя.

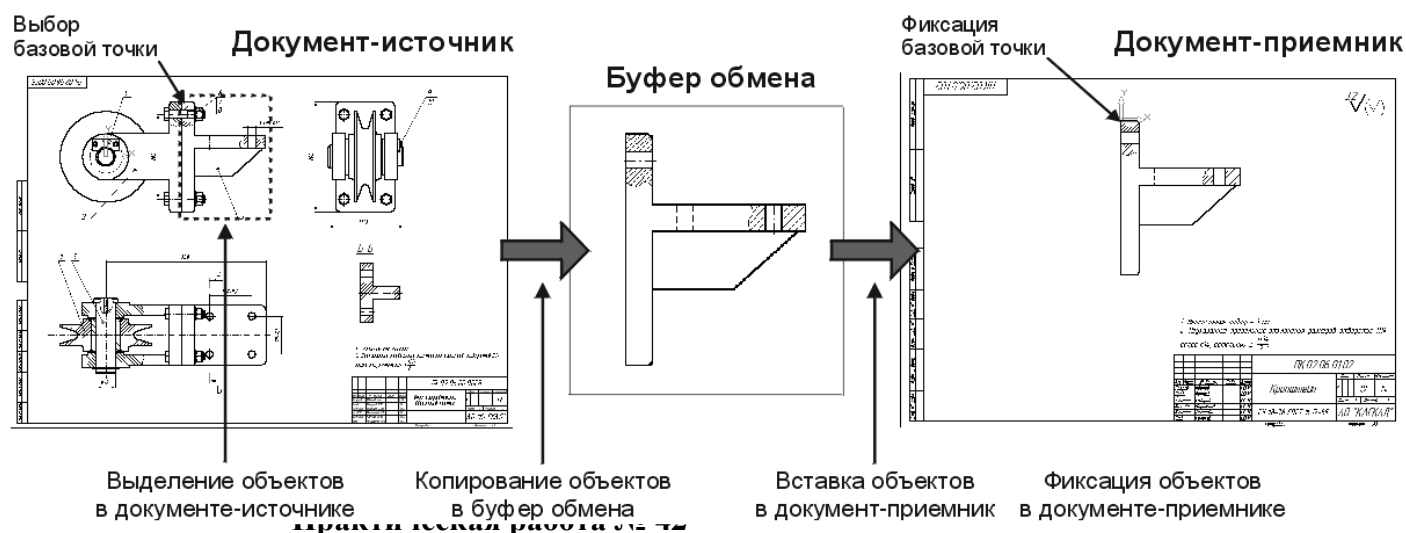
Практическая работа № 41

Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования

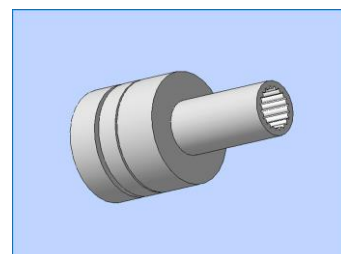
Цель работы: научиться делать выборку из чертежа.

Задание:

1. Повторить «копии по окружности».
2. Выполнить построение (задание на сайте преподавателя).
3. Выполнить



Создание 3D-модели



Цель работы: создание и редактирование трехмерных моделей деталей.

Задание:

1. Выполнить задание по инструкциям преподавателя.
2. Аналогично сделать «звёздочку», шестеренку.
3. Записать алгоритм выполнения операции и сдать преподавателю.

Практическая работа № 43

Создание 3D моделей методом выдавливания

Цель работы: выполнять тела вращения и выдавливания.

Задание:

1. Построить различными способами цилиндр и конус.
2. Приклеить к ним другую фигуру.
3. Вырезать выдавливанием квадратное отверстие.
4. Показать работу преподавателю.

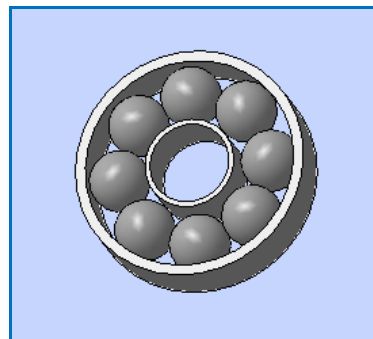
Практическая работа № 44

Создание 3D моделей методом вращения

Цель работы: освоить операцию вращения.

Задание:

1. Сделать тор, шар, полупрозрачную сферу.
2. Создать воронку, снаряд.
3. Выполнить подшипник.
4. Создать сложный технологический аппарат методом вращения. Внизу оставить место для слива.



Практическая работа № 45

Другие операции. Построение пружин

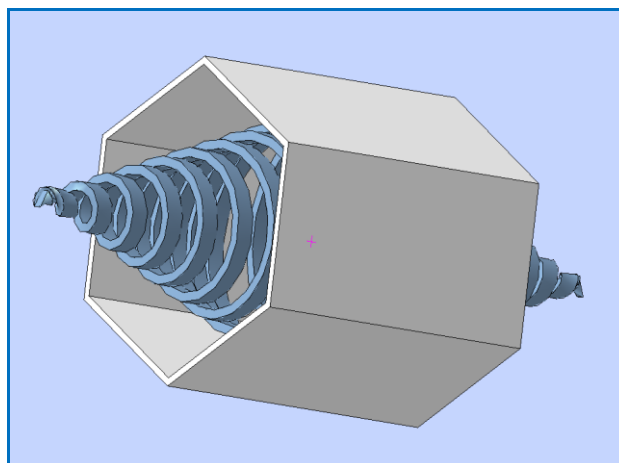
Цель работы: освоить работу с пространственными кривыми.

Задание:

1. Построить модель детали по кривой.
2. Создать пружину на 10 витков с круговым поперечным сечением.
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 46

Построений сопряжений и нанесение размеров



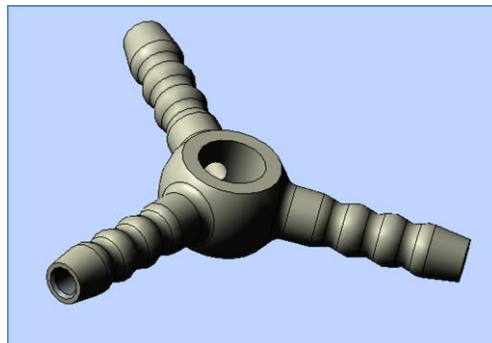
Цель работы: владеть мощным аппаратом наложения размерных и геометрических связей (ограничений) на геометрические элементы, освоить технику построения сопряжений.

Задание:

1. Построить 2 детали. Выполнить сопряжение и простановку размеров.
2. Построить тройник.
3. Оформить отчет о проделанной работе.

Практическая работа № 47

Построение 3D-модели



Цель работы: типы проектирования сборки, построение и редактирование сборки.

Задание:

1. Выполните деталь шатун. На основе её постройте чертеж.
2. Заполните штамп.
3. Результаты покажите преподавателю.

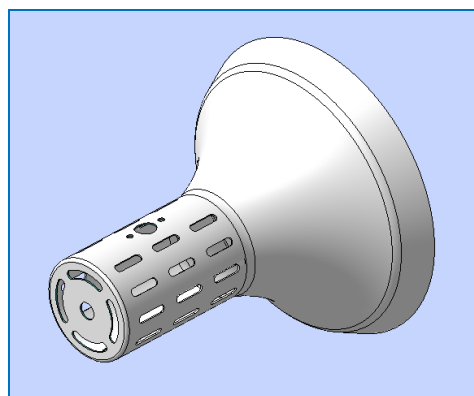
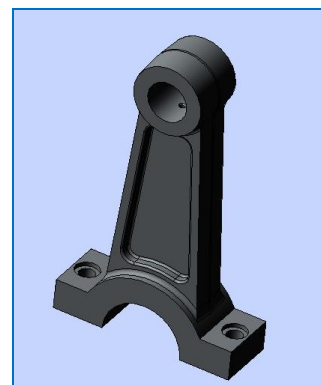
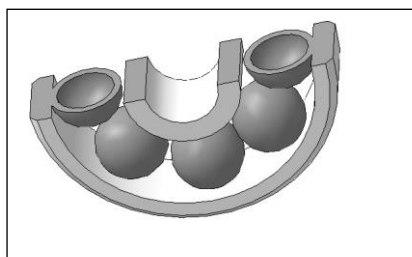
Практическая работа № 48

Копии по сетке, по окружности

Цель работы: изучить данную опцию.

Задание:

1. Повторить операцию. Построить плафон.
2. Сделать сечение.



3. Сдать работу в форме отчета.

Практическая работа № 49

Построение сложных моделей

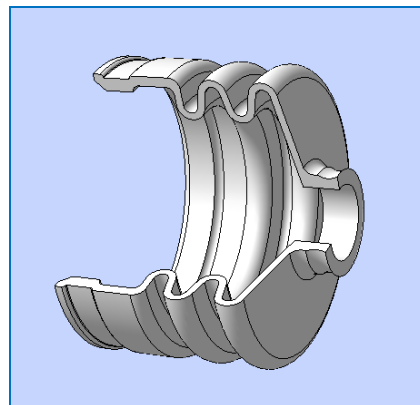
Цель работы: конструирование сложных деталей.

Задание:

1. Используя инструментарий и операции программы, соедините несколько деталей.
2. Повторить вращение сплайна, кривой Безье, NURBS-кривой.
3. Выполните задание.

Практическая работа № 50

Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей



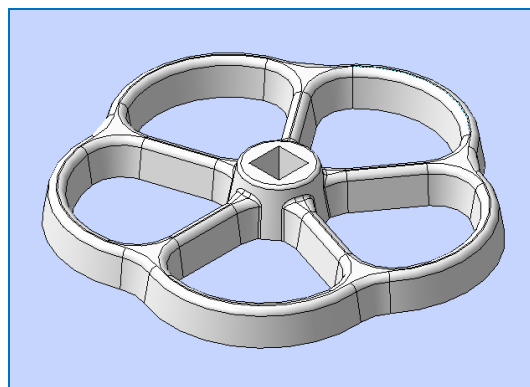
Цель работы: создание тела, полученного сопряжением произвольно ориентированных сечений или сдвигом.

Задание:

1. Построить 3 смещенных плоскости. По ним сделать сложную деталь.
2. Записать алгоритм работы.
3. Выполнить построение маховика.

Практическая работа № 51

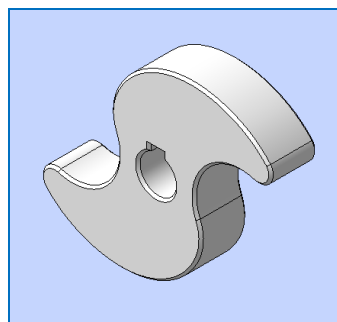
Создание 3D-модели с элементами ее обработки



Цель работы: создание модели с элементами обработки.

Задание:

1. Создать деталь кулачок.
2. Выполнить сечение на 45° детали преподавателя с сайта (индивидуальное задание).
3. Повторить фаски, скругления.



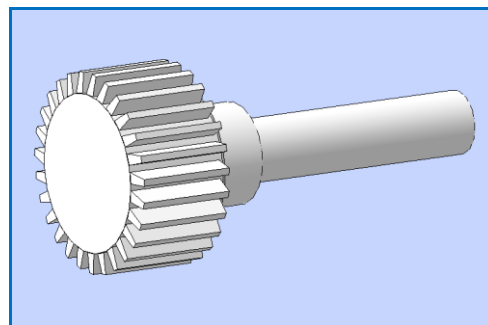
Практическая работа № 52

Построение трубопроводов, вентиляторов

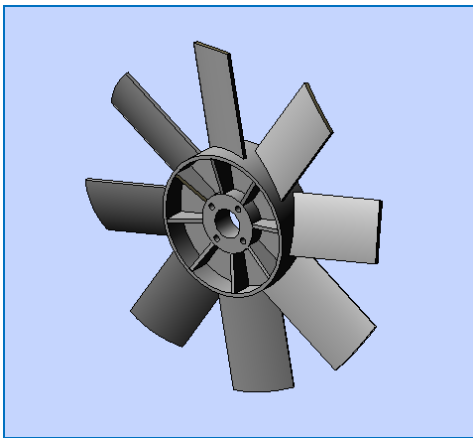
Цель работы: изучить операцию массив элементов по концентрической сетке, освоить кинематическую операцию.

Задание:

1. Повторить алгоритм выполнения работы за преподавателем.
2. Изобразить слив по кривой, построить трубопровод.



3. Выполнить задание



Практическая работа № 53

Зеркальное тело

Цель работы: освоить технику копирования объектов относительно плоскости.

Задание:

1. Построить часть симметричной фигуры, отразить относительно выбранной плоскости.
2. Взять заготовку преподавателя «колесо» и построить его копии для транспортного средства.
3. Выполнить индивидуальное задание (размещено на сайте преподавателя).

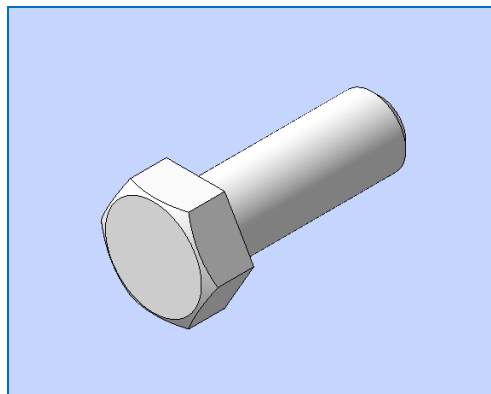
Практическая работа № 54

Работа с библиотеками

Цель работы: изучить коллекцию библиотеки программы.

Задание:

1. Найти в библиотеке болт, нарезать резьбу.
2. Выбрать из библиотеки 2 детали, соединить.
3. В отчете указать преимущества работы с библиотеками в данной программе.



Практическая работа № 55

Настройка интерфейса программы

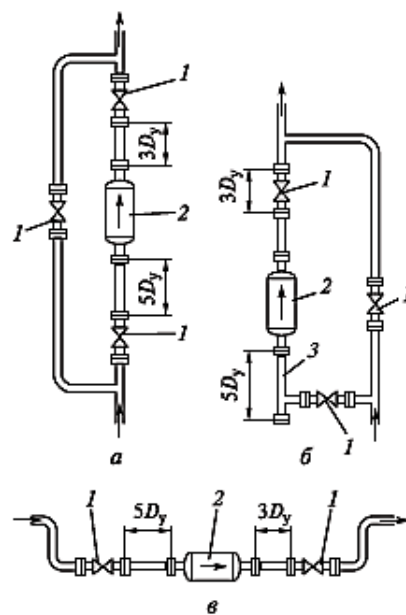
Цель работы: изучить настройку параметров программы КОМПАС-3D.

Задание:

1. Настроить экран, фон рабочего поля, цвет системных линий, кнопки панели управления.
2. Настроить параметры размеров и объектов оформления чертежа.
3. Выбрать размер листа, ориентацию.
4. Выполнить задание за определенный временной интервал.

Практическая работа № 56

Исследование кронштейна на прочность



Цель работы: познакомиться с выполнением расчетов в САПР.

Задание:

1. Моделирование работы 3D-детали.
2. Выполнение технического задания.
3. Построить кронштейн и выполнить расчеты.
4. Составить схему и определить реакцию, возникающую в конструкции.



Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»

«Сыктывкарса вör промышленность техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО

на заседании МК

«Профессионального цикла»

Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.

Председатель МК _____ О.В. Исакова

**Комплект контрольно-оценочных средств
по дисциплине**

«МДК.02.02 Автоматические системы управления технологических процессов»

Форма контроля:

промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

Тип контрольного задания:

устный ответ

Проверяемые результаты обучения:

У 1-7, З 1-23

Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	<ul style="list-style-type: none">– последовательно, связно излагает материал, показывает знание и глубокое понимание всего материала;– делает необходимые выводы;– в пределах программы отвечает на поставленные вопросы
«Хорошо» - 4	<ul style="list-style-type: none">– усвоил основной материал программы;– ответ, в основном, удовлетворяет установленным требованиям, но при этом делает несущественные пропуски при изложении фактического материала, предусмотренного программой;– допускает две негрубые ошибки или неточности в формулировках
«Удовлетворительно» - 3	<ul style="list-style-type: none">– знает и понимает основной материал программы;– материал излагается упрощенно, с ошибками и затруднениями
«Неудовлетворительно» - 2	<ul style="list-style-type: none">– излагает материал бессистемно;– при отсутствии ответа

Составитель:

Гладышева Е.Н.

преподаватель дисциплин обще-
профессионального цикла

Сыктывкар, 2019

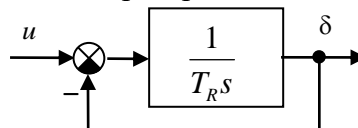
Вопросы блиц-экзамена:

1. Что такое
 - передаточная функция
 - нули и полюса передаточной функции
 - импульсная характеристика (весовая функция)
 - переходная функция
 - частотная характеристика
 - модель в пространстве состояний
 - коэффициент усиления в статическом режиме
 - полоса пропускания системы
 - время переходного процесса
 - частота среза системы
 - собственная частота колебательного звена
 - коэффициент демпфирования колебательного звена
2. В каких единицах измеряются
 - коэффициент усиления в статическом режиме
 - полоса пропускания системы
 - время переходного процесса
 - частота среза системы
 - собственная частота колебательного звена
 - коэффициент демпфирования колебательного звена
3. Как связана собственная частота с постоянной времени колебательного звена?
4. Может ли четверка матриц

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & -3 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 2], D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

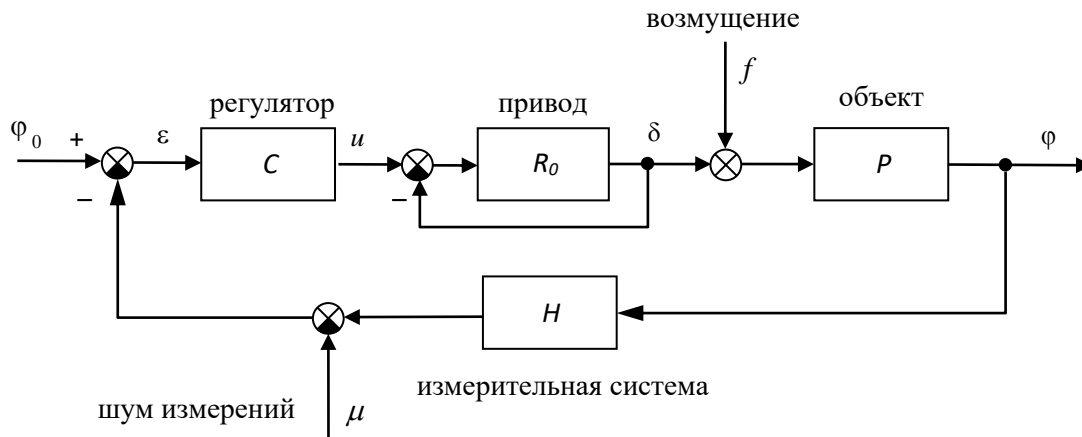
быть моделью системы в пространстве состояний? Почему? Какие соотношения между матрицами должны выполняться в общем случае?

5. Как влияет изменение коэффициента прямой передачи (матрицы D в модели в пространстве состояний) на статический коэффициент усиления?
6. Почему для исходной и модифицированной систем получились разные значения времени переходного процесса, хотя графики совпадают по форме?
7. Как найти
 - коэффициент усиления в установившемся режиме по АЧХ
 - полосу пропускания системы по АЧХ
8. Какие величины откладываются по осям на графике АЧХ?
9. Как найти передаточную функцию интегратора, охваченного обратной связью?



10. Как найти передаточные функции системы
 - от входа φ_0 к выходу φ ?
 - по управлению?
 - по возмущению?
 - по ошибке?
 - от возмущения f к сигналу управления u ?
 - от шума измерений μ к выходу φ ?

- от шума измерений μ к сигналу управления u ?
- от возмущения f к сигналу ошибки ε ?
- от входа φ_0 к сигналу ошибки ε ?
- от шума измерений μ к сигналу ошибки ε ?

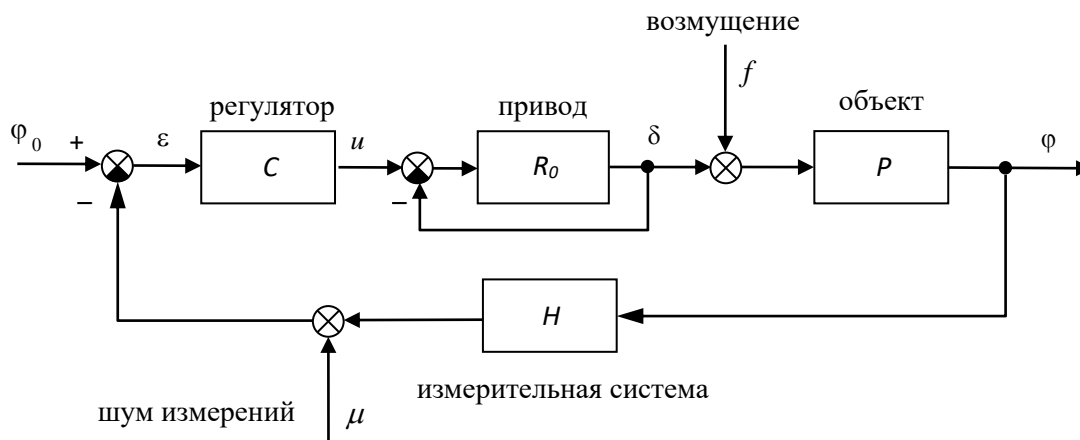


- Как по передаточным функциям определить, является ли система астатической?
- Как по передаточным функциям определить, компенсирует ли система постоянное возмущение?
- Как, зная статический коэффициент усиления по возмущению, определить установившееся отклонение от заданного курса?
- Какие преимущества дает использование интегрального канала в ПИД-регуляторе?
- Обязательно ли наличие интегрального канала в регуляторе для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
- Почему порядок передаточной функции замкнутой системы по возмущению с ПИД-регулятором на 1 больше, чем для системы с ПД-регулятором?
- Как меняется квантованный и восстановленный сигнал при увеличении интервала квантования?
- Как построить передаточную функцию, соответствующую разностному уравнению?
- Как вычислить значения выхода в разные моменты времени при заданном входном сигнале и известном разностном уравнении обработки?
- Как вычислить установившееся значение выхода при заданном входном сигнале и известном разностном уравнении обработки?
- Может ли случиться так, что установившегося значения не существует? Если да, в каком случае?
- Может ли установившееся значение выхода быть бесконечным? Если да, в каком случае?
- Почему элемент квантования и блок обработки подключают к одному и тому же таймеру?
- Как рассчитать размер массива у блока *To workspace*?
- Как построить график, состоящий из двух подграфиков?
- Чем принципиально отличаются реакции на единичный скачок в системе с законом обработки «скользящее среднее» от аналогичной системы с законом «авторегрессия со скользящим средним»?
- Как изменится выходной сигнал, если на выходе установить еще один блок запаздывания?
- Как построить передаточную функцию по разностному уравнению?
- Как найти реакцию системы на известный входной сигнал по разностному уравнению?
- Как найти z -преобразование сигнала, заданного своими значениями для $k = 0, 1, 2, \dots$?
- Как формулируется свойство суперпозиции? Как его проверить экспериментально?
- Как формулируется свойство однородности? Как его проверить экспериментально?
- Как найти z -преобразование запаздывающего сигнала $x[k-m]$, если известно z -преобразование $X(z)$ исходного сигнала $x[k]$?
- Что такое стационарность системы? Как проверить это свойство экспериментально?

35. Как построить матрицы модели в пространстве состояний по системе разностных уравнений первого порядка? Например,
- $$x_1[k+1] = 2x_1[k] - x_2[k]$$
- $$x_2[k+1] = 0,5x_2[k] + u[k]$$
- $$y[k] = 3x_1[k] - 2x_2[k] + 4u[k]$$

Устойчива ли такая система? Почему вы так решили?

36. Как связаны собственные числа матрицы A модели в пространстве состояний и устойчивость системы?
37. Как определить порядок системы по модели в пространстве состояний?
38. Почему при переходе из пространства состояний к передаточной функции и обратно может получиться совсем другая модель?
39. Как выбирается период срабатывания таймера при моделировании дискретных систем?
40. Как выбирается размер буфера блока *To workspace* при моделировании дискретных систем в Scilab?
41. Что такое статический коэффициент усиления системы? Как его определить по передаточной функции непрерывной системы? дискретной системы?
42. Как связан статический коэффициент усиления системы и установившийся сигнал при постоянном входном воздействии?
43. Что такое перерегулирование? Как его найти, если установившееся значение отрицательное?
44. Как определяется время переходного процесса?
45. Известен характеристический полином замкнутой системы. Как определить, устойчива ли система?
46. Как найти передаточную функцию разомкнутой системы?



47. Что такое нули и полюса передаточной функции? На что они влияют?
48. Известна передаточная функция замкнутой системы. Как определить, устойчива ли система?
49. Что такое запас устойчивости по амплитуде? по фазе? В каких единицах измеряются запасы устойчивости?
50. Как смоделировать аналоговый сигнал, для которого задано его изображение по Лапласу?
51. Как смоделировать дискретный сигнал, для которого задано его z -преобразование?
52. В каких случаях возникают скрытые колебания? Как это проверить?
53. Сохраняется ли статический коэффициент усиления при дискретизации?
54. Можно ли проверять устойчивость импульсной системы на основе её дискретной модели? Когда этот способ может дать ошибочные результаты?
55. Что такое нестабилизируемая система?
56. Как определить статическую ошибку по дискретной передаточной функции замкнутой системы по ошибке?

57. Как определить установившуюся ошибку при действии постоянных возмущений на объект управления?
58. Почему при построении частотной характеристики импульсных систем нет смысла рассматривать частоты выше частоты Найквиста? Что будет, если строить АЧХ для более высоких частот?
59. Какие требования к системе необходимо определить для построения ПИД-регулятора методом ЛАФЧХ?
60. Каков статический коэффициент усиления ПИД-регулятора?
61. Как найти статический коэффициент усиления системы с ПИД-регулятором?
62. Что такое мультиплексор?
63. Что такое интегральная квадратическая ошибка? Как её вычислить при цифровом моделировании (опишите словами)?
64. Какое свойство реальных рулевых приводом моделируется с помощью блока «насыщение»?
65. Как изменяются переходные процессы при учёте насыщения приводов? Почему?
66. Может ли система стать неустойчивой в результате влияния насыщения?
67. Как изменяются свойства систем с дискретизированными регуляторами при увеличении интервала квантования?
68. По каким критериям можно выполнять оптимизацию цифрового регулятора?
69. Почему вектор параметров оптимизации содержит 5 коэффициентов, хотя у цифрового ПИД-регулятора 6 коэффициентов?
70. Как построить вектор параметров оптимизации для регулятора второго порядка

$$C(z) = \frac{a_2 z^2 + a_1 z + a_0}{b_2 z^2 + b_1 z + b_0}$$

так, чтобы число изменяемых параметров было минимальным?

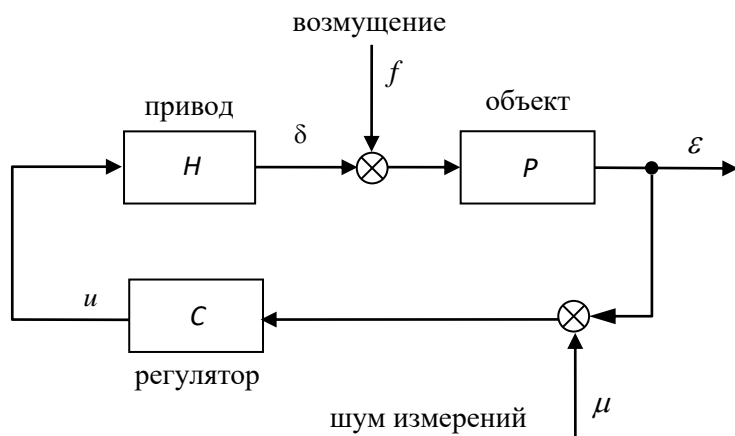
71. Какой процесс считается эталонным (идеальным) при оптимальной дискретизации аналоговых регуляторов?
72. Что такое характеристический полином системы? Как его построить?
73. Как определить устойчивость замкнутой дискретной системы, если известен её характеристический полином?
74. Как получить запас устойчивости в децибелах, если известен запас устойчивости в единицах (предельный допустимый коэффициент усиления)? Как сделать обратный переход? Приведите математические формулы.
75. По каким критериям выбирается передаточная функция эталонной непрерывной системы?
76. Как определить по тексту функции Scilab, возвращает ли она какие-либо значения в результате работы?
77. При запуске скрипта программа не находит вызываемую функцию. В чем может быть причина ошибки?
78. Зачем при оптимизации задают начальный вектор значений параметров?
79. Зависит ли результат оптимизации от выбора начального вектора значений параметров? Почему?
80. Как вычислить желаемые корни характеристического уравнения дискретной системы, если известны полюса эталонной непрерывной системы?
81. Что такое диофантово полиномиальное уравнение? Единственно ли решение диофантова уравнения?
82. Что такое минимальное решение диофантова уравнения? Сколько минимальных решений имеет диофантово уравнение?
83. В каком случае оба минимальных решения диофантова уравнения совпадают?

84. Зачем нужен наблюдатель?
85. Можно ли использовать дискретную модель объекта для проверки устойчивости замкнутой импульсной системы?
86. Как по дискретной передаточной функции от переменной z построить передаточную функцию от переменной ζ ?
87. Какой характеристический полином (в плоскостях z и ζ) имеют цифровые системы с конечной длительностью процессов?
88. Как построить характеристическое уравнение замкнутой системы (в плоскостях z и ζ)?
89. Зачем нужна эталонная модель при синтезе регуляторов?
90. Можно ли уменьшением интервала квантования убрать скрытые колебания?
91. Как можно оценить склонность системы к скрытым колебаниям?
92. Почему сокращения в произведении передаточных функций объекта и регулятора нежелательны?
93. Какие пары нуль-полос нельзя сокращать? Какие можно сокращать безопасно?
94. Какие меры нужно предпринять, чтобы в результате оптимального синтеза не получилась система со скрытыми колебаниями? Чем при этом приходится жертвовать?
95. Зависит ли регулятор, обеспечивающий процесс минимальной длительности, от выбора модели входного сигнала?
96. Что ограничивает качество системы с минимальным временем переходного процесса?
97. Как определить постоянную времени и коэффициент демпфирования эталонной модели 2-го порядка при заданных времени переходного процесса и перерегулирования? Точные ли это формулы?
98. Нарисуйте схему системы, использующей регулятор с двумя степенями свободы. Почему он так называется?
99. Может ли полином $b(z)$ в регуляторе с двумя степенями свободы быть неустойчивым? Почему?
100. Как перейти от модели дискретной системы в пространстве состояний к передаточной функции?

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \quad 2], \quad D = 0.$$
101. Как выполнить обратный переход?

$$C(z) = \frac{4z^3 + 10z^2 + 10z + 6}{2z^3 + 4z^2 + 6z + 8}$$
102. Какая из моделей – передаточная функция или модель в пространстве состояний – более информативна? Что не учитывает другая модель?
103. Как строится критерий качества в линейной квадратичной (ЛК-) задаче?
104. Как определить, устойчива ли замкнутая система с обратной связью по вектору состояния?
105. Что такое начальный вектор состояния?
106. Как нужно построить модель в пространстве состояний, чтобы на её выходе получить вектор состояния системы?
107. Какие изменения происходят в оптимальных системах при увеличении веса управления R в критерии оптимизации? Как это можно использовать?
108. Как путем моделирования выяснить, устойчива ли система?
109. При каких условиях наблюдатель в любой момент времени абсолютно точно восстанавливает вектор состояния? Почему это недостижимо на практике?
110. Почему при ненулевом начальном состоянии наблюдателя переходные процессы изменяются?

111. Как преобразовать спектральную плотность от переменной ω в спектральную плотность от переменной s ?
112. Что такое спектральная факторизация?
113. Что такое формирующий фильтр? Зачем он нужен?
114. Как связана дисперсия сигнала с H_2 -нормой передаточной функции его формирующего фильтра?
115. Как моделируется на компьютере случайный процесс с известной спектральной плотностью?
116. Как перейти к дискретной модели случайного процесса (в моменты квантования) если известна спектральная плотность непрерывного процесса?
117. Как выбирается дисперсия входного дискретного белого шума при моделировании случайных процессов с помощью цифровых фильтров?
118. Какой критерий качества минимизирует фильтр Винера?
119. Почему неустойчивый фильтр Винера нельзя использовать?
120. Почему при моделировании сигнала и помехи для их генераторов нужно выбирать различные начальные значения (SEED)?
121. Что такое отношение «сигнал-шум»?
122. Как зависит дисперсия ошибки от отношения «сигнал/шум»?
123. Как зависит качество фильтрации (дисперсия ошибки) от спектральных свойств полезного сигнала и шума?
124. Сформулируйте задачу, которую решает фильтр Калмана.
125. С какой целью можно вводить случайное возмущение $w[k]$ при синтезе фильтра Калмана, если на самом деле возмущения нет?
126. Как выбираются начальные значения для матрицы ковариации ошибки и предварительной оценки вектора состояния?
127. Какую роль выполняет матрица L в фильтре Калмана?
128. Что происходит с координатой, которая описывается уравнением $x[k+1] = x[k]$, если на объект действует случайное возмущение? Сравните со случаем, когда возмущения нет.
129. Как изменяются дисперсии ошибки в установившемся режиме при увеличении мощности возмущения? при увеличении мощности шума измерения?
130. Как выполняется синтез оптимального цифрового регулятора для аналоговых объектов (когда сам объект и модели возмущений заданы как аналоговые звенья)?
131. Можно ли считать приведенный метод синтеза точным методом? Или в модель вносятся какие-то искажения?
132. Что такое стандартная система? В чём её преимущества?
133. Как строится стандартная система для конкретной структуры? В качестве входов примите сигналы f и μ , в качестве выходов – ошибку стабилизации ε и угол поворота руля δ .



134. Как найти передаточную функцию стандартной системы с регулятором в обратной связи?
135. Как вычислить среднеквадратическое отклонение сигнала управления для стандартной системы с заданным регулятором?
136. Как при моделировании учесть предельные значения для сигнала управления?
137. Как влияет весовой коэффициент для сигнала управления в критерии качества на свойства оптимальной системы? Как можно использовать его для настройки регулятора?
138. Почему важно учитывать шум измерения? Как это влияет на свойства регулятора и оптимальной системы?
139. Как влияет ограничение на сигнал управления (насыщение) на переходные процессы? Влияет ли оно на свойства системы в установившемся режиме при случайных возмущениях?
140. Что такое кривая качества?
141. Как можно использовать кривую качества оптимальных систем?
142. Зачем при дискретизации аналоговых фильтров результат, который возвратила функция **dscr**, делится на \sqrt{T} ?

4. Шкала оценки образовательных достижений по МДК

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	1. дан полный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. ответ самостоятельный.
«Хорошо» - 4	1. дан правильный ответ на основе изученных теорий; 2. материал понят и осознан; 3. материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком; 4. допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, или некоторая неполнота ответа, шероховатость в изложении материала.
«Удовлетворительно» - 3	1. материал в основном изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки; 2. ответ неполный, построен несвязно, с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«Неудовлетворительно» - 2	ответ обнаруживает незнание или непонимание большей и наиболее существенной части учебного материала

4 Оценка по учебной и производственной практике

4.1. Общие положения

Целью оценки по учебной и (или) производственной практике является оценка:

- 1) профессиональных и общих компетенций;
- 2) практического опыта и умений.

4.2. Учебная практика

Контроль и оценка результатов освоения учебной практики осуществляется в процессе учебных занятий, самостоятельного выполнения обучающимися заданий, выполнения практических проверочных работ.

В результате освоения учебной практики в рамках освоения профессионального модуля, обучающиеся проходят промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета. Результатом, которого является оценка. Промежуточная аттестация заносится в зачетную ве-

домость по учебной практике. Формой дифференцированного зачета является выполнение комплексного задания, состоящего из теоретической и практической частей.

4.2.1. Виды работ по учебной практике и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Виды работ	Коды проверяемых результатов		
	ПК	ОК	ПО, У
Измерение сопротивлений, индуктивностей, емкостей	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1
Испытания на воздействие вибрации электродвигателей	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4
Индивидуальные испытания приборов измерения и контроля давления	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8
Индивидуальные испытания приборов измерения и контроля температуры	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8
Индивидуальные испытания приборов измерения количества жидкостей и газов	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8
Индивидуальные испытания приборов измерения и контроля загазованности	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10,	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8

		ОК.11	
Функциональные (поузловые) испытания электрооборудования	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13
Функциональные испытания приборов для измерения давления	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12
Выполнение наладки и пробного пуска источников аварийного питания	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12
Выполнение наладки и пробного пуска оборудования измерения и контроля температуры	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13, У.14
Выполнение наладки и пробного пуска оборудования измерения электрических величин и давления	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13, У.14
Комплексное опробование линий электроустановок	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13, У.14, У.15, У.16
Комплексное опробование лабораторной установки для измерения давления газа	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06,	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3,

		ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13
Комплексное опробование лабораторной установки для измерения температуры	ПК.2.1 ПК 2.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7, У.8, У.9, У.10, У.11, У.12, У.13



**Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»**

«Сыктывкарса вör промышленносът техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.
Председатель МК _____ Исакова О.В.

УТВЕРЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«30» августа 2019 г.

Контрольно-оценочное средство по

УП 02. _____ Наладка электрических схем и приборов автоматики

Форма промежуточной аттестации: _____ Дифференцированный зачет

Тип контрольного задания: _____ Комплексное задание

Проверяемые результаты обучения:

ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3
ПО.01, ПО.02, ПО.03
У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7

Критерии оценки

Тест

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	90 ÷ 100
«Хорошо» - 4	80 ÷ 89
«Удовлетворительно» - 3	70 ÷ 79
«Неудовлетворительно» - 2	менее 70

Практическое задание

Оцениваемые критерии	Оценка
1. Организация рабочего места	5
2. Соблюдение технологии выполнения работы	5
3. Умение пользоваться контрольно-измерительным инструментом	5
4. Качество выполнения работы	5
5. Соблюдение правил техники безопасности	5
ИТОГО	15

Оценка производится по пятибалльной шкале:

- 3 балла выполнено в полном объёме (90-100%) без значительных ошибок;
- 2 балла выполнено частично (60-70%) допущены незначительные ошибки;
- 1 балл выполнено частично (50-40%) допущены незначительные ошибки;
- 0 баллов выполнено частично (менее 40 %) допущены значительные ошибки

Максимальное количество баллов 15.

Оценка	Критерии
«Отлично» - 5	9 - 10 баллов
«Хорошо» - 4	7 - 8 баллов
«Удовлетворительно» - 3	5 - 6 баллов
«Неудовлетворительно» - 2	до 4 баллов

Составитель:

Исакова О.В. преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессиональ-
ного цикла

Сыктывкар

2019

Задание 1.

Коды проверяемых результатов освоения:

ПК 2.1, ПК 2.2

ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06,
ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11

ПО.01, ПО.02, ПО.03

3.1 – 24 У.1 - 7

Инструкция

Внимательно прочитайте задание.

Вы можете воспользоваться:

Электромонтажный стол, мультиметр

Время выполнения задания: 120 мин.

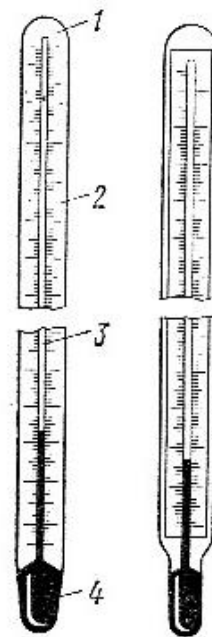
Тест – 25 мин.

Практическое задание – 95 мин.

Текст тестового задания

Текст тестового задания:

1. Дайте название прибору, указанному на рисунке:
 - а. биметаллический термометр расширения;
 - б. манометрический термометр;
 - в. жидкостный стеклянный термометр расширения;
2. Назовите пределы измерения данного прибора:
 - а) -100 ± 650 °С; б) -30 ± 600 °С; в) 150 ± 300 °С;
3. Принцип действия прибора основан:
 - а. на объёмном расширении жидкости;
 - б. на зависимости давления вещества в замкнутом объёме;
 - в. на способности жидкости подниматься по капилляру;
4. В качестве рабочей жидкости в данных приборах используют:
 - а. ртуть, спирт, дистиллированная вода, масло;
 - б. ртуть, спирт, керосин, толуол;
 - в. ртуть, толуол, спирт, масло;
5. По конструкции данные приборы делятся на:
 - а. прямые и угловые;
 - б. прямые;
 - в. угловые с углом 90° и 135°;
6. По назначению данные приборы делят на:
 - а. лабораторные и контрольные;
 - б. технические и контрольные;
 - в. лабораторные и технические;
7. Для удобства монтажа приборы устанавливают:



- а. только в лабораторных условиях;
 - б. в защитных оправах;
 - в. в специальных углублениях оборудования;
8. Обязательным условием достоверности показаний прибора является:
- а. погружение расширителя полностью в измеряемую среду;
 - б. установка в защитной оправе;
9. Защитные оправы выбирают в зависимости:
- а. пределов измерения температуры;
 - б. условий измерения (величины давления);
10. Недостатками данных приборов являются:
- а. инертность, отсутствие дистанционной передачи показаний;
 - б. инертность, нестабильность измерения;
 - в. зависимость от плотности измеряемой среды

Текст практического задания: Заполните таблицу неисправностей прибора

Основные неисправности логометров

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Показания прибора занижены		
Показания прибора завышены		
Стрелка прибора резко перемещается влево или вправо		

4.3. Производственная практика

Оценка по производственной практике выставляется на основании аттестационного листа с указанием видов работ, выполненных обучающимися во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика и отчета по практике.

Отчет по производственной практике проводится по завершению освоения рабочей учебной программы по производственной практике в форме представления отчета студента-

ми техникума и его защиты. Защита отчета может проводиться как в виде презентаций, так и в форме устного выступления.

В качестве приложения к отчету по практике обучающийся оформляет графические, аудио-, фото-, видео-, материалы, наглядные образцы изделий, подтверждающие практический опыт, полученный на практике.

4.3.1. Виды работ по производственной практике и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю

Виды работ	Коды проверяемых результатов		
	ПК	ОК	ПО, У
Ознакомление с предприятием (осмотр предприятия; знакомство со схемами энергоснабжения; с технологическими схемами).	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Сбор и использование технико-экономической информации об установленном оборудовании и режимах его работы.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Выбор приборов и устройств для проведения испытания и наладки оборудования и отдельных систем.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Составление программы инструментального обследования и наладки объекта автоматизации.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Снятие технических параметров с приборов измерения и контроля, оборудования и отдельных систем.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10,	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7

		ОК.11	
Заполнение таблиц измерения.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Анализ и систематизация полученных данных, наладка приборов и оборудования.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Пробные пуски оборудования и испытания.	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7
Ввод в эксплуатацию оборудования пускового комплекса объекта автоматизации	ПК 1.1, ПК 1.2	ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11	ПО.1, ПО.2, ПО.3 У.1, У.2, У.3, У.4, У.5, У.6, У.7

5. Контрольно-оценочные материалы для экзамена (квалификационного)

5.1. Экзамен (квалификационный) предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля

ПМ.02 Наладка электрических схем и приборов автоматики

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) СПО по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих)

15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики

Экзамен проводится по завершению изучения программы профессионального модуля.

Экзамен представляет собой:

- комплексное задание, состоящее из теоретической и практической части.

Экзамен может проводиться на базовом предприятии, в мастерских и лабораториях техникума.

Итогом проверки освоения программы профессионального модуля является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности «освоен, / не освоен».

При выставлении оценки учитывается роль оцениваемых показателей для выполнения вида профессиональной деятельности, освоение которого проверяется. При отрицательном заключении хотя бы по одному показателю оценки результата освоения профессиональных компетенций принимается решение «вид профессиональной деятельности не освоен».

Результаты освоения	Основные показатели оценки результата	Форма экзамена
<p>ПК 2.1. Определять последовательность и оптимальные режимы пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованно применять электроизмерительные приборы, знать их классификацию, назначение и область применения (приборы для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико-механических параметров). - обоснованно применять необходимые приборы, аппаратуру, инструменты, технологии вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и ее блоками. - обоснованно применять способы наладки и технологии выполнения наладки контрольно-измерительных приборов; - знание конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации, необходимой для выполнения работ; - знание электроизмерительных приборов, их классификацию, назначение и область применения приборов для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико-механических параметров; - знание классификации и состава оборудования станков с программным управлением; - знание основных понятий автоматического управления станками; - знание видов программного управления станками; - знание состава оборудования, аппаратуру управления автоматическими линиями; - знание классификации автоматических станочных систем; 	<p>Выполнение практического задания</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - знание основных понятий о гибких автоматизированных производствах, технические характеристики промышленных роботов; - знание видов систем управления роботами; - знание состава оборудования, аппаратуры и приборов управления металлообрабатывающих комплексов; - знание необходимых приборов, аппаратуры, инструментов, технологий вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и её блоками. 	
<p>ПК 2.2.</p> <p>Вести технологический процесс пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполняемых работ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - чтение схем структур управления автоматическими линиями; - правильная передача схем промышленной автоматики, телемеханики, связи в эксплуатацию; - правильная передача в эксплуатацию автоматизированных систем различной степени сложности на базе микропроцессорной техники; - знание устройства диагностической аппаратуры, созданной на базе микропроцессорной техники; - знание схем и принципа работы электронных устройств, подавляющих радиопомехи; - знание схем и принципа работы «интеллектуальных» датчиков, ультразвуковых установок; - знание назначений и характеристик пусконаладочных работ; - знание способов наладки и технологию выполнения наладки контрольно-измерительных приборов; - знание принципов наладки систем, приборы и аппаратуру, используемые при наладке; - знание технологий наладки различных видов оборудования, входящих в состав металлообрабатывающих комплексов; - знание принципов наладки телевизионного и теле контролирующего оборудования; - знание видов, способов и последовательности испытаний автоматизированных систем; - знание правил снятия характеристик при испытаниях; 	Выполнение практического задания

	<ul style="list-style-type: none"> - знание требований безопасности труда и бережливого производства при производстве пусконаладочных работ; - знание норм и правил пожарной безопасности при проведении наладочных работ; - знание последовательности и требуемых характеристик сдачи выполненных работ; - знание правил оформления сдаточной технической документации. 	
<p>ОК.01</p> <p>Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	<ul style="list-style-type: none"> - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; - составить план действия, определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - реализовать составленный план; - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). 	Экспертное наблюдение и оценка самостоятельности на практических занятиях при выполнении работ
<p>ОК.02</p> <p>Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - использование различных источников, включая электронные источники информации 	Экспертное наблюдение и оценка эффективности использования различных источников на занятиях
<p>ОК.03</p> <p>Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p>	<ul style="list-style-type: none"> - правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы. 	Экспертное наблюдение и оценка заполнения технологической карты
<p>ОК.04</p> <p>Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> - организовывать работу коллектива и команды с коллегами, руководством, клиентами 	Экспертное наблюдение
<p>ОК.05</p> <p>Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий</p>	<ul style="list-style-type: none"> - заполнение технологической карты на учебной практике 	Экспертное наблюдение и оценка заполнения технологической карты

и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.		
ОК.06 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	- организовывать работу коллектива и команды с коллегами, руководством, клиентами	Экспертное наблюдение
ОК.07 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	- описывать значимость своей профессии - презентовать структуру профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Экспертное наблюдение
ОК.08 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- соблюдать нормы экологической безопасности - определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Экспертное наблюдение и оценка навыков использования информационной документации на занятиях
ОК.09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач - использовать современное программное обеспечение	Экспертное наблюдение и оценка навыков использования информационно-коммуникационных технологий на занятиях
ОК.10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной дея-	Экспертное наблюдение и оценка навыков использования информационной документации на занятиях

	<p>тельности кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые) писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p>правила</p>	
<p>ОК.11</p> <p>Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере</p>	<ul style="list-style-type: none"> - выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи - презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности - оформлять бизнес-план - рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования 	<p>Экспертное наблюдение и оценка навыков</p>



**Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»**

**«Сыктывкарса вör промышленносьт техникум»
уджикасö велöдан канму учреждение**

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.
Председатель МК _____ Исакова О.В.

УТВЕРЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«30» августа 2019 г.

Комплект контрольно-оценочных средств по

**ПМ.02 Введение наладки электрических схем и приборов автоматики в соот-
ветствии с требованиями технической документации**

Форма контроля: промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен (квалификационный)

Составитель:

Исакова О.В. преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессиональ-
ного цикла

Сыктывкар
2019



**Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Сыктывкарский лесопромышленный техникум»**

**«Сыктывкарса вör промышленносът техникум»
уджсикасö велöдан канму учреждение**

РАССМОТРЕНО
на заседании МК
«Профессионального цикла»
Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.
Председатель МК _____ Исакова О.В.

УТВЕРЖАЮ:
Зам. директора
_____ М.А. Арцер
«30» августа 2019 г.

Контрольно-оценочное средство по

**ПМ.02 Введение наладки электрических схем и приборов автоматики в соот-
ветствии с требованиями технической документации**

Форма промежуточной аттестации: _____ экзамен

Тип контрольного задания: _____ Комплексное задание

Проверяемые результаты обучения:

ПК 2.1, ПК 2.2
ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06, ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11
ПО.01, ПО.02, ПО.03
3.1 – 24 У.1 - 7

Составитель:

Исакова О.В. преподаватель дисциплин общепрофессионального и профессиональ-
ного цикла

I. ПАСПОРТ

КОС предназначен для контроля и оценки результатов освоения

ПМ.02 Введение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) СПО по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих)

15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ

Задание 1.

Коды проверяемых результатов освоения:

ПК 2.1, ПК 2.2

ОК.01, ОК.02, ОК.03, ОК.04, ОК.05, ОК.06,
ОК.07, ОК.08, ОК.09, ОК.10, ОК.11

ПО.01, ПО.02, ПО.03

З.1 – 24 У.1 - 7

Инструкция

Внимательно прочитайте задание.

Вы можете воспользоваться: электромонтажный инструмент, мультиметр.

Время выполнения задания – 60 минут.

Текст задания:

- I. Внимательно прочитайте задание.
- II. Составьте алгоритм выполнения работы.
- III. Выполните поверку прибора.
- IV. Составьте отчет поверки прибора.

III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

IIIa. УСЛОВИЯ

Количество вариантов заданий для экзаменуемых – 1

Время выполнения каждого задания и максимальное время на экзамен (квалификационный): 60 минут.

Задание 1 – 10 минут

Задание 2 – 50 минут

Всего на экзамен – 60 минут

Условия выполнения заданий:

Задание 1

1. Составьте алгоритм поверку прибора.
2. Выполните поверку прибора. Составьте отчет поверки прибора.

Требования охраны труда: инструктаж по ТБ, спецодежда

Оборудование:

электромонтажный инструмент, мультиметр, измерительный инструмент.

Литература для экзаменуемого:

Учебники:

1. Ктиторов А.Ф., Основные приёмы и способы выполнения электромонтажных работ: учеб. Пособие для средн. проф.-техн. училищ. – М.: «Высшая школа», 1977. – 199с.

Методические пособия:

1. Жарковский Б.И., Производственное обучение слесарей по ремонту контрольно-измерительных приборов и автоматики: методическое для сред. ПТУ.-М.: Высшая школа, 1986. – 158 с.

Ш6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

1) Ход выполнения задания 1

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
ОК.01	1.Распознавание сложных проблемных ситуаций в различных контекстах. 2.Проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности. 3.Определение этапов решения задачи.	
ОК.02	1.Планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. 2.Проведение анализа полученной информации, выделяет в ней главные аспекты.	
ОК.03	1.Использовать монтажный инструмент и приспособления. 2.Применять безопасные приёмы выполнения монтажа. 3.Безопасно выполнять монтажные работы.	

	4.Производить оценку качества выполненной работы в соответствии с заданием.	
ОК.04	1.Участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач. 2.Планирование профессиональной деятельности.	
ОК.05	1.Грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке. 2.Проявление толерантность в рабочем коллективе.	
ОК.06	1.Понимать значимость своей профессии.	
ОК.07	1.Соблюдение правил экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности.	
ОК.08	1.Сохранение и укрепление здоровья посредством использования средств физической культуры. 2.Поддержание уровня физической подготовленности для успешной реализации профессиональной деятельности.	
ОК.09	1.Применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности.	
ОК.10	1.Ведение общения на профессиональные темы.	
ОК.11	1.Определение инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности.	

2. Подготовленный осуществленный процесс

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
ПК 2.1. Определять последовательность и оптимальные режимы пуска наладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации.	4. Обоснованно применять электроизмерительные приборы, знать их классификацию, назначение и область применения (приборы для измерения давления, измерения расхода и количества, измерения уровня, измерения и контроля физико-механических параметров). 5. Обоснованно применять необ-	

	<p>ходимые приборы, аппаратуру, инструменты, технологии вспомогательных наладочных работ со следящей аппаратурой и ее блоками.</p> <p>6. Обоснованно применять способы наладки и технологии выполнения наладки контрольно-измерительных приборов.</p>	
<p>ПК 2.2. Вести технологический процесс пусконаладочных работ приборов и систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполняемых работ.</p>	<p>4. Читать схемы структур управления автоматическими линиями.</p> <p>5. Передавать схемы промышленной автоматики, телемеханики, связи в эксплуатацию.</p> <p>6. Передавать в эксплуатацию автоматизированные системы различной степени сложности на базе микропроцессорной техники.</p>	

6. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации по МДК

Литература:

1. Пухаренко Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет тестирование базовых знаний: учебное пособие. – 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2017. – 308 с.
2. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие. –СПб.: Лань, 2017. – 408 с.
3. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления. Учебное пособие. – 4е. –СПб.: Лань, 2016. – 224 с.
4. Калиниченко А.В., Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике. Учебно-практическое пособие: Издание:2-е (Э/Р). 2016
5. Белоусов О.А. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2017. – 176 с.
6. Пухаренко Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет тестирование базовых знаний: учебное пособие. – 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2017. – 308 с.2. Справочник Слесаря : Учебное пособие для НПО/Покровский Б.С.-М.: Академия 2003.-384 с.
7. Росовский В.Э., Г.И. Котов Ремонт измерительных электро приборов 1980.-96 с.
8. А.И. Трофимов Справочник слесаря КИПиА-МЭнергоатамиздат,1986.-256с.
9. Жарковский Б.И. Шапкин В.В. Справочник молодого слесаря по контрольно – измерительным приборам и автоматике: М выш.шк.1991-156
10. Жарковский Б. И. Приборы автоматического контроля и регулирования (Устройство и ремонт: Учебник для ПТУ. -3-е издание. перераб. и доп. -М.: Высшая школа. 1989.-336 с.
11. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии. Учебник для НПО. Москва: Академия, 2005. - 240с
12. Медведев В.Т. Охрана труда и промышленная экология: учеб. для сред. проф. обр. – М.: «Академия», 2006.-416 с.
13. Медведев В.Т. Охрана труда и промышленная экология: учеб. для студ. учреждений. сред. проф. обр. – М.: «Академия», 2015.-416 с.
14. Петров М.С. Основы производства. Охрана труда: Учеб. пособие для. студ. высш. учеб. заведений - М.: - «Академия», 2007.-208 с.

Оборудование:

Мультимедийный проектор -1

Компьютер -1

Распашная магнитная доска - 1

Сетевой фильтр – 1

Экспозиционный экран – 1

Столы лабораторные – 12

Лабораторный стенд «Пневмоавтоматика» - 1

Лабораторный стенд «Методы измерения давления» - 1

Лабораторный стенд «Методы измерения температуры» - 1

Магнитный расходомер – 1

Комплект электромонтажного инструмента – 13

Паяльники 220В – 13

Микрометр МК – 2 – 1
Стол слесарный – 30
Сверлильный станок - 3
Станок заточной - 1
Спотер - 1
Плазменный резак – 1
Инструменты:
Паяльник -12
Линейка -12
Чертилка -3
Штангенциркуль -9
Ножовка по металлу- 12
Молоток - 10
Зубило - 12
Ножницы по металлу - 6

Материалы:

Листовой металл 4мм
Заготовки диаметром 10-50 мм
Шестигранники 12-36 мм
Провод АПВ
Припой ПОС-61
Канифоль СФ
Кислота паяльная

Лист согласования

Дополнения и изменения к комплекту КОС на учебный год

Дополнения и изменения к комплекту КОС на 2019 – 2020 учебный год по профессиональному модулю

ПМ.02. Ведение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации

В комплект КОС внесены следующие изменения:

Дополнения и изменения в комплекте КОС обсуждены на заседании МК

« ____ » _____ 20 ____ г. (протокол № ____)

Председатель МК _____ Исакова О.В.