# **1. Выбор основного оборудования**

**1.1 Выбор генераторов**

Согласно заданию на дипломный проект выбираю два турбогенератора типа ТВФ-63-2 и один турбогенератор типа ТВФ-120-2 технические данные сносим в таблицу 1.1

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип генератора | Sн | Uн | Iн | cosц |  | Возбужден | Охлаждение | n | Завод изг. |
|  | МВА | кВ | кА |  |  |  | Стат. | Ротор | % |  |
| ТВФ-63-2 | 78.75 | 10.5 | 4.33 | 0,8 | 0.136 | ВЧ | КВ | НВ | 98,4 | ЛЗ |
| ТВФ-120-2 | 125 | 10.5 | 6.875 | 0.8 | 0.192 | ВЧ | КВ | НВ | 98.4 | ЛЗ |

**1.2 Выбор турбин**

Для привода генераторов выбираю турбогенераторы типа Т-110/120-130-4 и ПТ-60-130-13 и их технические данные сносим в таблицу 1.2

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип турбины | Мощность | Температура свежего пара | Расход свежего пара | Удельный расход | Завод изготовитель |
|  | МВт | оС | т/час | ккал/кВт |  |
| Т-110/120-130-4 | 110 | 555 | 480 | 9080 | ТМЗ |
| ПТ-60-130-13 | 60 | 565 | 390 | 9590 | ТМЗ |

**1.3 Выбор парогенератора**

Тепловая схема выполнена с поперечными связями по пару и воде, а необходимое количество пара от котельной определяется по формуле:

******

Где: - номинальный расход пара на турбину (т/час)

n- число турбин

= 2%- расход пара на собственные нужды станции.

= 1%- расход пара от утечек в паропроводах.

*=*1297.8 Т/ЧАС

Выбираю парогенераторы типа Е-420-140 и технические данные сносим в таблицу 1.3

Таблица 1.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип котла | Температура свежего пара | Парапроизводительность | Топливо | Завод изготовитель |
|  | Со | т/час |  |  |
| Е-420-140 | 560 | 420 | ГАЗ | ТКЗ |

# Выбираем три парогенератора Е-420-140 и один резервный.Всего =4 котла

# **2. Выбор главной схемы станции**

*Вариант* 1

*110 КВ*

*Т 3*

*Т 1*

*Т 2*

*10 КВ*

*СН*

*G 3*

*G 2*

*G 1*

63 МВ 63 МВ 120 МВ

*Рис. 2. 1 – Главная схема станции вариант №1*

# **3. Выбор основных трансформаторов на станции**

**3.1 Выбор блочного трансформатора Т3**

**3.1.1 Находим полную максимальную и минимальную мощность потребителя:**

***;  МВА (3.1)***

# **;  МВА (3.2)**

**3.1.2 Определяем полную мощность собственных нужд:**

***;  МВА (3.3)***

**3.1.3 Выбираем блочные трансформаторы (Т3):**

***; МВА (3.4)***

******

Из данного неравенства по [ с ] выбираю трансформатор ТДЦ -125000/110 и технические данные сношу в таблицу 3

**3.1.4 Выбираем трансформаторы связи (Т1,Т2).**

***Если с шин10 кВ потребляется максимальная мощность, то есть максимальный режим***

***;***

Где: n- число генераторов включенных на шины 10 кВ.

- мощность на собственные нужды генератора.

- максимальная потребляемая мощность с шин 10 кВ.

*** МВА (3.5)***

***Минимальный режим - с шин 10кВ потребляется минимальная мощность***

***; МВА (3.6)***

***Определим***  ***в ремонтном режиме (вывод одного генератора с шин 10кВ в ремонте)***

***; (3.7)***

*** МВА;  МВА***

***Аварийный режим - при выходе из строя одного трансформатора связи Т1***

***МВА***

***МВА***

***МВА***

Где: =1.4- коэффициент аврийной перегрузки.

***МВА***

Из полученных данных выбираю два трансформатора типа ТРДН-63000/110 из [ с ] и технические данные сносим в таблицу 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Sн | Напряжение | Pхх | Потери К.З. | Iхх | Напряжение К.З. |
| ВН | СН | НН | ВН | ВС | СН | ВН | ВС | СН |
|  | МВА | кВ | кВ | кВ | кВт | кВт | кВт | кВт | % | кВ | кВ | кВ |
| ТРДН-63000/110 | 63 | 115 | - | 10.5 | 50 | 245 | - | - | 0.5 | - | 10.5 | 30 |
|  ТДЦ -125000/110 | 125 | 121 | - | 10.5 | 120 | 400 | - | - | 0.55 | - | 10.5 | - |

Таблица 3

**4. Выбор реактора**

**** кА**

****кА**

Выбираю реактор типа РБДГ-10-4000-0.18 из [ с ] и технические данные сношу в таблицу 4

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Номинальное напряжение, | Длительно допустимый ток | Номинально индуктивное сопротивление |
|  | кВ | А | Ом |
| РБДГ-10-4000-0.18 | 10 | 4000 | 0.18 |

# **5. Технико-экономический расчет выбора главной схемы станции**

***Таблица 5 стоимость оборудования***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование электрооборудования | Стоимость единицы оборудования | Вариант 1 |
| Кол-во | Общая стоимость  |
|  |  | Тыс. руб. |  | Тыс. руб. |
| 1 | ТДЦ 125000\110 | 966 | 1 | 966 |
| 2 | ТРДН-63000/110 | 1080 | 2 | 2160 |
| 3 | Ячейка реактора с секционным выключателем | 240 | 1 | 240 |
| 4 | Ячейка РУ 110 | 276 | 8 | 2208 |
| 5 | Ячейка выключатель генератор связи | 90 | 2 | 180 |
| ИТОГО | 5754 |

***Проведем технико-экономический расчет схемы Варианта 1*.**

**5.1 Определим приведенные затраты для варианта 1**

**5.1.2 Определим стоимость потерянной электроэнергии за год**

*** , (5.1)***

***где: в=0,48 руб /кВт ч- стоимость 1 кВт ч потерянной электроэнергии для Европейской части России.***

-Суммарные потери электроэнергии в трансформаторах, ***кВт ч***

***Потери электроэнергии в двухобмоточном трансформатор.***

******

Где: -потери холостого хода трансформатора, кВт

 =-- число часов работы трансформатора в год

 - потери короткого замыкания трансформатора, кВт

 =3500- время наибольших потерь, ч

******

******

***;***

***час.***

***тыс.руб***

**5.1.3 Определим отчисления на амортизацию и обслуживание станции**

******

Где:-норма отчислений на амортизацию и обслуживание

***=***357644.8

******

******тыс.руб ***(5.2)***

Определим срок окупаемости капиталовложений

Т=******Лет

Из технико-экономического расчета видно, что в данной местности строить станцию экономически выгодно.

# **6.Выбор трансформаторов собственных нужд станции**

***Так как в схеме стоит Три рабочих трансформатора, то ставиться три основных трансформаторов собственных нужд и один резервный трансформатор собственных нужд.***

**6.1 Мощность расходуемая на собственные нужды**

***;***

****** МВА

******МВА

**6.2 Выбираем рабочий трансформатор собственных нужд по условию**

******

Выбираю два трансформатора типа ТМНС-6300/10.5/6.3 и один трансформатор ТДНС-10000/10.5/6.3 из(с) и технические данные сносим в таблицу 5

**6.3 Выбираю резервный трансформатор СН**

Выбираю трансформатор типа ТДНС-10000/10.5/6.3 подключенного к обмоткам низкого напряжения трансформатора связи и технические данные сносим в таблицу 6

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Uвн,кВ | Uнн, кВ | Рх.х.,кВт | Рк,кВт | Uк,% | Iхх,% |
| ТМНС-6300/10.5 | 10.5 | 6.3 | 8 | 46.5 | 8 | 0.8 |
| ТДНС-10000/10.5 | 10.5 | 6.3 | 12 | 60 | 8 | 0.75 |

# **7. Выбор схем на напряжение 110 кВ**

**7.1 Выбор схемы на напряжение 110 кВ**

Согласно НТП на это напряжение применяется схема с двумя системами шин и обходной.

Схема применяется при большом числе присоединений. Она имеет обходной выключатель QО и ШСВ (QA) и обходную систему шин. Принято на станциях фиксированное подключение присоединений, то есть четные цепи идут на А2, нечетные на А1; ШСВ нормально включен.



*ОА*

*110 кВ*

*QS 0*

*QA*

*QO*

*QS 1*

*A2*

*A1*

*Рис 7.1 – схема на напряжение 220*

Схема позволяет вывести в ремонт любой выключатель не отключая присоединений – это основное достоинство схемы.

**7.1.2 Вывести в ремонт Q1 не отключая линии**

**7.1.3 Собирается схема на обходном выключателе, то есть включается QS3 и QS4**

**7.1.4 У релейной зашиты выключателя QO выдержка времени устанавливается на минимум**

**7.1.5 Включается QO-этим проверяется исправность обходной системы шин.**

Если там будет короткое замыкание, то QO отключается. Сначала ремонтируется обходная система шин. Если QO удержался, то обходная система шин исправна.

**7.1.6 Недостатки схемы**

- Схема дорогая, сложная;

- Требуется высокая квалификация персонала;

- При коротком замыкании в линии и отказе линейного выключателя отключается

половина присоединений;

- Короткое замыкание на ШСВ (QA) равносильно короткому замыканию на обеих системах шин (ОРУ "гаснет")

Согласно НТП обе системы шин секционируются, так как от ОРУ питается два резервных трансформатора собственных нужд. При этом на каждой секции ставится отдельно ШСВ и обходной выключатель.

# **8. Расчет трёхфазных токов короткого замыкания**

**8.1 Составим расчетную схему с ее параметрами**

*3L=70 kM*

*К1*

*110 КВ*

*Т 3*

*Т 1*

*Т 2*

*10 кВ*

*К2*

*СН*

*G 3*

*G 2*

*G 1*

63 МВ 63 МВ 120 МВ

*Рис 8.1 Расчетная схема*

*Т1, Т2 - трансформаторы ТРДН-63000/110*

*Т3 - трансформатор ТДЦ-125000/110*

*G1, G2 - генераторы ТВФ-63-2*

**=0.139, *Sн=78.75* МВА

*G3 - генераторы ТВФ-120-2*

**=0.192, *Sн=125* МВА

Система

*Sс*=6500 МВА, **=0.91

**8.2 Составляем полную схему замещения**

*С*

*1/0.14*

*4/2.12*

*2/2.12*

*3/2.12*

*К1*

*110*

*К2*

*10/0.84*

*8/1.67*

*7/1.6*

*5/1.67*

*11/1.56*

*9/1.95*

*6/1.95*

*G3*

*G2*

*G1*

*Рис.8.2. – полная схема замещения станции*

**8.3 Определим параметры схемы замещения, приводя к базисным условиям, при Sб=1000 МВА**

**8.3.1 Определяем сопротивление для системы**

*** (8.1),***

**8.3.2 Определяем сопротивление для линии**

*** (8.2),***

**8.3.4 Определяем сопротивление для генераторов**

******

*** (8.3),***

**8.3.6 Определяем сопротивление для трансформаторов Т1, Т2**

*** (8.4),***

**8.3.7 Определяем сопротивление для трансформатора Т3**

*** (8.5)***

**8.3.8 Определяем сопротивление для реактора**

*** (8.6)***

**8.4 Преобразуем схему замещения к удобному виду для определениятоков короткого замыкания в точке К1.\**

***Сопротивление Х7 является пассивным, так как по нему токи короткого замыкания в данном случае не протекают, поэтому это сопротивление из расчета можно исключить.***

*С*

*1/0.14*

*12/0.69*

*К1*

*15/2.4*

*14/3.62*

*13/3.62*

*G3*

*G2*

 *G1*

*Рис.8.3 – упрощенная схема замещения станции*







*К1*

*15/2.4*

*16/0.83*

*G3*

*17/1.81*

*С*

 *G1, G2*

*Рис.8.4 – упрощенная схема замещения станции*



**8.5 Расчет токов короткого замыкания в точке К1**



***(кА) (8.17)***

**8.5.1 Определит токи короткого замыкания для системы**

***(кА***

 ***(8.18)***

***(кА) (8.19)***

где:

 ***-***периодическая составляющая тока короткого замыкания

Iу -ударный ток короткого замыкания

ky=1,608- ударный коэффициент из 

Намечаем выключатель и определяем собственное время отключения

**8.5.2 определим токи короткого замыкания для генераторов G1,2,3**





Полученные значения токов короткого замыкания сносим в таблицу 8.1

***Таблица 8.1 токи короткого замыкания для точки К1***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | IпокА | IукА | IаτкА | InτкА |
| Система | 6.02 | 13.68 | 0.17 | 6.02 |
| Генератор G1,2 | 2.89 | 8.02 | 3.51 | 2.69 |
| Генераторы G3 | 2.25 | 6.28 | 2.99 | 2.12 |
| токов | 11.16 | 27.98 | 6.67 | 10.83 |

**8.6 Преобразуем схему замещения к удобному виду для определения токов короткого замыкания в точке К2**

*С*

*1/0.14*

*4/2.12*

*2/2.12*

*3/2.12*

*7/1.6*

*110*

*К2*

*10/0.84*

*8/1.67*

*5/1.67*

*11/1.56*

*9/1.95*

*6/1.95*

*G3*

*G2*

*G1*

*Рис.8.5 полная схема замещения станции*















*С*

*14/0.83*

*110*

*15/0.67*

*13/2.4*

*К2*

*16/0.66*

*19/2.62*

*G3*

*9/1.95*

 *G1*

*G2*

*Рис.8.6 – упрощенная схема замещения станции*





*С*

*21/1.73*

*19/2.62*

*20/5*

 *G1*

*G3*

*К2*

*16/0.76*

*9/1.95*

*G2*

*Рис.8.7*











*22/3.26*

*24/9.42*

*К2*

*23/4.93*

 *G1*

*G3*

*9/1.95*

*Рис.8.8*

*G2*

**8.7** **Расчет токов короткого замыкания в точке К2**



*кА*

**8.7.1 Определит токи короткого замыкания для системы**



*кА*



*кА*

***Намечаем выключатель и определяем собственное время отключения МГГ-10-5000-63У3 tсв=0,13***





где tсв - собственное время выключателя

Tа=0.06- постоянная времени из 



*кА*

***Таблица 8.2 токи короткого замыкания для точки К2***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | IпокА | IукА | IаτкА | InτкА |
| Система | 16.87 | 33.06 | 2.38 | 16.87 |
| Генератор G1 | 12.04 | 20.95 | 17.9 | 9.27 |
| Генератор G2 | 30.46 | 83.6 | 24.73 | 20.71 |
| Генератор G3 | 12.43 | 34.1 | 16.182 | 11.56 |
| токов | 71.8 | 171.71 | 61.192 | 58.41 |
| С+G2,3,4 | 41.34 | 88.11 | 36.46 | 37.7 |

# **9.Выбор оборудования в цепи трансформатора со стороны 110 кВ**

**9.1 Выбор выключателей и разъединителей**

***Выбираем выключатели ВГУ-110-40-3150У1 из(с) и разъединители типа РНД3.2-110/3200У1 из  и их технические данные сносим в таблицу 8.1***

***Таблица 8.1-технические данные выключателей и разъединителей***

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетные данные  | Каталожные данные  |
| Выключатель ВГУ-110-40-3150У1 | РНД3.2-110/3200У1 |
| Uуст.=110 (Кв) | UH=110 кВ | UH=110кВ |
| Imax=413 (А) | IН=3150А | IН=1000А |
| Int=9,848 (кА) | Iотк.ном.=40 кА | - |
| Iat=12,6 (кА) | IA.НОМ=69.58(кА) | - |
| Iпо=9,654 (кА) | Iдин=40 кА | - |
| IУ=26,82 (кА) | Iдин=102 кА | Iдин=80 |
| Bк=8.09 (кА2с) |  |  |

**9.1.2 Проверка правильности выбора выключателя и разъединителя**

По напряжению

*** -*** условия выполняется

110кВ=110кВ

По длительному току

 ***(9.1),***





***условие выполняется***

**9.1.3 Проверка на отключающую способность**





***условие выполняется***

**9.1.4 Проверка на электродинамическую стойкость**



***условие выполняется***

***9.1.5 Проверка на термическую стойкость от действия тока короткого замыкания***







***(кА2*х*с)***

**9.2 Выбор токоведущих частей на станции**

***Согласно ПУЭ ошиновка в пределах открытых и закрытых распределительных устройств выбирается по экономической плотности тока.***

*** (9.5),***

******

***Тmax=4800ч, допустимая стрела провеса по габаритно-монтажным условиям h=2,5м***

***Принимаем токопровод АС-300/39 диаметром d=24 мм, расстояние между фазами D=3м***

***Проверяем по допустимому току***

******

**9.3 Выбор трансформаторов тока и напряжения в цепи 110 кВ**

**9.3.1 Принимаем мощность передаваемую по линии**

***U=110 кВ; Pmax=4.9 мВт; cosφ=0,8***

**9.3.2 Выбор трансформатора тока**

***Выбираем трансформатор тока***

***ТФЗМ110Б-111-У1***

***Проверим трансформатор тока на ток короткого замыкания в форме таблицы 9.2***

***Таблица 9.2 технические данные трансформатора тока***

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетные данные  | Каталожные данные |
| UНОМ=110 кВ | UНОМ=110 кВ |
| IMAX=656.1 A | Iном=1000А |
| Iy= 27.98 кА | IДИН=158 кА |
|  |  |
| r2=0.737 Ом | r2ном=1.2 Ом |

***В цепи трансформатора связи на стороне 110 кВ устанавливаетс амперметр типа Э-350, данные сносим в таблицу 9.3***

***Таблица 9.3 - определение нагрузки для трансформаторов токов***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Прибор | Тип | Нагрузка фазы, ВА  |
| А | В | С |
| Амперметр | Э-350 | - | 0.5 | - |

***Определяем общее сопротивление приборов***



***(9.7),***



***Определяем допустимое сопротивление провода***

 ***(9.8),***

***Принимаем контрольный кабель АКРВГ с жилами сечением 4 мм2 по механической прочности***

**10. Выбор основного оборудования в цепи генератора**

**10.1 Выбор выключателей и разъединителей**

***Выбираем выключатели МГГ-10-5000-63У3 из(с) и разъединители типа РВР-20/6300 У3 и их технические данные сносим в таблицу 10.1***

******

***Таблица 10.1 технические данные выключателей и разъединителей***

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетные данные  | Каталожные данные  |
| Выключатель МГГ-10-5000-63У3  | РВР-20/6300 У3  |
| Uуст.=10 (Кв) | UH=10 кВ | UH=10кВ |
| Imax=4552 (А) | IН=5000А | IН=6300А |
| Int=33.7 (кА) | Iотк.ном.=63 кА | - |
| =84.12 | =88.2 | - |
| Iпо=41.34 (кА) | Iдин=64 кА | - |
| IУ=88.11 (кА) | Iдин=170 кА | Iдин=100 |
| Bк=6.2 (кА2с) |  |  |

**10.1.2 Проверка правильности выбора выключателя и разъединителя**

По напряжению

*** -*** условия выполняется

10кВ=10кВ

По длительному току







***условие выполняется***

**10.1.3 Проверка на отключающую способность**





***условие выполняется***

**10.1.4 Проверка на электродинамическую стойкость**



***условие выполняется***

**10.1.5 Проверка на термическую стойкость от действия тока короткого замыкания**





**10.2 Выбор трансформатора тока**



От выводов генератора до стены турбинного отделения выполнены комплектным токопроводом ТЭКН-20/7800, то выбираемтрансформатор тока, встроенный в токопровод ТШВ15-6000-0.5/10Р

***Проверим трансформатор тока на ток короткого замыкания в форме таблицы 10.2***

***Таблица 10.2 технические данные трансформатора тока***

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетные данные  | Каталожные данные |
| UНОМ=110 кВ | UНОМ=20 кВ |
| IMAX=656.1 A | Iном=6000А |
| Iy= 27.98 кА | Не проверяют |
|  |  |
| r2=0.737 Ом | r2ном=1.2 Ом |

***Для проверки трансформатора тока по вторичной нагрузке, определяем нагрузку по фазам для наиболее загруженного ТА1, данные сносим в таблицу 10.3***

***Таблица 10.3 - определение нагрузки для трансформаторов токов***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Прибор | Тип | Нагрузка фазы, ВА  |
| А | В | С |
| Амперметр регистрирующий | Н-344 | - | 10 | - |
| Ваттметр | Д-335 | 0.5 | - | 0.5 |
| Варметр  | Д-335 | 0.5 | - | 0.5 |
| Счетчик активной энергии  | САЗ-И680 | 2.5 | - | 2.5 |
| Ваттметр регистрирующий | Н-348 | 10 | - | 10 |
| Ваттметр(щит турбины) | Д-335 | 0.5 | - | 0.5 |
| ИТОГО |  | 14 | 10 | 14 |

***Определяем общее сопротивление приборов***





***Определяем допустимое сопротивление провода***



***Принимаем контрольный кабель АКРВГ с жилами сечением 4 мм2 по механической прочности***



**10.3 Выбор трансформатора напряжения**

***В цепи комплектного токопровода установлен трансформатор напряжения типа ЗНОЛ.06-10У3. Проверим его по вторичной нагрузке, данные о нагрузке снесем в таблицу 10.4***

**10.4 Выбор трансформатора напряжения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прибор  | Тип  | Мощность одной обмотки, ВА | Число обмоток  | Cos | Sin | Число приборов  | Общая потребляемая мощность  |
| Р, Вт | Q,ВА |
| Вольтметр | Э-335 | 2,0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | - |
| Ваттметр | Д-335 | 1,5 | 2 | 1 | 0 |  2 | 6 | - |
| Варметр | Д-335 | 1,5 | 2 | 1 | 0 | 4 | 3 | - |
| Датчик активной мощности  | Е-829 | 10 | -  | 1 | 0 | 1 | 10 | - |
| Датчик реактивной мощности | Е-830 | 10 | -  | 1 | 0 | 1 | 10 | - |
| Счетчик активной энергии  | И-680 | 2 Вт | 2 | 0,38 | 0,925 | 1 | 4 | 9.7 |
| Ваттметр регистрирующий | Н-348 | 10 | 2 | 1 | 0 | 1 | 20 | - |
| Вольтметр регистрирующий | Н-344 | 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 10 | - |
| Частотомер | Э-372 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 6 | - |
| Итого: | 71 | 9.7 |

***Вторичная нагрузка:***

*** (10.1),***

#  ЗНОЛ.06-10У3 имеет номинальную мощность 75 ВА в классе точности 0,5, необходимой для присоединения счетчиков.

Таким образом 

# **10.4 Выбор изоляторов**

**10.4.1 Выбор опорных изоляторов.**

Выбираем опорные изоляторы типа ИО-10-30.0У3 из (С) при , высота изолятора.

Проверочный расчет

Проверяем изоляторы на механическую прочность









**10.4.2 Выбор проходных изоляторов**

Выбираем проходные изоляторы типа ИП-10-5000-1250 из (С) и данные сносим в таблицу 10.5

Таблица 10.5

|  |  |
| --- | --- |
| Расчетные данные | Каталожные данные |
|  кВ | кВ |
| А | А |
|  кН | кН |

# Проверочный расчет

#





# **ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ОРУ-110 кВ**

# **Описание КОНСТРУКЦИИ ОРУ-110 кВ.**

# **ОРУ должно:**

# **- обеспечивать надежную работу электрических установок;**

# **- быть удобными и безопасными, хорошо обозреваться;**

# **- экономичными;**

# **- удобными при ремонтных работах;**

# **- ОРУ должно быть ограждено;**

# **Для предотвращения случайных прикосновений к токоведущим частям соблюдены минимальные расстояния от них до различных элементов ОРУ.**

# **Для безопасности обслуживания блоки имеют сетчатое ограждение.**

# **Достоинства:**

# **- малый объем строительных работ;**

# **- легче выполняется расширение и реконструкция;**

# **Недостатки:**

# **- неудобны в обслуживании при низких температурах и в ненастье;**

# **- занимают большую площадь;**

# **- аппараты на ору подвержены запылению, загрязнению, колебаниям температуры;**