# 7 Выбор схем электрических соединений на всех напряжениях согласно НТП

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

51

**7.1. Главная схема электрической подстанции**

Согласно НТП на напряжение 110 кВ выбираем схему,две системы шин с обходной.

Нормальный режим работы схемы. Первая и вторая система шин находятся в работе. Половина присоединений зафиксирована за первой системой шин, а вторая за второй системой шин. Такая система называется с фиксированным присоединением. Шиносоединительный выключатель нормально включен. Он параллелит работу трансформаторов и равномерно распределяет потенциал по рабочей системе шин. Обходная система шин находится без напряжения и служит для вывода в ревизию или ремонт выключателя любого присоединения с переводом этого присоединения на обходную систему шин. Обходной выключатель нормально отключен и служит для замены любого выключателя.

Достоинства схемы:

- простая, наглядная, экономичная, надежная и гибкая;

- обладает надежностью, так как при коротком замыкании на рабочей системе шин отключает половина присоединений на время перевода их на другую рабочую систему шин;

- обладает оперативной гибкостью и возможностью вывода оборудования на ремонт.

Недостатки схемы:

- много шин, ошиновок, изоляторов, что удорожает схему;

- много шинных разъединителей, участвующих в оперативных переключениях, что снижает надежность схемы;

- при коротком замыкании на одной из рабочей системе шин, потребитель этих шин терпит перерыв в питании на время, необходимое для перевода их на другую систему шин.

Согласно НТП на напряжение 10кВ применяется одна система сборных шин, секционированная выключателем.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

51

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

50

 ТТТ 13.02.03.000.06.00.ПЗ

Нормальный режим работы. Обе секции находятся в работе, половина присоединений зафиксирована за первой секцией, а вторая половина за второй. На шинах 10кВ секционный выключатель нормально отключен для ограничения токов короткого замыкания.

Достоинства схемы:

- простая, наглядная, экономичная;

- обладает некоторой надежностью, так как при коротком замыкании на одной из секций теряется только половина присоединений;

Недостатки схемы:

- при коротком замыкании на одной из секций теряется половина присоединений.

# 7.2 Выбор распределительных устройств всех напряжений в соответствии с НТП

Согласно НТП на напряжения 110 кВ применяется ОРУ со сборными шинами.

Для широко распространённой схемы на напряжения 110 кВ с двумя рабочими и обходной системами шин применяется типовая компоновка ОРУ разработанная институтом “Энергосетьпроект”. В принятой компоновке все выключатели размещаются в один ряд около второй системы шин, что облегчает их обслуживание.

Видно, что каждый полюс шинных разъединителей второй системы шин расположен под проводами соответствующей фазы сборных шин, такое расположение позволяет выполнить соединения шинных разъединителей непосредственно под сборными шинами и на этом же уровне присоединить выключатели.

Шинные разъединители и разъединители линии крепятся на опорных конструкциях высотой 2,5 метра.

Согласно НТП на напряжения 10 кВ применяется КРУН . Комплектное распределительное устройство наружной установки – это распределительное устройство, состоящее из закрытых шкафов со встроенными аппаратами , измерительными, защитными приборами и вспомогательными устройствами. Шкафы КРУН изготавливаются на заводах , что позволяет добиться тщательной сборки всех узлов и обеспечить надежность снабжения и работы электрооборудования. Применение КРУН позволяет ускорить монтаж распределительных устройств КРУН безопасно в обслуживании,так как все части, находящиеся под напряжением , закрыты металлическим кожухом. В качестве изоляции между токоведущими частями в КРУН могут использоваться; воздух, масло, твердая изоляция и инертные газы. Для КРУН 10 кВ применяются выключатели обычной конструкции, а вместо разъединителей - втычные контакты. Применение КРУН приводит к сокращению объема и сроков проектирования.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

51

**8 Технико-экономические показатели подстанции**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

43

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

Экономическая целесообразность схемы определяется минимальными приведенными затратами:

$З=Р\_{н}∙К+И$ (8.1)

К – капиталовложения на сооружение электроустановки, тыс. руб.

$Р\_{н}-$ нормативный коэффициент экономической эффективности.

$Р\_{н}=0,15$

И – годовые эксплуатационные издержки

При выборе оптимальных схем выдачи электроэнергии определяют по укрупненным показателям стоимости элементов схемы.

Вторая составляющая расчётных затрат – годовые эксплуатационные издержки, которые определяются по формуле:

$И=\frac{Р\_{а}+Р\_{0}}{100}∙К+β∙∆W∙10^{-5}$ (8.2)

К – капиталовложение на сооружение подстанции.

$Р\_{а}$ – отчисления на амортизацию, %

$Р\_{а}$ = 4,8%

$Р\_{0}$ – отчисления на обслуживание, %

$Р\_{0}$ = 5,2%

$∆W$ – потери электроэнергии

$β$ – стоимость электроэнергии 1кВт/ч.

$β$ = 2,5 руб.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оборудование | Количество | Стоимость единицы, тыс.руб | Общая стоимость тыс.руб |
| 1 | Трансформатор 250000/500/110 | 3 | 12000 | 36000 |
| 2 | ВГУ-500Б-40У1 | 1 | 950 | 950 |
| 3 | ВГУ-110 | 1 | 405 | 405 |
| 4 | ВБМЭ-10-40У3 | 2 | 344 | 688 |
| Итого: | 38043 |

 К= 38043 [тыс.руб]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

44

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

 Определение эксплуатационных расходов. Определение издержек на потери электрической энергии.

 $∆W=Р\_{хх}∙Т+Р\_{к.з∙В}∙(\frac{S\_{maxВ}}{S\_{ном}})^{2}∙τ\_{В}+Р\_{к.з∙С}∙(\frac{S\_{maxС}}{S\_{ном}})^{2}∙τ\_{С}+Р\_{к.з∙Н}∙(\frac{S\_{maxН}}{S\_{ном}})^{2}∙ τ\_{Н}$ (8.3)

 $τ$- время максимальных потерь

 $τ\_{В}= τ\_{С}= τ\_{Н}=7200$

 $Р\_{к.з∙В}= Р\_{к.з∙С}= Р\_{к.з∙Н}=0,5∙∆Р\_{кз}$ (8.4)

 $S\_{maxН}=\frac{S\_{гор}+S\_{зав}}{3}[МВА]$ (8.5)

 $S\_{maxС}=\frac{S\_{гор}+S\_{зав}}{3} [МВА]$ (8.6)

 $S\_{maxВ}=S\_{maxС}+S\_{maxН} [МВА]$ (8.7)

 $Р\_{к.з∙В}= Р\_{к.з∙С}= Р\_{к.з∙Н}=0,5∙690=345$

 $S\_{maxН}=\frac{37,92}{3}=12,64$

 $S\_{maxС}=\frac{177,5 }{3}=59,16$

 $S\_{maxВ}=59,16+12,64=71,8$

 $∆W=200∙7200+345∙(\frac{71,8}{2500})^{2}∙7200+345∙(\frac{59,16}{2500})^{2}∙7200+345∙(\frac{12,64}{2500})^{2}∙ 7200=1443500$

$И=\frac{10}{100}∙38043+2,5∙1443500∙10^{-5}=3840,38$

$З=0,15∙38043+3840,38=9546,83$

**Заключение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

45

ТТТ.13.02.03.001.09.00.ПЗ

Курсовой проект выполнен в соответствии с заданием. Выбраны силовые трансформаторы и автотрансформаторы последнего поколения, с улучшенным жаростойким изоляционным покрытием типа АТДЦТН мощностью 250 кВА, трансформаторы собственных нужд ТСЗ-400 кВА. Выбраны современные элегазовые и вакуумные электрические аппараты с полимерной изоляцией – правильность выбора подтверждена расчетами токов короткого замыкания в заданных точках, на шинах высокого напряжения 500 кВ и на секции 10 кВ.

Расчеты выполнены правильно согласно нормативной, справочной и учебной литературы и по их результатам выбраны гибкие сталеалюминевые шины 3хАС-600/72 на 500 кВ и жёсткие сталеалюминевые шины АД15х3 на 10 кВ.

Приняты надёжные схемы распределительных устройств согласно норм технологического проектирования с учетом безопасности, удобства их обслуживания, экономичности, а в перспективе возможности их расширения. Схемы типовые, что облегчает их строительство.

На 500 кВ принята схема две системы шин с тремя выключателями на две цепи. На 110 кВ схема две системы шин с обходной. На 10 кВ одна система сборных шин секционированной выключателем.

Распределительное устройство на 500 и 110 кВ выполнено открытого типа, на 10 кВ закрытого типа.

Подробно рассмотрен вопрос по технике безопасности, определены средства защиты при работах в электроустановке.

Пояснительная записка и графическая часть выполнена в электронном виде согласно ЕСКД и нормоконтроля.

Цель проекта достигнута, все поставленные задачи решены.

Проект может быть использован проектными организациями при проектировании электрической подстанции.

# Библиография

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

47

ТТТ.13.02.03.000.21.02.ПЗ

1. **Крючков, Н.П.** Электрическая часть электрических станций и подстанций:справочные материалы для курсового и дипломного проектирования /Н.П.Крючков, Б.Н.Неклепаев. -М.: Энергоатомиздат, 2018. - 608 с.– ISBN978-5-383-01270-3.
2. **Рожкова, Л.Д.** Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник/ Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова - 12-е издание, - М: ИЦ Академия, 2010. - 448 с– ISBN 978-5-7695-7575-4.
3. **Карнеева, Л.К**. Электрооборудование электрических станций и подстанций: справочник/Л.К.Карнеева, Л.Д. Рожкова –Иваново: 2006. – ISBN 5-93901-002-4.
4. Нормы технологического проектирования электрических подстанций/утверждены Минэнерго РФ. - // Теплоэлектропроект: [сайт]. -URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294853/4294853911.htm> (дата обращения: 20.03.2021).
5. Методические указания для курсовой работы по дисциплине «Основы экономики»: Расчет среднегодовых технико-экономических показателей работы подстанции.

6. Электроэнергетика Уральского ФО: по пути интенсивного развития
[сайт]. - URL: http://marketelectro.ru/content/elektroenergetika-uralskogo-fo-po-puti-intensivnogo-razvitiya. (дата обращения: 21.05.2021).

7. Свободная энциклопедия//[сайт]. - URL: <https://www.wikipedia.org>(дата обращения: 13.04.2021).

8. Измерительные трансформаторы напряжения Школа для электрика: электротехника и электроника//[сайт]. - URL:http://electricalschool.info/main/electroshemy/512-izmeritelnye-transformatory.html(датаобращения:15.04.2021).
9. Схемы соединения измерительных трансформаторов напряжения » Школа для электрика: электротехника и электроника <http://electricalschool.info/main/electroshemy/1293-skhemy-soedinenija-izmeritelnykh.html> (дата обращения: 12.05.2021).

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

48

ТТТ.13.02.03.000.21.02.ПЗ

10. Справочные данные параметров трансформаторов <https://powersystem.info/index.php?title=Справочные_данные_параметров_трансформаторов_от_35_кВ> (дата обращения: 18.05.2021).

11. [https://studfiles.net/preview/2378874/page:4/](https://studfiles.net/preview/2378874/page%3A4/)(дата обращения: 09.05.2021).

12. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к

выполнению. - // Техэксперт: [сайт]. -URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200069439> (дата обращения: 20.05.2021)

13. ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. - // Техэксперт: [сайт]. -URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200086241>(дата обращения: 10.04.2021)

14. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах - // Техэксперт: [сайт]. -URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001985> (дата обращения: 01.05.2021)

15. ГОСТ 2.105-2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. - // Техэксперт: [сайт]. -URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200164120> (дата обращения: 20.04.2021).

16. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы. - // Техэксперт: [сайт]. -URL: