

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ**

**ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**ПМ. 02 Организация работ по ремонту оборудования**

**электрических подстанций и сетей**

**Специальность 140409 Электроснабжение (по отраслям)**

|  |
| --- |
| Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании ПЦК по укрупненной группе 140000 Электроснабжение (НПО и СПО)  протокол №\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.А. Бобылева  «\_\_\_\_» 201\_\_\_ г. |

**Разработчик:**

Скопцова Наталья Игоревна,

преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Практическая работа №1. Составление графика производства ремонтных работ (подстанций и сетей)**

**Цель работы**: научиться рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту. Составлять годовой план – график ППР оборудования.

**Теоретические сведения.**

**Планово-предупредительный ремонт (ППР)**– это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.

Благодаря этому предупреждается преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:

•         еженедельное техническое обслуживание,

•         ежемесячный текущий ремонт,

•         ежегодный планово-предупредительный ремонт,

Ежегодный планово-предупредительный ремонт проводится в соответствии с годовым план-графиком ППР оборудования.

Составление графика ППР

Годовой график планово-предупредительного ремонта, на основе которого, определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях. В него включается каждая единица, подлежащая капитальному и текущему ремонту.

**Порядок выполнения.**

1. Начертите от руки или в программе Excel таблицу из двадцати четырех столбцов. Количество строк зависит от того, сколько единиц оборудования вам нужно занести в свою таблицу.**2**

2. Найдите информацию о том, как часто по нормам законодательства нужно проводить профилактический ремонт оборудования того типа, который используется в вашей организации. Для этого существую специальные сборники нормативов по типам оборудования. Их можно приобрести в книжных магазинах в отделах технической литературы или взять в библиотеке. Но при этом нужно иметь ввиду, что нормативы должны быть актуальными, поэтому выбирайте самый новый сборник из предлагаемых.**3**

3. Начните заполнять созданную таблицу. В первой графе запишите название оборудования, модификацию и фирму-производителя. Далее укажите инвентарный номер, данный этой технике на вашем предприятии. В графах с третью по пятую заносится информация о том, сколько может проработать то или иное техническое устройство между плановыми ремонтами. Возьмите эту информацию из справочника по нормативам.

4. С шестого по десятый пункт дается информация о том, когда проводились последние ремонты оборудования. Указываются как плановые проверки, так и устранение различных неожиданно возникших неполадок.

5. Далее пункты с одиннадцатого по двадцатый второй обозначаются месяцами наступающего года. В каждом из них вы должны поставить отметку, планируется ли плановый или капитальный ремонт конкретного прибора в этот период. Перед этим просмотрите нормативы на ремонт оборудования и сделайте вывод о том, когда лучше всего провести техническую проверку того или иного станка.

6. В двадцать третьей графе нужно записать годовой срок нахождения станка в ремонте. Для этого сложите все дни, которые полагаются на ремонт этого типа оборудования по регламенту, и укажите в таблице получившуюся цифру.

7. В последнем, двадцать четвертом пункте, укажите общее время, которое должен проработать станок в течение года. Для этого сложите все часы, в течение которых будет работать аппарат в году, и вычтите из них время, отведенное на ремонт.

**Контрольные вопросы.**

1. Что обозначает ППР?
2. Назначение ППР.
3. На основании каких документов составляется ППР?

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практическая работа №4.**

**Составление технологической карты на текущий ремонт электрической машины.**

**Цель работы**: усвоение методикитекущего ремонта электрической машины; приобретение навыков по составлению технологической карты на текущий ремонт электрооборудования.

**Оборудование**: типовая технологическая карта на ремонт электродвигателя.

**Теоретические сведения.**

Текущий ремонт представляет собой минимальный по объёму ремонт с разборкой электрооборудования. При текущем ремонте очищают оборудование от пыли и грязи, заменяют или восстанавливают отдельные детали и части механизмов, устраняют мелкие неисправности и повреждения оборудования, восстанавливают надёжность электрических соединений, устраняют дефекты изоляции, заменяют обгоревшие контакты силовых трансформаторов, выключателей нагрузки, масляных выключателей, автоматических выключателей, заменяют масло или доливают его, ремонтируют щёткодержатели с заменой щёток, пружин и гибких связей, проверяют одновременность опускания всех щеток на контактные кольца двигателей с фазным ротором, очищают контакты реле или дугогасительные контакты пусковой аппаратуры от копоти и остатков оплавления или заменяют обгоревшие контакты и т.п.

Текущий ремонт проводится по следующей документации:  
а) техническое описание и инструкция по техническому обслуживанию и монтажу;  
б) формуляр на машины, для которых необходимо вести учёт их технического состояния и данных по эксплуатации;  
в) паспорт для электрооборудования, технические данные которого гарантируются заводом-изготовителем;   
г) ведомость запасных частей, инструментов, принадлежностей, материалов.

**Порядок выполнения**

1. Изучить методику текущего ремонт электрической машины

2. Составить технологическую карту на текущий ремонт электрической машины

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Последовательность операций | Технологические указания | Приборы, инструменты, механизмы | Норма времени | Состав бригады |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные виды ремонтов электрооборудования.
2. Дайте определение текущему ремонту.
3. Укажите основные виды работ при текущем ремонте электрической машины (на примере асинхронного электродвигателя)
4. Перечислите основную документации для проведения текущего ремонта.
5. Как определяются сроки проведения текущего ремонта?

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практическая работа №5.**

**Составление технологической карты на капитальный ремонт асинхронного электродвигателя**

**Цель работы**: усвоение методикикапитального ремонта асинхронного электродвигателя; приобретение навыков по составлению технологической карты на капитальный ремонт электрооборудования.

**Оборудование**: типовая технологическая карта на ремонт асинхронного электродвигателя.

**Теоретические сведения.**

*Капитальный ремонт*является обязательным после того как данное оборудование отработало срок, указанный заводом-изготовителем. При капитальном ремонте производят полную разборку электрооборудования, заменяют все изношенные части, модернизируют отдельные элементы. Отремонтированное электрооборудование проверяют и испытывают в соответствии с ПТЭ. Капитальный ремонт электрооборудования производят по специально составленной технической документации, которая состоит из следующих документов:

* общее руководство по ремонту;
* руководство по капитальному ремонту;
* технические условия (ТУ) на капитальный ремонт;
* нормы расхода материалов и запасных частей.

Выполненные работы по капитальному ремонту оформляются специальным *актом приёмки-сдачи* ремонтных работ, к которому прилагают протоколы и акты о результатах измерения сопротивления электрической изоляции оборудования, сопротивления заземляющих устройств, химического анализа масла, проверки регулировки релейной защиты, приборов и цепей вторичной коммутации.

Период работы электрооборудования между двумя плановыми ремонтами (очередными) называется *межремонтным*. Межремонтный период между двумя плановыми капитальными ремонтами называют *ремонтным циклом*.

Для эффективности планово-предупредительных ремонтов оборудования важна организация *картотеки эксплуатируемого электрооборудования.* В картотеках регистрируют все случаи выхода из строя электрооборудования, недостатки, обнаруженные при его осмотрах, а также сведения о профилактических испытаниях и проведённых ремонтах. Анализ такой картотеки позволяет установить наиболее целесообразный режим работы для эксплуатируемого электрооборудования.

**Порядок выполнения**

1. Изучить методику капитального ремонт асинхронного электродвигателя.

2. Составить технологическую карту на текущий ремонт электрической машины (на примере асинхронного электродвигателя)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Последовательность операций | Технологические указания | Приборы, инструменты, механизмы | Норма времени | Состав бригады |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные виды ремонтов электрооборудования.
2. Дайте определение капитальному ремонту.
3. Укажите основные виды работ при капитальном ремонте электрической машины (на примере асинхронного электродвигателя)
4. Перечислите основную документации для проведения капитального ремонта.
5. Как определяются сроки проведения капитального ремонта?

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практические работы № 6. Составление графика ремонта электрических машин.**

**Цель работы**: научиться рассчитывать периодичность работ по ремонту электрических машин. .

**Теоретические сведения.**

**Планово-предупредительный ремонт (ППР)**– это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.

Благодаря этому предупреждается преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:

•         еженедельное техническое обслуживание,

•         ежемесячный текущий ремонт,

•         ежегодный планово-предупредительный ремонт,

Ежегодный планово-предупредительный ремонт проводится в соответствии с годовым план-графиком ППР оборудования.

Составление графика ППР

Годовой график планово-предупредительного ремонта, на основе которого, определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях. В него включается каждая единица, подлежащая капитальному и текущему ремонту.

**Порядок выполнения.**

1. Начертите от руки или в программе Excel таблицу из двадцати четырех столбцов. Количество строк зависит от того, сколько единиц оборудования вам нужно занести в свою таблицу.**2**

2. Найдите информацию о том, как часто по нормам законодательства нужно проводить профилактический ремонт оборудования того типа, который используется в вашей организации. Для этого существую специальные сборники нормативов по типам оборудования. Их можно приобрести в книжных магазинах в отделах технической литературы или взять в библиотеке. Но при этом нужно иметь ввиду, что нормативы должны быть актуальными, поэтому выбирайте самый новый сборник из предлагаемых.**3**

3. Начните заполнять созданную таблицу. В первой графе запишите название оборудования, модификацию и фирму-производителя. Далее укажите инвентарный номер, данный этой технике на вашем предприятии. В графах с третью по пятую заносится информация о том, сколько может проработать то или иное техническое устройство между плановыми ремонтами. Возьмите эту информацию из справочника по нормативам.

4. С шестого по десятый пункт дается информация о том, когда проводились последние ремонты оборудования. Указываются как плановые проверки, так и устранение различных неожиданно возникших неполадок.

5. Далее пункты с одиннадцатого по двадцатый второй обозначаются месяцами наступающего года. В каждом из них вы должны поставить отметку, планируется ли плановый или капитальный ремонт конкретного прибора в этот период. Перед этим просмотрите нормативы на ремонт оборудования и сделайте вывод о том, когда лучше всего провести техническую проверку того или иного станка.

6. В двадцать третьей графе нужно записать годовой срок нахождения станка в ремонте. Для этого сложите все дни, которые полагаются на ремонт этого типа оборудования по регламенту, и укажите в таблице получившуюся цифру.

7. В последнем, двадцать четвертом пункте, укажите общее время, которое должен проработать станок в течение года. Для этого сложите все часы, в течение которых будет работать аппарат в году, и вычтите из них время, отведенное на ремонт.

**Контрольные вопросы.**

1. Что обозначает ППР?
2. Назначение ППР.
3. На основании каких документов составляется ППР?

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практическая работа№7.**

**Составление дефектной ведомости на капитальный ремонт трансформаторов**.

**Цель:** приобретение навыков в составлении ведомости на оборудование подстанций.

**Оборудование:**

1. Учебная лаборатория
2. Силовой трансформатор.
3. Инструкционная карта.
4. Ведомость дефектов.

**Теоретические сведения.**

Для того, чтобы силовые трансформаторы находились в требуемом (хорошем) техническом состоянии, необходимо регулярно осуществлять плановые освидетельствования, регламенты и другие технические мероприятия, такие как планово-предупредительный ремонт. Под [планово-предупредительным ремонтом силовых трансформаторов](http://sil-trans-form.ru/planovo-predupreditelnyy_remont_s) подразумевают текущее обслуживание между ремонтами, слежение за удовлетворительным состоянием трансформаторов, капитальный ремонт, текущий ремонт.

Ремонт трансформаторов крупных габаритов, как правило, производят в трансформаторной мастерской. Специализированные мастерские и заводы располагают необходимыми производственными площадями, грузоподъемными устройствами, технологическим оборудованием, инструментами, приспособлениями и другими материальными и энергетическими ресурсами. В соответствии с технологическим процессом в мастерских имеются производственные участки, на которых изготовляют и ремонтируют отдельные сборочные единицы и части трансформаторов.

На каждый трансформатор, поступивший в ремонт, составляют дефектную ведомость и ведомость объема работ с перечнем необходимых запасных частей и материалов. На основании этих документов и нормативов трудозатрат заполняют маршрутную карту, являющуюся основным регламентирующим документом.

**Таблица 1.Виды ремонта силовых трансформаторов:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Виды ремонта** | **Описание, особенности** |
| [**Техническое обслуживание**](http://sil-trans-form.ru/tehnicheskoe_obsluzhivan) | Осуществляется без отключения трансформатора от сети |
| [**Текущий ремонт**](http://sil-trans-form.ru/tekuschiy_remont_silovyh) | **Текущий ремонт силовых трансформаторов**  выполняется на месте установки трансформатора и является чисто профилактическим ремонтом. Его выполняет ремонтный персонал службы эксплуатации электроустановки.  **В объем текущего ремонта входят:**   * наружный осмотр; * выявление и устранение мелких дефектов в арматуре, системе охлаждения, навесных устройствах; * подтяжка креплений, устранение течей масла и доливка масла; * замена сорбента в термосифонном фильтре; * протирка наружных поверхностей от загрязнений; * измерение сопротивления изоляции обмоток и другие мелкие работы. Продолжительность такого ремонта в зависимости от мощности трансформатора составляет от нескольких часов до 1-2 суток   Для проведения текущего ремонта трансформатор отключают от сети. Данный вид ремонта осуществляется без вскрытия бака и выемки обмоток и других деталей активной части. При текущем ремонте силовых трансформаторов возможен частичный слив масла. [Подробнее...](http://sil-trans-form.ru/tekuschiy_remont_silovyh) |
| [**Капитальный ремонт I (средний)**](http://sil-trans-form.ru/kapitalnyy_remont_silo) | **Средний ремонт силовых трансформаторов** кроме работ, входящих в текущий ремонт, включает:   * вскрытие трансформатора с подъемом активной части (или съемной части бака, если бак имеет нижний разъем), но без разборки активной части * мелкий ремонт или замену (при необходимости) вводов, отводов, переключающих устройств, охладителей, маслозапорной арматуры, масляных насосов, вентиляторов и т. д. * может включать при необходимости сушку активной части   Его выполняют с отключением и доставкой трансформатора на ремонтную площадку. [Подробнее...](http://sil-trans-form.ru/kapitalnyy_remont_silo) |
| [**Капитальный ремонт II (снимаются обмотки)**](http://sil-trans-form.ru/kapitalnyy_remont_silo1) | **Капитальный ремонт силовых трансформаторов**, кроме работ, выполняемых при среднем ремонте, включает ремонт активной части с ее разборкой и восстановлением или заменой обмоток и главной изоляции, иногда ремонт магнитной системы с переизолировкой пластин.  Капитальные ремонты трансформаторов вызваны в отдельных случаях повреждением остова, обмоток и изоляции в результате аварий, износом изоляции. Вместе с тем в энергетическом хозяйстве имеется сравнительно много отечественных и зарубежных трансформаторов устаревших конструкций, которые подлежат капитальному ремонту и реконструкции для повышения их надежности и приведения параметров в соответствие с новыми стандартами.  В зависимости от состояния обмоток их меняют, ремонтируют или оставляют в прежнем исполнении; при необходимости производят также полную переборку пластин остова с их полной или частичной переизолировкой. |

**Контрольные вопросы**

1. Назовите основные неисправности силовых трансформаторов?
2. По какой причине происходят повреждения магнитопровода и обмоток трансформатора?
3. Что такое хромотографический анализ трансформаторного масла?
4. Что такое дефектировки трансформатора?
5. Что включает в себя текущий и капитальный ремонт трансформатора?

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практические работы №8. Составление технологической карты на ремонт магнитопровода силового трансформатора.**

**Цель работы**: усвоение методикипроведения ремонтов магнитопровода силового трансформатора; приобретение навыков по составлению технологической карты на капитальный ремонт электрооборудования.

**Оборудование**: типовая технологическая карта на ремонт магнитопровода силового трансформатора

**Теоретические сведения.**

Магнитной системой или магнитопроводом трансформатора называют комплект пластин электротехнической стали, собранных по определенной геометрической форме, предназначенной для локализации в магнитопроводе основного магнитного поля трансформатора. Магнитная система, собранная с ярмовыми балками и другими крепежными и конструкционными деталями, называется остовом трансформатора. Поскольку ремонту подвергают магнитную систему, эти термины обычно объединяют общим названием магнитопровод.

Для крупных трансформаторов отечественного производства изготовляют шихтованные магнитопроводы стержневой и бронестержневой конструкции. В стержневых магнитопроводах концы всех стержней соединяются верхним и нижним торцовыми ярмами. В бронестержневых магнитопроводах кроме торцовых имеются дополнительные боковые ярма, расположенные параллельно стержням, которые также соединяются между собой торцовыми ярмами.

Как стержневые, так и бронестержневые магнитопроводы могут быть одно- и многорамными. Однорамныемагнитопроводы набираются из пакетов пластин в виде одной рамы, состоящей из стержней и ярм. Это наиболее простая и распространенная конструкция, применяемая для всех трансформаторов малой и средней мощности, но нередко однорамныемагнитопроводы используют и в мощных трансформаторах.  
В отличие от однорамных, двух- и трехрамныемагнитопроводы собирают в виде двух рам, расположенных рама в раме. Например, если магнитопровод однофазного трансформатора имеет два стержня и два торцовых ярма и состоит из внутренней и наружной рам, его называют двухрамным. Трехфазные трехстержневыемагнитопроводы, собранные рама в раме, называют трехрамными. Часто для мощных трансформаторов 220—500  кВ магнитную систему собирают из нескольких двухрамных однофазных магнитопроводов, соединенных в цепочку и скрепленных общими ярмовыми балками. В таких магнитопроводах при необходимости ремонта одной из рам ее отделяют от других.  
Если магнитопровод собран из пластин прямоугольной формы, его называют магнитопроводом с прямыми стыками; если пластины в месте сочленения стержней и ярм имеют срез под острым углом — магнитопроводом с косыми стыками. Подавляющее большинство магнитопроводов отечественного производства имеют прямые стыки. Иностранные фирмы изготовляют магнитопроводы как с прямыми, так и с косыми стыками.

Ремонт магнитопровода может быть частичный, если имеются небольшие дефекты, которые можно устранить без его полной-разборки, и капитальный, требующий полной разборки и переизолировки пластин трансформаторной стали.  
При частичном ремонте, если обнаружены загнутые кромки пластин активной стали в стержнях, их выпрямляют плоскогубцами. Для удобства работы стержень, в котором обнаружен дефект, частично распрессовывают и между пластинами вбивают несколько текстолитовых клиньев. После выпрямления загнутых кромок прокладывают на этом участке между пластинами полоски телефонной или кабельной бумаги и стержень вновь опрессовывают.

Замыкания пластин при небольших местных прогарах и оплавлениях удаляют таким же способом. Если пластины сплавились, то раковину от прогара обрабатывают карборундовым камнем с помощью пневматической или электрической дрели, а затем разъединяют пластины специально подготовленным ножом или тонким зубилом.  
После частичного ремонта обязательно измеряют сопротивление изоляции  пластин каждого пакета (ступени) и испытывают магнитопровод на нагрев активной стали.  
Величины сопротивлений изоляции симметричных пакетов должны быть приблизительно одинаковы. Нормы на предельно допустимые значения сопротивлений изоляции пластин отсутствуют, поэтому обычно измеренные значения сравнивают с данными завода. У трансформаторов, находящихся в эксплуатации, сопротивления могут быть ниже, чем у новых, особенно если трансформатор уже ремонтировался, а каждая расшихтовка и зашихтовка верхнего ярма, как правило» снижает величину сопротивления изоляции До 30%.

Для испытания магнитопровода, на нагрев активной стали на стержни наматывают временные витки, оставляя отремонтированные участки открытыми. Количество витков и напряжение выбирают такими, чтобы в стали создалась номинальная или несколько повышенная индукция. Места перегревов определяют с помощью термометров или термопар, которые размещают в различных точках магнитопровода.  
Бели обнаруживают значительные неисправности, производят капитальный ремонт с перешихтовкой и переизолировкой пластин активной стали магнитопровода. В разделе рассматривается технология капитального ремонта. При капитальном ремонте стержневых магнитопроводов их разборку и сборку производят только в горизонтальном положении и на одних и тех же приспособлениях.

**Порядок выполнения**

1. Изучить типовую технологическую карту на ремонт магнитопровода силового трансформатора

2. Составить технологическую карту на ремонт магнитопровода силового трансформатора

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Последовательность операций | Технологические указания | Приборы,инструменты,механизмы | Нормавремени | Состав бригады |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные виды ремонта магнитопровода силового трансформатора
2. Укажите основные виды работ при частичном ремонте магнитопровода силового трансформатора
3. Укажите основные виды работ при капитальном ремонтемагнитопровода силового трансформатора
4. Перечислите основную документации для проведения капитального ремонта.

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практические работы №9 Составление технологической карты на ремонт системы охлаждения силовых трансформаторов.**

**Цель работы**: усвоение методикипроведения ремонтов системы охлаждения силовых трансформаторов; приобретение навыков по составлению технологической карты на ремонт системы охлаждения силовых трансформаторов.

**Оборудование**: типовая технологическая карта на ремонтсистемы охлаждения силовых трансформаторов.

**Теоретические сведения.**

При работе трансформатора происходит нагрев обмоток и магнитопровода за счет потерь энергии в них. Предельный нагрев частей трансформатора ограничивается изоляцией, срок службы которой зависит от температуры нагрева. Чем больше мощность трансформатора, тем интенсивнее должна быть **система охлаждения силовых трансформаторов**.

Естественное **воздушное охлаждение трансформаторов** осуществляется путем естественной конвекции воздуха и частичного лучеиспускания в воздухе. Такие трансформаторы получили название “сухих”. Условно принято обозначать естественное охлаждение при открытом исполнении С, при защитном исполнении СЗ, при герметизированном исполнении СГ, с принудительной циркуляцией воздуха — СД.

Допустимое превышение температуры обмотки сухого трансформатора над температурой окружающей среды зависит от класса нагревостойкости изоляции и согласно ГОСТ 11677—85 должно быть не больше: 60 °С (класса А); 75 °С (класса Е); 80 (класса В); 100 °С (класса Е); 125 °С (класса Н). данная систем охлаждения малоэффективна, поэтому применяется для трансформаторов мощностью до 1600 кВА при напряжении до 15 кН

Естественное **масляное охлаждение** (М) выполняется для трансформаторов мощностью до 16000 кВА включительно. 11 таких трансформаторах тепло, выделенное в обмотках и магнит проводе, передается окружающему маслу, циркулирующему по баку и радиаторам, и передается окружающему воздуху. При номинальной нагрузке трансформатора температура масла в верхних, наиболее нагретых слоях не должна превышать +95 °С (ПТЭ).

Для лучшей отдачи тепла в окружающую среду бак трансформатора снабжают ребрами, охлаждающими трубами или радиаторами в зависимости от мощности.

Масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла (Д) применяется для более мощных трансформаторов. В этом случае в навесных охладителях из радиаторных труб помещают вентиляторы. Вентилятор засасывает воздух снизу и обдувает нагретую верхнюю часть труб. Пуск и останов вентиляторов осуществляется автоматически в зависимости от нагрузки и температуры нагрева масла. Трансформаторы с таким охлаждением могут работать при полностью отключенном дутье, если нагрузка не превышает 100 % номинальной, а температура верхних слоев масла не более +55 °С, а также при минусовых температурах окружающего воздуха и при температуре масла не выше +45 °С независимо от нагрузки (ПТЭ). Максимально допустимая температура масла в верхних слоях при работе с номинальной нагрузкой 95ºС.

Форсированный обдув радиаторных труб улучшает условия охлаждения масла, а, следовательно, обмоток и магнитопровода трансформатора, что позволяет изготовлять такие трансформаторы мощностью до 80000 кВ А.

Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла через воздушные охладители (ДЦ) применяются для трансформаторов мощностью 63000 кВ А и выше.

Охладители состоят из тонких ребристых трубок, обдуваемых снаружи вентилятором. Электронасосы, встроенные в маслопроводы, создают непрерывную принудительную циркуляцию масла через охладители.

Благодаря большой скорости циркуляции масла, развитой поверхности охлаждения и интенсивному дутью охладители обладают большой теплоотдачей и компактностью. Такая система охлаждения позволяет значительно уменьшить габариты трансформаторов. Охладители могут устанавливаться вместе с трансформатором на одном фундаменте или на отдельных фундаментах рядом с баком трансформатора.

**Масляно-водяное охлаждение** с принудительной циркуляцией масла (Ц) принципиально устроено также, как система ДЦ, но в отличие от последнего охладители состоят из трубок, по которым циркулирует вода, а между трубками движется масло.

Температура масла на входе в маслоохладитель не должна превышать +70ºс.  
Чтобы предотвратить попадание воды в масляную систему трансформатора, давление масла в маслоохладителях ДОЛЖНО превышать давление циркулирующей в них воды не менее чем на 0,02 МПа (2 Н/см2). Эта система охлаждения эффективна, но имеет более сложное конструктивное выполнение и выполняется на мощных трансформаторах (160 МВ\*А и более). **Порядок выполнения**

1. Изучить типовую технологическую карту на ремонт магнитопровода силового трансформатора

2. Составить технологическую карту на ремонт магнитопровода силового трансформатора

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Последовательность операций | Технологические указания | Приборы,инструменты,механизмы | Нормавремени | Состав бригады |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные виды ремонта системы охлаждения силовых трансформаторов.
2. Укажите основные виды работ при частичном ремонте системы охлаждения силовых трансформаторов.
3. Укажите основные виды работ при капитальном ремонтесистемы охлаждения силовых трансформаторов.
4. Перечислите основную документации для проведения капитального ремонта.

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практическая работа №13. Составление бланков оперативных переключений.**

**Цель работы:** ознакомление с порядком оперативных переключений в

электрических распределительных устройствах электростанций и подстанций напряжением 6 кВ и выше в нормальном режиме работы, а также при выводе оборудования в ремонт.

**Оборудование:** лабораторный стенд.

**Порядок выполнения работы.**

1. С помощью ключей управления на пульте тренажера собрать схему

нормального режима электрической сети.

2. Составить бланк переключений (содержание задания переключения

определяет преподаватель).

3. С помощью ключей управления на пульте тренажера произвести

переключения по бланку.

**Контрольные вопросы.**

1. Какое переключение в распределительных устройствах производится

по бланку переключений?

2. Какие переключения в распределительных устройствах производится

без бланка переключений?

3. Какие операции записываются в бланк переключений?

4. Действия оперативного персонала в случае, если блокировка не

разрешает проводить операции с разъединителями или заземляющими ножами.

5. Последовательность основных операций с коммутационными

аппаратами при выводе в ремонт линии (трансформатора).

6. В каких случаях снимается оперативный ток с привода выключателя?

**Список литературы.**

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей.- М.: Энергия, 1978.- 224с.

2. Типовая инструкция по производству переключений в электрических

распределительных устройствах электрических станций и подстанций.- М: Энергонот ОРГРЭС, 1972.- 76с.

3. Обслуживание электрических подстанций / О.В. Белецкий, СИ. Левнов,

А.А.Филатов.- М.: Энергоиздат, 1965.-416с.

**Практическая работа №15. Определение стоимостиосновных фондов**

**Цель занятия:** освоение методики определения стоимости основных фондов.

**Теоретические сведения.**

Основные фонды – часть имущества строительной организации, которая используется в производственном процессе и непроизводственной сфере в течение периода, превышающего 12 месяцев

Существуют следующие основные виды стоимостных оценок основных фондов:

1 Первоначальная стоимость основных производственных фондов:

Фп = Зпр + Зтр + Зм ,

где Зпр – затраты, связанные с приобретением основных фондов, руб. ;

Зтр – затраты на транспортировку основных фондов, руб. ;

Зм – затраты на монтаж, установку и наладку основных фондов, руб.

2 Восстановительная стоимость основных фондов :

Фвос = Фп \* К1

где К1 – коэффициент, учитывающий увеличение или снижение первона- чальной стоимости в современных условиях.

3 Остаточная стоимость основных фондов :

Фост = Фп – И ,

где И – сумма износа основных фондов, руб.

4 Ликвидационная стоимость основных фондов :

Фл = Фо – Здем

Фл = Вофр – Здем

где Вр – выручка от реализации основных фондов (стоимость метало

-слома), руб.;

Здем – стоимость работы по демонтажу основных фондов, руб.

**Пример 1**

Определить первоначальную, восстановительную, остаточную стоимость основных фондов.

Организация приобрела строительный кран у завода - изготовителя по цене 946480 руб., расходы по доставке составили 27150 руб., по монтажу – 4121 руб., по демонтажу – 2400 руб. Срок службы – 12 лет. Повышающий коэффициент стоимости основных фондов в связи с инфляцией – 1,9. Время эксплуатации крана – 4 года

**Решение**

1 Определяем первоначальную стоимость крана

Фп = Зпр + Зтр + Зм

Фп = 946480 + 27150 + 4121 = 977751 руб.

2 Определяем восстановительную стоимость крана

Фвос = Фп \* К1

Фвос = 977751 \* 1,9 = 1857727 руб.

3 Определяем остаточную стоимость крана

Фо = Фп – (Фn\*Н\*Тф)/100

Н = Фп/(Т\*Фп)\*100%

Н = 977751/(10\*977751)\*100% = 10%

Фо = 977751 – (977751\*10\*2,5)/100 = 977751-244438 = =733312 руб.

4 Определяем ликвидационную стоимость крана

Фл = Фо – Здем

Фл = 733312 -2400 = 730912 руб.

**Вывод:** первоначальная стоимость крана составляет 977751 руб., вос-становительная стоимость – 1857727 руб., остаточная стоимость – 733312 руб., а ликвидационная стоимость равна 730912 руб.

В целях организации контроля за движением основных фондов и определением их эффективности необходимо учитывать среднегодовую стоимость основных фондов :

Фср = Фn + (∑Фв\*Тв)/12 -(∑Фл\*Тл)/12

где Фn – первоначальная стоимость или стоимость основных фондов на начало года, руб.;

Фв – стоимость введённых основных фондов в течение года, руб.;

Тв – число полных месяцев эксплуатации вновь введённых основ-ных фондов, мес.;

Фл – стоимость ликвидируемых основных фондов, руб.;

Тл – число месяцев, остающихся со времени выбытия фондов до конца года, мес.

Для более детального анализа процесса воспроизводства основных фондов используется система показателей :

1 Коэффициент обновления основных фондов:

Кобн = Фв/Фк.г ,

где Фк.г - стоимость основных фондов на конец года, руб.

2 Коэффициент выбытия основных фондов:

Квыб = Фл/Фn

3 Коэффициент прироста основных фондов:

Кпр = (Фв – Фл)/Фn

**Пример 2**

Определить среднегодовую стоимость, коэффициент ввода и выбытия основных фондов. Стоимость основных фондов на начало года составляет 240 млн. руб. Стоимость введённых основных фондов по состоянию на 1.04.08 – 12 млн. руб., на 1.07.08 – 8 млн. руб. Стоимость основных фондов, выбывших и списанных с 1.05.08 на сумму 10 млн. руб., с 1.09.08 – 4 млн. руб.

**Решение**

1 Определяем среднегодовую стоимость основных фондов:

Фср = Фn + (∑Фв\*Тв)/12 -(∑Фл\*Тл)/12

Фср = 240 + (12\*9 + 8\*6)/12 –(10\*8 +4\*4)/12 = 240 + 13 – 8 = =245 млн. руб.

2 Определяем стоимость основных фондов на конец года

Фк.г = Фп + Фв – Фл

Фк.г = 240 + 20 – 14 = 246 млн. руб.

3 Определяем коэффициент обновления основных фондов:

Кобн = Фв/Фк.г

Кобн = 20/246 = 0,08

4 Определяем коэффициент выбытия основных фондов

Квыб = Фл/Фн

Квыб = 14/240 = 0,06

**Вывод:** среднегодовая стоимость основных фондов составляет 245 млн. руб., коэффициент обновления – 0,08 , коэффициент

выбытия – 0,06.

Превышение величины Кобн по сравнению с Квыб свидетельствует о том, что идёт процесс обновления основных фондов.

**Пример 3**

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов по их видам и в целом.

Строительная организация имела

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Основные производственные фонды | На начало года  млн. руб. | На конец года  млн. руб. |
| Здания и сооружения | 144 | 168 |
| Строительные машины | 684 | 742 |
| Транспортные средства | 210 | 250 |

**Решение**

1 Определяем среднегодовую стоимость зданий и сооружений

Ф1ср = (Фн + Фк.г)/2

Ф1ср = (144 + 168)/2 = 156 млн. руб.

2 Определяем среднегодовую стоимость строительных машин

Ф2ср = (Фн + Фк.г)/2

Ф2ср = (684 + 724)/2 = 704 млн. руб.

3 Определяем среднегодовую стоимость транспортных средств

Ф3ср = (Фн + Фк.г)/2

Ф3ср = (210 + 250)/2 = 230 млн. руб.

4 Определяем среднегодовую стоимость ОПФ в целом по организации

Фср = Ф1ср + Ф2ср + Ф3ср

Фср = 156 + 704 + 230 = 1090 млн. руб.

**Вывод:** среднегодовая стоимость ОПФ в целом по организации

состав ляет 1090 млн. руб.

**Задания**

**Задание 1**.Определить среднегодовую стоимость ОПФ коэффициента обновления выбытия, нормативный срок службы ОПФ, фактический срок эксплуатации, амортизационные отчисления; частные показатели использования ОПФ.

Стоимость ОПФ на начало года составляет 550 млн. руб., в марте введен ОПФ на сумму 3 млн. руб., а в сентябре выбыли ОПФ в связи с износом на сумму 1 млн. руб. Норма амортизации составляет 10%. Остаточная стоимость ОПФ составляет 130 млн. руб. Нормативный фонд времени работы ОПФ в год составило 4000 час. Нормативный годовой объем выпуска продукции – 1000 тыс.шт., фактически изготовлено продукции – 950 тыс.шт.

**Задание 2**.Определить среднегодовую стоимость основных фондов строительной организации по следующим данным: стоимость основных производственных фондов на начало планируемого года-1200 тыс. руб.; по плану в мае будут введены в действие новые производственные фонды стоимостью 300 тыс. руб.; с июля будут переданы другим организациям фонды на 120 тыс. руб. и в сентябре списаны по причине износа на сумму 30 тыс.руб.

**Задание 3**.Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов (ОПФ), стоимость ОПФ на конец года, коэффициенты ввода и выбытия по следующим данным, млн руб.:

Стоимость ОПФ на начало года составляет - 1210 млн. руб.

Ввод новых ОПФ с 1 мая - 115 млн. руб.

Выбытие по причине физического износа ОПФ с 1августа – 112 млн. руб.

**Задание 4**.Определить первоначальную и остаточную стоимость основных производственных фондов на конец года, среднегодовую их стоимость, если известно коэффициент обновления и выбытия ОПФ, что первоначальная стоимость основных фондов на начало года составляет 1200 тыс. руб., величина износов фонда-220 тыс. руб. В течение года введены ТВ эксплуатацию новые основные фонды: с 1 апреля- на 75тыс. руб., с 20 сентября- на 35тыс. руб. Кроме того, с 1 июля выбыли основные фонды, первоначальная стоимость которых составляет 75 тыс. руб., а величина износа к моменту выбытия составила 85%.

**Список литературы**

1. Можаева С.В. Экономика энергетического производства: Уч. пособие. 3 изд. доп. и пер. СПб: Изд. "Лань", 2003 - 208 с.
2. ШеховцевВ.П. ”Справочное пособие по электроснабжению и электрооборудованию” М., ФОРУМ- ИНФРА-М- 2006.
3. Экономика и управление в энергетике: Уч. пособие под ред. Н.Н. Кожевникова - М.: Изд. центра "Академия", 2003. - 384 с.

**Практическая работа №16.Расчет амортизационных отчислений.**

**Цель занятия:** освоение методики расчёта амортизационных отчислений.

**Теоретические сведения.**

Амортизация – это постепенный перенос стоимости основных производ-ственных фондов (ОПФ) на стоимость произведённой продукции.

Амортизационные отчисления производятся предприятием ежемесячно исходя из установленных норм амортизации и балансовой стоимости основных фондов по отдельным группам или инвентарным объектам, состоящим на балансе предприятия.

**Расчётные формулы норм и сумм амортизации**

**при различных способах амортизации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Способ списания стоимости | Формула расчёта нормы  амортизации | Формула расчёта годовых амортизационных отчислений |
| Линейный | НА=1/Тn \*100% | Аr=(ОФп\* НА)/100 |
| Нелинейные способы | | |
| Способ уменьшаемого остатка | Н,А=К/Тn \*100%  Н,А=К \* НА | Аt=(ОФостt\* НА\*К)/100  Аt=(ОФостt\* Н,А)/100 |
| Способ суммы  чисел (кумулятивный) | НАt=(2\*(Tn -t+1))/(Тn\*(Тn+1))\*100 | Аt=ОФn\*(nt/Т,)  Аt=(ОФn\* НАt)/100 |
| Производст-венный |  | Аt=(ОФn\* q)/Q |

где Тn – срок полезного использования основных фондов, лет (мес.);

К – коэффициент ускорения;

ОФостt– остаточная стоимость основных фондов в t-м году;

НА – норма амортизации, рассчитанная для линейного способа;

nt – оставшееся число лет эксплуатации объекта основных средств;

Т – сумма чисел лет срока полезного использования объекта ос-новных средств;

НАt– норма амортизации в t-м году;

t – порядковый номер года, в котором начисляется амортизация;

q –объём продукции (работ) в отчётном периоде, натуральные показатели;

Q – предполагаемый объём продаж (работ) за весь срок полезного использования объекта основных средств, натуральные показатели.

**Пример 1**

Определить годовую сумму амортизационных отчислений линейным способом.

Организацией приобретён строительный кран стоимостью 1150 тыс. руб. со сроком полезного использования 7 лет.

**Решение**

1 Определяем норму амортизации

На = 1/Тn \* 100%

На = 1/7 \* 100% = 14,3 %

2 Определяем годовую сумму амортизационных отчислений

А = (Фn \*На)/100

А = (1150\*14,3)/100 = 164,5 тыс. руб.

**Вывод:** ежегодный размер амортизационных отчислений линейным способом составляет 164,5 тыс. руб.

**Пример 2**

Определить сумму годовых амортизационных отчислений способом уменьшаемого остатка.

Организацией приобретён строительный кран стоимостью 970 тыс. руб. со сроком полезного использования 3 года. Организацией установлен коэффициент ускорения, равен 1,8 (не более 2)

**Решение**

1 Определяем норму амортизации

На = 1/Тn \*100%

На = 1/3 \* 100% = 33%

2 Определяем норму амортизации с учётом коэффициента ускорения

Н,а = На \* Куск

Н,а = 33 \*1,8 = 59,4%

3 Определяем начисления амортизации по годам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Остаточная стоимость на начало года, тыс. руб. | Сумма начисленной амортизации за год, тыс. руб. | Остаточная стоимость на конец года, тыс. руб. |
| 1 | 970 | 970\*59,4\*100=576,2 | 393,8 |
| 2 | 393,8 | 393,8\*59,4\*100=233,9 | 159,9 |
| 3 | 159,9 | 159,9\*59,4\*100=94,9 | 65 |
| Итого |  | 905 |  |

**Вывод:** после начисления амортизации за последний год накопленная сумма амортизационных отчислений составляет 905 тыс. руб.

**Пример 3**

Определить сумму амортизационных отчислений кумулятивным способом, т. е. списание стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования.

Организация приобрела оборудование стоимость 580 тыс. руб. со сроком полезного использования 4 года.

**Решение**

1Определяем сумму чисел срока полезного использования оборудо-вания

1 + 2 + 3 + 4 = 10

2 Определяем сумму амортизации по годам :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год со дня приобретения | Осталось лет эксплуатации | Сумма амортизации, тыс. руб. |
| 1 | 4 | 580\*(4/10) = 232 |
| 2 | 3 | 580\*(3/10) = 174 |
| 3 | 2 | 580\*(2/10) = 116 |
| 4 | 1 | 580\*(1/10) = 58 |
| Итого |  | 580 |

**Вывод:** при использовании данного способа в первые годы эксплуатации оборудования амортизация начисляется в большем размере, чем в последующие годы, что позволяет избежать больших потерь при списании оборудования в результате морального износа.

**Пример 4**

Определить годовую сумму амортизационных отчислений производственным способом, т.е. способом списания стоимости оборудования пропорционально объему продукции.

Организация приобрела оборудование стоимостью 810 тыс. руб. с предполагаемым объёмом работ за весь срок полезного использования до 54000 тыс. шт. изделий. В отчётном периоде объём продукции составил 1230 тыс. шт. изделий.

**Решение**

Определяем сумму амортизационных отчислений в отчётном периоде

А = (Фn\*q)/Q

А = (810\*1230)/54000 = 18,5 тыс. руб.

**Вывод:** сумма амортизационных отчислений производственным спосо-бом составляет 18,5 тыс. руб. за отчётный период.

**Пример 5**

Определить норму амортизации основных фондов организации.

Первоначальная стоимость основных фондов на начало года составляет 930 тыс. руб. С 1 августа выведены из эксплуатации основные фонды на сумму 11 тыс. руб. За год амортизационные отчисления составили 184 тыс. руб.

**Решение**

1 Определяем среднегодовую стоимость основных фондов

Фср = Фn - ∑(Фл\*Тл)/12

Фср = 930 – (11\*5)/12 = 930 – 4,6 = 925,4 тыс. руб.

2 Определяем годовую норму амортизационных отчислений

Аг = (Фср\*На)/100

На = (Аг\*100)/Фср = (184\*100)/925,4 = 19,9%

**Вывод:** годовая норма амортизационных отчислений составляет 19,9%

**Задание 1.**Определить полные амортизационные отчисления за нормативный срок службы бульдозера на базе трактора мощностью 100 л.с.

Исходные данные: оптовая цена бульдозера-6380 тыс руб., ликвидационная стоимость-9% от первоначальной стоимости, остаточная стоимость-4% первоначальной стоимости, затраты на капитальный ремонт-2800 руб., затраты на модернизацию-20% первоначальной стоимости.

**Задание 2.**Определить (в тыс. руб.) годовые амортизационные отчисления на восстановление первоначальной стоимости гусеничного крана, на капитальный ремонт и в челом.

Исходные данные: оптовая цена крана-26,6 млн. руб., норма амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости-7,5%, на капитальный ремонт-5%, транспортные и заготовительно-складские расходы-7% оптовой цены.

**Задание 3.**Определить амортизационные отчисления, происходящие на одну деталь А и одну деталь Б, а также стоимость станка за вычетом стоимости его износа за год, используя следующие данные.

Первоначальная стоимость станка 3500 тыс. руб.

Годовая норма амортизации

на восстановление 14%

Норма времени на обработку деталей

А 0,25ч

Б 0,65ч

Действительный фонд времени работы

Оборудования 1940ч

**Задание 4 .**Определить норму амортизации основных фондов механического цеха.Первоначальная стоимость основных фондов механического цеха на начало года составляет 200 млн руб. С 1 июля из эксплуатации выведен фрезерный станок, первоначальная стоимость которого 2 млн руб. За год амортизационные отчисления по цеху составили 23,86 млн руб.

**Список литературы**

1. Можаева С.В. Экономика энергетического производства: Уч. пособие. 3 изд. доп. и пер. СПб: Изд. "Лань", 2003 - 208 с.
2. ШеховцевВ.П. ”Справочное пособие по электроснабжению и электрооборудованию” М., ФОРУМ- ИНФРА-М- 2006.
3. Экономика и управление в энергетике: Уч. пособие под ред. Н.Н. Кожевникова - М.: Изд. центра "Академия", 2003. - 384 с.

**Практическая работа №17. Расчет трудоемкости ремонтных работ**

**Цель работы:** освоение методики расчёта показателей производительности труда.

**Теоретические сведения.**

Производительность труда отражает интенсивность и результативность труда работников сферы материального производства .

Для измерения производительности труда используются  2 показателя:

**1** Трудоёмкость отражает затраты труда (рабочего времени), приходящиеся на производство единицы продукции

Т=Q/t ,

где  Q – количество произведённой продукции:

  t – затраты рабочего времени на производство продукции.

Различают нормативную, плановую и фактическую трудоёмкость.

Нормативная трудоёмкость определяется по элементным сметным нормам и на основании калькуляции затрат труда, составленных по технологическим картам производства СМР.

Плановая трудоёмкость определяется на основании показателей нормативной трудоемкости, уменьшенной на прогнозируемую величину её снижения с учётом коэффициента выполнения производственных норм за счёт внедрения в организации организационно- технических мероприятий.

Фактическая трудоёмкость – это фактические затраты труда на единицу работ или единицу готовой продукции.

Тф = Тпл(н)/Кв.н ,

где  Тпл – плановая (нормативная) трудоёмкость, нормочасах;

        Кв.н – коэффициент выполнения норм.

**Пример 1**

Определить фактическую трудоёмкость. Плановая трудоёмкость детали составляет 24 нормо-мин, коэффициент выполнения норм равен 1,6.

**Решение**

1 Определяем фактическую трудоёмкость

Тф = Тпл/Кв.н

Тф = 24/1,6 = 15 мин

**Вывод:** фактическая трудоёмкость детали составляет 15 мин.

**Пример 2**

Определить фактическую трудоёмкость в бригаде каменщиков.

Численность бригады 9 человек. За месяц (22 рабочих дня) бригада выполнила 528 м3 кирпичной кладки.

**Решение**

1 Определяем затраты труда в бригаде на выполненный объём.

Т = 9\*22 = 198 чел-дн

2 Определяем трудоёмкость 1 м3 кирпичной кладки

Тр = Т/Q

Тр = 198/528 = 0,38 чел-дн.

**Вывод:**фактическая трудоёмкость составляет 0,38 чел-дн.

**Пример 3**

Определить нормативную, плановую и фактическую трудоёмкость.

Строительная организация выполнила годовой объём СМР в натуральных показателях :

- отделочные работы – 31600 м2;

- кирпичная кладка – 63700 м3;

- монтажные работ – 161000 м3.

Нормативы полной трудоёмкости производства на единицу СМР по направлениям производств :

- отделочные работы – 0,15 чел-час на 1м2;

- кладка – 1,20 чел-час на 1 м3;

- монтажные работы – 0,22 чел-час на 1 м3.

Коэффициент выполнения производственных норм – 1,7.

Планируемое снижение  нормативной трудоёмкости на 5% .

**Решение**

1 Определяем  нормативную трудоёмкость работ

Тнорм = ∑Тi\*Qi

Тнорм = (0,115\*317600) + (1,2\*63700) + (0,22\*16100) = 47640 +76440 + 35420 = 159500 чел-час.

2  Определяем плановую трудоёмкость работ

Тпл = Тнорм -∆Т

Тпл = 159500 – 7975 = 151525  чел-час

3  Определяем фактическую трудоёмкость работ

Тф = Тпл/Кв.н

Тф = 151525/1,7 = 89132 чел-час

**Вывод:**нормативная трудоёмкость составляет 159500 чел-час, плановая -  151525 чел-час, фактическая – 89132 чел-час.

**2**Выработкаявляется показателем, обратным трудоёмкости, и определяется количеством доброкачественной продукции, произведённой в единицу времени.

В строительных организациях выработка определяется в натуральном и стоимостном выражении.

Выработка в натуральных показателях определяется:

В = Q/Т

Выработка в стоимостном выражении на одного работающего занятого на СМР и в подобных производствах, рассчитывается по формуле;

В = Qсмр/Ч

где  Qсмр – объём выполненных СМР по их сметной стоимости , руб ;

  Ч – среднесписочная численность работающих, чел.

**Пример 4**

Определить выработку на 1чел-день по сметной стоимости и в натуральных показателях. Бригада штукатуров в составе 15 человек в течение месяца выполнила объём работ в количестве 5000 м2 на сумму 450 тыс. руб. Рабочих дней в месяц – 22.

**Решение**

1 Определяем дневную выработку

В = Qсмр/(ч\*t)

В = 450/(15\*22) = 1,36 тыс.руб/чел.

2 Определяем натуральную выработку

В = Q/Т

В = 5000/(15\*22) = 15 м2/чел-день

**Вывод:**выработка на 1 чел – день составила 1,36 тыс.руб; выработка в натуральном измерении составляет 15 м2/чел-день.

**Пример 5**

Определить месячную, дневную и часовую выработку.

Объём СМР по плану составляет 2340 тыс.руб. численность рабочих 67 чел, количество рабочих дней в расчёте на 1 рабочего 21. Фактически выполнено СМР на сумму 2572 тыс.руб. при численности рабочих 73 чел. Количество рабочих дней в расчёте на 1 рабочего – 22, средняя продолжительность рабочего времени – 8,4 час.

**Решение**

1 Определяем месячную выработку:

- по плану:

Впл = Qсмр/ч

Впл = 2340/67 = 34,9 тыс.руб/чел

- фактическую:

Вф = 2572/73 = 35,2 тыс.руб/чел

2 Определяем дневную выработку:

- по плану:

В = Q/(ч\*t)

В = 2340/(67\*21) = 1,7 тыс.руб/чел

- фактическую:

Вф = 2572/(73\*22) = 1,6 тыс.руб/чел

3 Определяем часовую выработку :

- по плану:

В = Q/(ч\*t\*tc)

В = 2340/(67\*21\*8,4) = 2340/11818,8 = 0,2 тыс.руб/чел

- фактическую:

В = 2572/(73\*22\*8,4) = 2572/13490,4 = 0,19 тыс.руб/чел

**Вывод:**месячная выработка вырослана 0,8% (35,2:34,9); дневная сократилась на 5,9% (1,6:1,7); часовая сократилась на 5% (0,19:0,2). При таких условиях сокращение дневной выработки свидетельствует о наличии внутрисменных потерь рабочего времени.

Повышение производительности труда – экономия затрат на единицу продукции.

Резервы роста производительности труда – потенциальные возможности снижения трудоёмкости продукции и сокращение сверхплановых потерь рабочего времени.

Рост производительности труда (∆В) за счёт сокращения внутрисменных потерь рабочего времени определяется:

∆В = (100-m)/(100-n)\*100-100

где  m – предполагаемые потери рабочего времени в планируемом

периоде, %;

  n – фактические потери рабочего времени в отчётный период, %.

Рост производительности труда за счёт снижения трудоёмкости работ определяется:

∆В = ∆Т/(100-∆Т)\*100%

**Пример 6**

Определить производительность труда одного работника в отчётном и планируемом периодах, а также рост производительности труда в планируемом периоде.

В отчётном году объём СМР составил 1440 тыс. руб., среднесписочная численность рабочих 52 чел. В планируемом году объём СМР составил 1484 тыс. руб., а численность рабочих сократится на 14 человек.

**Решение**

1 Определяем выработку отчётного периода

Вот =Q/ч

Вот = 1440/52 = 27,7 тыс. руб./чел.

 2 Определяем выработку в планируемом периоде

Впл=  Q/ч

Впл = 1484/38 = 39 тыс. руб./чел.

3 Определяем рост производительности труда в планируемом периоде

∆П = (Впл-Вот)/Вот\*100%

∆П = (39-27,7)/27,7\*100%  = 40,7%

**Вывод:**прирост производительности труда в планируемом периоде составил  40,7%

Задания практического занятия № 6

«Расчет показателей производительности труда»

Задача 1

Строительное  управление выполнило годовой объём строительно-монтажных работ собственными силами на сумму 4480тыс. руб. при среднегодовом составе работающих 640 чел., в том числе: рабочие основного производства – 500 чел., рабочие вспомогательного производства, находящегося на балансе строительного управления, - 40 чел., инженерно-технический персонал и служащие управления, участков и вспомогательного производства – 75 чел., персонала обслуживающих и прочих хозяйств – 25 чел.

Определить среднегодовую выработку на 1 работающего и 1 рабочего, в том числе на 1 рабочего основного производства.

Задача 2

В строительной организации в планируемом году определен рост производительности труда на 10% против достигнутого в базисном году. Затраты труда на выполненный объём строительно-монтажных работ в базисном году составили 93 000 чел.-дней.

Определить планируемое снижение трудовых затрат а процентах и человеко-днях.

Задача 3

Определить экономию трудовых затрат в чел.-днях, снижение трудоемкости и рост производительности труда в процентах, а также уменьшение численности рабочих в строительной организации в планируемом году в результате повышения уровня механизации бетонных работ.

Исходные данные: годовой объём работ в отчетном году 90 тыс. м3; то же, в планируемом году – 120 тыс. м3; уровни механизации в отчетном и планируемом годах – соответственно 92 и 98%; снижение трудовых затрат на единицу объёма работ при выполнении механизированным способом вместо ручного – 0,35 чел.-дня; число рабочих дней в году на 1 рабочего – 227; среднегодовая численность рабочих в строительной организации – 750 чел.

Задача 4

В III квартале выработка продукции на одного работающего составила 5000 руб./человека. В IV квартале предприятие планирует выпустить продукции на сумму 15 млн руб. и одновременно снизить численность работающих на 80 человек.

Определить:

А) выработку одного работающего в IV квартале;

Б) планируемый прирост производительности труда.

Задача 5

Производственное здание для участка на месяц установлено 300 комплектов изделий в место 280 в прошлом месяце. Условия выполнения работ в отчетном месяце и плановые нормативы приведены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Отчет | План |
| Трудоемкость одного комплекта , нормо-часов | 185 | 172 |
| Средняя продолжительность рабочего дня, ч. | 7,6 | 7,8 |
| Число рабочих дней в месяце | 21 | 22 |
| Число вспомогательных рабочих, % от основных | 40 | 43 |

Определить выработку на одного рабочего по отчету и по плану в нормо-часах, а также запланированный процент роста производительности труда.

Задача 6

Определить:

1. планируемый рост производительности труда по предприятию;
2. необходимое снижение трудоёмкости производственной программы для обеспечения роста производительности труда.

Исходные данные

В отчетном году выпуск продукции по предприятию составил 8600 тыс. руб., который должен обеспечить без увеличения численность рабочих.

Решение

1. Так как прирост производительности труда (выработки) должен быть обеспечен без увеличения численности работников, то он будет равен приросту объёма производства продукции:

∆q= 370: 8600 =4,3%.

1. Рассчитываем снижение трудоемкости:

∆t=  (∆q/ 100+ ∆q)\*100= (4,3/100+4,3)\*100=4,1%

**Список литературы**

1. Можаева С.В. Экономика энергетического производства: Уч. пособие. 3 изд. доп. и пер. СПб: Изд. "Лань", 2003 - 208 с.
2. ШеховцевВ.П. ”Справочное пособие по электроснабжению и электрооборудованию” М., ФОРУМ- ИНФРА-М- 2006.
3. Экономика и управление в энергетике: Уч. пособие под ред. Н.Н. Кожевникова - М.: Изд. центра "Академия", 2003. - 384 с.

**Практическая работа №18.** Расчет продолжительности простоя электрооборудования в ремонте.

**Практическая работа №20. Расчет численности ремонтного персонала**

**Цель занятия:**освоение методики расчёта численности работников организации.

**Теоретические сведения.**

Потребность в персонале – это совокупность работников соответствую-щей квалификации , объективно необходимых для реализации стоящих перед организацией целей  и задач, согласно стратегии  и тактики развития.

Определение плановой численности рабочих зависит от производственной программы и специфики производства, характера производственного процесса и трудовых функций, выполняемых  рабочими

Ч = Т/(tr \* Кв.н) ,

где   Т -  общее время, требуемое для выпуска продукции – чел-дн ;

         tr – годовой фонд времени одного работника по календарному графику,  дн;

        Кв.н – средний коэффициент выполнения нормы работником.

**Пример 1**

Определить необходимую численность рабочих по профессиям.

Строительной организации по плану необходимо выполнить :

Кирпичной кладки 7680 м3 ;

Смонтировать сборного железобетона – 4840 м3;

Штукатурных работ – 70000 м2.

Трудоёмкость на :

1 м3 кирпичной кладки – 0,51 чел – дн ;

1 м3 монтажа железобетона  - 0,36 чел - дн ;

1 м2 штукатурки – 0,14 чел – дн.

Средний коэффициент перевыполнения норм – 1,21. Плановое число рабочих дней в году – 230.

**Решение**

1 Определяем численность каменщиков

Ч1= (Q1 \*tн) /(tr \* Кв.н)

Ч1= (7680\*0,51)/(230\*1,21) = 3916,8/278,3 = 14 чел

2 Определяем численность монтажников

Ч2= (Q2 \*tн) /(tr \* Кв.н)

Ч2= (4840 \* 0,36)/(230\*1,21) = 1742,4/278,3 = 6 чел

3 Определяем численность штукатуров

Ч3= (Q3 \*tн) /(tr \* Кв.н)

Ч3= (70000 \* 0,14)\*(230 \* 1,21) = 9800/278,3 = 35 чел

**Вывод:**  численность по профессиям на плановый период составляет : каменщики – 14 чел, монтажники – 6 чел , штукатуры – 35 чел.

На отдельных участках производства необходимую численность рабочих можно определить по нормам выработки

Ч = Q/(Нв \* Кв.н \* tr)

где  Q – общий объём работ в натуральных единицах;

        Нв – норма выработки в смену, в натуральных  единицах ;

        tr – число рабочих дней в году ;

**Пример 2**

Определить необходимую численность рабочих.

В течение года выполнено 43600 м3 кирпичной кладки, сменная норма выработки – 24 м3 , норма выполнена на 120%. Среднее число рабочих дней в году – 225.

**Решение**

1 Определяем численность рабочих

Ч = Q/(Нв \*Кв.н \*tr)

Ч = 43600/(24\*1,2\*225) = 43600/6480 = 7 чел

**Вывод:** численность рабочих составляет 7 чел.

**Пример 3**

Определить среднесписочную численность рабочих за отчётный год.

Рабочие строительной организации за отчётный год фактически отработали  17400 чел – дней. Праздничные и выходные дни – 12560 чел-дней. Неявки по другим причинам составили – 10400 чел- дней. Среднее число рабочих дней в году – 250.

**Решение**

1 Определяем среднесписочную численность  рабочих

Чср  = Т/tr

Чср  = (17400 + 12560 + 10400)/250 = 40360 /250 = 161 чел.

**Вывод:**среднесписочная численность рабочих в отчётном году

составляет  161 чел.

Движение кадров на предприятии характеризуется следующими коэффициентами:

1 Коэффициент выбытия кадров:

Кв.к = Чув/Чср\*100%

где  Чув – численность работников, уволенных по всем причинам за дан- ный период времени, чел.;

Чср – среднесписочная численность работников за тот же период, чел.

2 Коэффициент приема кадров:

Кп.к = Чпр/Чср\*100% ,

где  Чпр – численность принятых за период работников, чел.

3 Коэффициент текучести кадров:

Кт.к = Ч,ув/Чср\*100%

где  Ч,ув – численность работников, уволенных за период по внеплано-вым причинам (по собственному желанию, за нарушение трудовой дисциплины), чел.

4 Коэффициент стабильности кадров:

Кс.к. = (1-Ч,ув/(Чоср+Чпр))\*100%,

где  Чоср – среднесписочная численность работающих в предыдущем периоде, чел.

**Пример 4**

Определить коэффициенты:

- текучести кадров;

- оборота кадров;

- приёма кадров;

- выбытия.

Среднесписочная численность работников предприятия за год составляет 740 чел. В течение года уволились по собственному желанию 31 чел, уволено за нарушение трудовой дисциплины – 14 чел, переведены на другие должности – 5 чел. За год на предприятии принято 49 чел.

**Решение**

1 Определяем коэффициент текучести кадров

Кт.к=  Ч,ув/Чср\*100%

Кт.к=  45/740\*100% = 6%

2 Определяем коэффициент оборота кадров

Ко.к = (∑Чпр-∑Чув)/Чср

Ко.к = (49-50)/740 = -1/740 = -0,0013

3 Определяем коэффициент приёма кадров

Кп.к=  Чпр/Чср\*100%

Кп.к=  49/740\*100% = 6,6%

4 Определяем коэффициент выбытия кадров:

Кв.к=  Чув/Чср\*100%

Кв.к =  50/740\*100% = 6,8%

**Вывод:**коэффициент текучести кадров составляет 6%, коэффициент приёма равен – 6,6%, а выбытия – 6,8%.

**Пример 5**

Определить потери организации от текучести кадров.

В строительной организации среднегодовая численность рабочих за отчётный год составляет 1480 чел. По собственному желанию было уволено 97 чел, за нарушение трудовой дисциплины – 11 чел. Перерыв в работе при каждом переходе рабочего из одной организации в другую – 19 дней. Среднее число рабочих дней в году – 250 .

**Решение**

1 Определяем коэффициент текучести кадров

Кт.к=  Ч,ув/Чср\*100%

Кт.к=  108/1480\*100% = 7,3%

2 Определяем потери от текучести кадров

∆Ч = (Д\* Кт.к\*Чср)/tr

∆Ч = (20\* 0,073\*1480)/250 = 9 чел.

**Вывод:** потери от текучести кадров составили 9 чел.

Задания

Практическая работа №5

«Расчет численности работников организации»

Задача 1

Определить плановую численность работающих, если известно, что планируется увеличить выпуск продукции на 20%, а выработку – на 5%, используя данные таблицы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель базисного года | Вариант |  |  |  |  |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Объём продукции, тыс. руб. | 45 000 | 42 000 | 48 000 | 43 000 | 42 500 |
| Среднесписочная численность работающих, человек | 8 500 | 9 000 | 8 000 | 8 200 | 8 700 |

Задача 2

В отчетном году цех выпустил валовой продукции на 240 млн руб. при списочном составе работающих 156 человек. В планируемом году задание по выпуску составляет 750 изделий стоимостью 450 тыс. руб. каждое. Предусматривается увеличение незавершенного производства на 40 комплектов, т.е.на 18 млн руб. Задание по производительности труда составляет 8%. Как изменится численность (списочный состав) рабочих в планируемый периоде?

Задача 3

План по выпуску продукции увеличен по сравнению с отчетным периодом на 16% и составляет 2,4 млн. руб.

Определить необходимое число рабочих для выполнения плана, если известно, что намечен рост производительности труда на 8% и что в отчетном периоде работало на предприятии 725 человек.

Задача 4

Среднесписочная численность работников предприятия за год составила 600 человек. В течении года уволились о собственному желанию 37 человек, уволено за нарушение трудовой дисциплины 5, ушли на пенсию 11, поступили в учебные заведения и призваны в вооруженные силы 13, переведены на другие должности и другие подразделения предприятия 30 человек.

Определить:

А) коэффициент выбытия кадров;

Б) коэффициент текучести кадров.

Задача 5

Среднесписочная численность работников предприятия за год составила 800 человек. В течение года уволились по собственному желанию 43 человека, уволено за нарушение трудовой дисциплины 37, ушли на пенсию 15, поступили в учебные заведения и призваны на службу в армию 12, переведены в другие должности внутри предприятия 35 человек. За год на предприятие поступило 53 человека.

Определить коэффициенты:

А) текучести кадров;

Б) оборота кадров;

В) приема кадров;

В) выбытия.

**Список литературы**

1. Можаева С.В. Экономика энергетического производства: Уч. пособие. 3 изд. доп. и пер. СПб: Изд. "Лань", 2003 - 208 с.
2. ШеховцевВ.П. ”Справочное пособие по электроснабжению и электрооборудованию” М., ФОРУМ- ИНФРА-М- 2006.
3. Экономика и управление в энергетике: Уч. пособие под ред. Н.Н. Кожевникова - М.: Изд. центра "Академия", 2003. - 384 с.

**Практическая работа №22.Составление сметы.**

**Цель занятия:**  освоение методики составления локальных смет, используя нормативные документы.

**Методические указания.**

Локальные сметные расчёты (сметы) составляются по образцу №4 приложения №2 к МДС 81-35.2004 по подсчитанным объёмам работ в соответствующих единицах измерения с использованием сметной нормативной базы 2001 года.

Расценки выбираются по соответствующим Территориальным единичным расценкам по видам работ. Нумерация делается сплошная.

В графе 2 указывается шифр нормы, состоящий из номера сборника (два знака), номера раздела (два знака), порядкового номера таблицы в данном разделе (три знака), и порядкового номера нормы в данной таблице (один-два разделе (три знака), и порядкового номера нормы в данной таблице (один-два знака) или обоснования стоимости материалов, изделий и конструкций.

В графу 3 записываются наименование работ и затрат и единицу измерения.

В графе 4 проставляют количество по проекту в соответствующих единицах измерения.

В графу 5 проставляют: в числителе – прямые затраты (ТЕР гр.3); в знаменателе – оплату труда строителей (ТЕР гр.4)

В графу 6 проставляют: в числителе – эксплуатация машин (ТЕР гр.5); в знаменателе – оплату труда машинистов (ТЕР гр.6)

В графу 10 – затраты труда строителей (ТЕР гр.8).

После выборки нормативного документа производят расчёт по 7-9,11 графам, путём умножения количества на соответствующую стоимость.

Результаты вычислений и итоговые данные в локальных сметных расчётах округляются до целых рублей.

Далее подсчитывается итог прямых затрат и по каждому виду работ начисляются накладные расходы в % от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004), и сметную прибыль в % от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2001).

Прямые затраты складываются с накладными расходами и сметной прибылью по графе 7 и получают сметную стоимость.

Сметную стоимость строительно-монтажных работ индексируют в текущие цены на текущий квартал текущего года.

Коэффициент индексации на 4 квартал 2009 г. определены ФАС и ЖКХ в размерах к сметной стоимости:

- строительно-монтажных работ – Ксмр =5,84;

- к оплате труда рабочих – Ко.т = 8,78;

- к стоимости материалов – Кмат. = 5,12;

- к стоимости эксплуатации машин и механизмов – Кэ\мех = 4,84.

Переумножив стоимость граф 7,8,9 на соответствующие индексы к сметной стоимости, получают проиндексированную сметную стоимость, на которую начисляют налог на добавленную стоимость в размере 18% (НДС=18%).

Далее необходимо сложить проиндексированную сметную стоимость с НДС. Эта сумма является сметной стоимостью на текущий квартал текущего года.

На шапку локального сметного расчёта (сметы) проставляют сметную стоимость из графы 7(тыс. руб.); средства на оплату труда – это сумма графы 8 и знаменателя графы 9; указывают в ценах того года, когда составлен локальный сметный расчёт (смета).

**Локальный сметный расчёт (смета) должен быть подписан:**

Составил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

подпись

Проверил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

подпись

Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Список литературы**

1. Можаева С.В. Экономика энергетического производства: Уч. пособие. 3 изд. доп. и пер. СПб: Изд. "Лань", 2003 - 208 с.
2. ШеховцевВ.П. ”Справочное пособие по электроснабжению и электрооборудованию” М., ФОРУМ- ИНФРА-М- 2006.
3. Экономика и управление в энергетике: Уч. пособие под ред. Н.Н. Кожевникова - М.: Изд. центра "Академия", 2003. - 384 с.

**Практическая работа №24. Измерение температуры поверхности с помощью тепловизора.**

**Цель работы:** изучение схемы, параметров и характеристик тепловизора ТВ-03 (БТВ-1) и приобретение навыков работы с ним.

**Порядок выполнения**

1. Изучить схему тепловизора ТВ-03 (см. [рис.2](http://lib.ssga.ru/fulltext/UMK/200203/9%20%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8/200203%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%202002/lab_2.html#1), монографию [[4,с.80-87]](http://lib.ssga.ru/fulltext/UMK/200203/9%20%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8/200203%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%202002/liter.html#4) и инструкцию [[5,с.4-5; 7-9  до  п.6.3; 27-31]](http://lib.ssga.ru/fulltext/UMK/200203/9%20%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8/200203%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B%20%D0%98%D0%9A%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%202002/liter.html#4)).

2. Проанализировать и изучить перечень всех параметров  и  характеристик   
тепловизора ТВ-03.

3. Нарисовать в оптической схеме ход крайних лучей, ограничивающих поле   
зрения тепловизора.

4. Установить в поле зрения тепловизора два абсолютно чёрных тела с   
регулятором температуры от Т = 29°С до Т = 38°С с ценой деления 1°C. Получить качественное изображение этих абсолютно черных тел (АЧТ) на экране видеоконтрольного устройства (ВКУ).

5. Установить разность температур двух АЧТ ΔТ = 2°С. Экспериментально, с использованием метода с одной изотермой (методика подробно описана ниже), измерить эту разность по данным видеосигналов тепловизора. То же самое проделать для ΔТ = 5 °С и   ΔТ = 8°С.  
        Результаты записать в таблицу и показать преподавателю.

6. Освоить экспериментальную методику определения разности температур ΔТ с использованием двух изотерм. Измерение проводить при ΔТ = 2°С, 5°С и 8°С.  
       Результаты записать в таблицу и показать преподавателю.

**Контрольные вопросы**

1. Рассказать о методе измерения разности температур двух объектов с  использованием одной изотермы.

2. Рассказать о методе измерения разности температур двух объектов с  использованием двух изотерм.

3. Рассказать о процессе формирования кадра в тепловизоре ТВ-03.

4. Дать перечень параметров тепловизора.

5. Что такое эффективная длина волны измерительного канала тепловизора?

6. В каких случаях яркость изображения на экране ВКУ объекта с большей температурой меньше, чем яркость изображения объекта с меньшей температурой?

7. На  экране  ВКУ тепловизора с эффективной длиной  волны  λэ = 5 мкм наблюдается изображение человека, держащего в руках сферу из алюминия. Во сколько раз яркость изображения сферы меньше (или больше), чем яркость изображения руки, имеющей температуру Т = 309,6° К? Температура сферы Т = 293° К.

**Список литературы**

1. Акимов Н.А., Котеленец Н.Ф. "Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электротехнического оборудования", - М.: Академия, 2008.
2. АлексееваБ.А., Ф.Л. Когана, Л.Г. Мамиконянца. Объем и нормы испытаний электрооборудования/ Под общ. ред..– 6-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006
3. Кацман М.М., "Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации". - М, Академия, 2006.
4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-0. – М.: Знак-Б, 2001.

**Практическое занятие №26. Контроль степени полимеризации изоляции.**

**Цель:** изучить методику измерения сопротивления изоляции электри­ческих проводов.

**Теоретические сведения**

Состояние изоляции в значительной мере определяет степень безопасности эксплуатации электроустановок. Уменьшение сопротивле­ния изоляции ниже допустимых пределов может бить причиной коротких замыканий в сети, замираний на корпус и землю, что опасно для людей и электрооборудования.

Сопротивлением изоляции или сопротивлением утечка называется

сопротивление провода по отношению к земле. Оно складывается из сопротивления самого провода и последовательно включенных участков пути тока на землю (пола, почвы, слоя воздуха, изолятора и т. д.)

Возникновение тока короткого замыкания в электросети характе­ризуется аварийным режимом, при котором ток возрастает в несколько раз, и на участке короткого замыкания происходит пожар, если не срабатывает защита. Поэтому при выборе проводов и кабелей необходи­мо учитывать те условия окружающей среды, где они будут эксплуатироваться.

В зависимости от характеристики окружавшей среда помещения - признаются:

сухими - при относительной [влажности](http://www.pandia.ru/text/category/vlazhnostmz/) воздуха до 60 %;

влажными - при относительной влажности 60-75 %;

сырыми - при относительной влажности свыше 75 % в течение длительного времени;

особо сырыми - при относительной влажности около 100 % (в этих помещениях стены, потолки и полы покрыты влагой);

жаркими - при температуре выше + 30 °С в течение длительного времени;

пыльными - при выделении пыли в таком количестве, что она оседает на проводах и проникает внутрь машин, аппаратов и т. п.;

с химически активной средой - при выделении паров, действуют разрушающе на изоляцию проводов;

взрывоопасная - при выделении горючих газов, паров и пыли в количестве, могущем образовать взрывоопасные смеси;

пожароопасными - при применении иди хранении горючих веществ. Неудовлетворительное состояние изоляция проводов и кабелей может вызвать смертельный исход при прикосновении к ним человека. Следует выделить два вида поражений электрическим током: электрический удар и местные электрические травмы. Различают следующие местные электротравмы: электрические ожо­ги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и может привести к остановке дыхания, фибрилляции и остановке сердца.

Важнейшими факторами, влияющие на исход воздействия тока, являются: величина тока, протекающего через тело человека, продол­жительность воздействия, частота тока, род тока, путь тока при прохождении через человека, индивидуальные свойства организма че­ловека, сопротивление тела человека и т. д.

Величина тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход воздействия. При нор­мальных условиях работы длительно допустимый переменный ток принимается 10 мА (частота 50 Гц). Переменный ток силой 0,1 А и выше для человека смертелен.

Сопротивление тела человека изменяется в широких пределах от 600 до 100000 Ом в зависимости от состояния кожи (сухая, влажная, чистая, поврежденная и т. д.), плотности и площади контакта, величины тока и приложенного напряжения, а также от времени воздейст­вия тока на человека. Оно складывается из сопротивления внутрен­них тканей (600-800 Ом) и сопротивления ход ( Ом). В практических расчетах сопротивление тела человека принимают рав­ным 1000 Ом.

Характер воздействия тока зависит от состояния нервной систе­мы и всего организма в целом, а также от массы человека и его физического развития.

Опасность поражения током во многом зависит от среды, в кото­рой эксплуатируются электроустановки.

В зависимости от характера окружающей воздушной среду помеще­ния для электроустановок по степени опасности поражения током подразделяются на особо опасные, с повышенной опасностью, без повы­шенной опасности.

В помещениях с повышенной опасностью имеется одно из следующих условий: сырость (относительная влажность длительно превышает у 75 %)

токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные); технологическая токопроводящая пыль выделяется в таких количествах, что может оседать на проводах и проникать внутрь машин и аппаратов; высокая температура - длительно превышает +35 оС; возможность одновременного прикасания человека к металлическим корпусам электрооборудования и [металлоконструкциям](http://pandia.ru/text/category/metallokonstruktcii/) зданий и техно­логическому оборудованию, соединенным с землей.

Особо опасные помещения характеризуются наличием одного из следующих условий: повышенная сырость, когда относительная влаж­ность воздуха близка к 100 % (стены и находящиеся в помещении предметы покрыты влагой); химически активная среда, длительно содержащиеся пары и отложения, разрушающие изоляцию токоведущее части электрооборудования; сочетание двух и более условий по­вышенной опасности.

Помещениями без повышенной опасности считаются такие, в кото­рых отсутствуют условия, создающие повышенную ала особую опасность.

В зависимости от окружающие условий ориентировочно можно при­нимать за допустимые безопасные следующие напряжения:

65 В - для помещений без повышенной опасности;

42 В – для помещений повышенной опасности;

12 В - для помещений особо опасных.

Применение малых напряжений - эффективная защитная мера, но её широкому распространению мешает трудность осуществления протя­женной сети малого напряжения. Поэтому область применения малых напряжений 12, 36 и 42 В ограничивается ручным [электрифицированным инструментом](http://pandia.ru/text/category/yelektroinstrument/), ручными переносными

лампами и лампами местного осве­щения в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных. В виду того, что одним применением малых напряжений не достигается до­статочная степень безопасности, дополнительно принимаются другие меры защиты - двойная изоляция, защита от случайных прикосновений, электрозащитные средства и др.

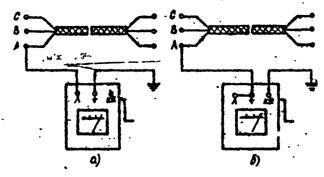


Схема измерения сопротивления изоляции: а) относительно земли; б) между фазами .

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.2.1 Марки изолированных проводов, применяемые для электроустановок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка прово­да | Наименование | Напряжение | Кол-во жил | Предельное сечение, мм2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПР  АПР  ПРГ  ПРД  ПРДА  ДПРГ  АР  АДР  ПВ  АПВ  ППВ  ПРТО | Провод медный одножильный с резиновой изоляцией в пропитанной оплетке  Провод [алюминиевый](http://pandia.ru/text/category/alyuminij/) одножильный с резиновой изоляцией в пропитанной оплетке  Провод медный одножильный с резиновой изоляцией в пропитанной оплетке гибкий  Провод медный двухжильный с резиновой изоляцией в непропитанной оплетке, предназначенный для прокладки на роликах  То же, но в пропитанной оплетке  Провод медный гибкий двухжильный с резиновой изоля­цией в общей пропитанной оплетке  Провод медный гибкий одножильный с резиновой изоляцией в непропитанной оплетке  Провод двухжильный с резиновой изоляцией в непропитанной оплетке для армату­ры  Провод медный с полихлорвиниловой изоляцией  Провод алюминиевый с полихлорвиниловой изоляцией  Провод медный с полихлорвиниловой изоляцией плоский  Провод медный с резиновой изоляцией в пропитанной оплетке | 220  550  360  550  500  380  380  380  500  200  200  500  380  380  500  2000 | 1  1  1  1  1  2  2  2  2  2  2  1  1  2  3  1  2  3  4 | 1-4  0,75-400  1,5-150  1,5-150  0,75-400  0,5-6  0,5-6  0,5-10  0,75-10  0,5  0,5  0,75-95  1,5-95  0,75-2,5  1-500  1-120  1-120  1-120 |

**Порядок выполнения.**

1. Измерить сопротивление изоляции исследуемых участ­ков электрических цепей относительно земли.

Таблица П.1.1

Результаты измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика проводов  (приложение П.2.1) | Предельно-допустимые сопротивление МОм | Измеренное сопротивление  МОм | Выводы |
|  |  |  |  |

2. Измерить сопротивление изоляции исследуемых участков электрических цепей между фазами.

Таблица П.1.2.

Результаты измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика проводов (приложение П.2.1) | Предельно-допустимые сопротивление  МОм | Измеренное сопротивление МОм | Выводы |
| марка | Напряжение. В | Кол-во жил | Сечение мм2 |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы**

1. Как измерить сопротивление изоляции между фазами?
2. Назвать нормативное значение сопротивления изоляции в сетях напряжением до 1000 В.
3. Дать определение сопротивлению изоляции.
4. Назвать виды поражений электрическим током.
5. Назвать факторы, влияющие на исход воздействия электрического тока.
6. Какая величина длительно допустимого переменного тока?
7. Назвать величину переменного тока смертельного для человека.
8. Из чего складывается сопротивления тела человека? Назвать диапазон его изменения.
9. Назвать виды изоляции.
10. Что такое контроль изоляции?
11. Назвать методы контроля изоляции.
12. Назвать сроки проверок изоляции.

**Список литературы**

1. Юдин В. Я. и др. Охрана труда в машиностроении. П., "Машиностроение", 1983.
2. Князевский Б. А. а др. Охрана труда в электроустановках. М., "Энергоатомиздат", 1983
3. Филиппов Б. И. Охрана труда при эксплуатация строительных машин. М., «Высшая школа», 1984.
4. Манойлов B. Е. Основы электробезопасности. Л., "Энергоатомиздат", 1985.
5. Зиньковский М. М. Техника безопасности и производственная санитария. М., «Металлургия», 1984.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М., «Энергия», 1986