

образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО

«Сибирский федеральный университет»

институт

Электроэнергетика

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н.Чистяков

подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Внешнее электроснабжение пивзавода ОАО « АЯН »

тема

Руководитель _____

подпись, дата

к.т.н. доцент

должность, ученая степень

Чистяков Г.Н.

инициалы, фамилия

Выпускник _____

подпись, дата

Василенко И.В.

инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

подпись, дата

Кычакова И.А.

инициалы, фамилия

Абакан 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	3
Abstract.....	
Ошибка! Закладка не определена.	
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Теоритическая часть.....	5
1.1 Построение графиков нагрузки подстанции	5
1.1.1 Суточные графики нагрузок потребителей подстанции	5
1.1.2 Суммарный суточный график подстанции.....	6
1.1.3 Годовой график нагрузки подстанции по продолжительности нагрузок.....	7
1.1.4 Техничко-экономические показатели нагрузки подстанции.....	8
1.2 Требования, предъявляемые к схемам внешнего электроснабжения. ..	9
1.3 Выбор главной схемы подстанции.....	9
1.4 Выбор трансформаторов подстанции	12
1.5 Расчет питающих линии электропередач	14
2. Аналитическая часть.....	16
2.1 Характеристика объекта.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Годовой график нагрузки подстанции по продолжительности нагрузок.....	О шибка! Закладка не определена.
2.4 Выбор трансформаторов подстанции	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Расчет питающих линии электропередач	Ошибка! Закладка не определена.
2.6 Расчет токов короткого замыкания.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.7 Выбор и проверка электрического оборудования подстанции	Ошибка! Закладка не определена.
2.7.1 Выбор и проверка шин, отходящих от низкой стороны трансформатора	О шибка! Закладка не определена.
2.7.2 Выбор и проверка шин высокой стороны	Ошибка! Закладка не определена.
2.7.3 Выбор и проверка электрических аппаратов ...	Ошибка! Закладка не определена.
2.7.4 Проверка контрольно-измерительной аппаратуры	Ошибка! Закладка не определена.
Проверка трансформаторов тока.....	Ошибка! Закладка не определена.
Выбор трансформаторов напряжения.	Ошибка! Закладка не определена.
3. Практическая часть	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Техничко-экономическое сравнение.....	Ошибка! Закладка не

определена.

3.1.1 Расчет экономической эффективности от замены трансформатора на подстанции..... **0**

шибка! Закладка не определена.

3.1.2 Расчет экономической эффективности от замены выключателей на подстанции..... **0**

шибка! Закладка не определена.

Заключение 16

Список используемых источников..... 18

Реферат

Реконструкция подстанции – это сложный и трудоемкий процесс, который включает в себя: определение решений по схемам электрических присоединений, количественный состав электрооборудования, его размещение, которые связаны с расчетом, рациональным размещением, компоновкой и оптимизации объекта в целом.

Объект реконструкции – ЗРУ-2 на пивзаводе ОАО «АЯН»

Основной задачей данной выпускной квалификационной работы является реконструкция электрической части подстанции – замена имеющихся масляных выключателей, установленных на высокой стороне, на вакуумные и замена существующих устаревших силовых трансформаторов на более современные, либо же обслуживание уже установленных. В зависимости от исхода расчетов по выгоды и большей экономичности.

Так же в ходе выполнения работы было выполнено:

- замена сопутствующего оборудования на новое;
- установка релейной защиты для трансформаторов;

В процессе выполнения работы был выполнен аналитический и практический расчет замены и обслуживания имеющегося электрооборудования.

Проверка всех коммутационно-защитных аппаратов показала правильность выбора, а главное безопасность для работающего персонала.

Схема внешнего электроснабжения также соответствует современным техническим показателям и экономической эффективностью.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире стоят задачи развития промышленности путем всемирной интенсификации и повышения эффективности производства на базе ускорения научно-технического прогресса.

В области электроснабжения потребителей эти задачи предусматривают повышение уровня проектно-конструкторских разработок, внедрение и рациональную эксплуатацию высоконадежного электрооборудования, снижение непроизводительных расходов электроэнергии при ее передаче, распределении и потреблении.

Развитие и усложнение структуры систем электроснабжения, возрастающие требования к экономичности и надежности их работы в сочетании с изменяющейся структурой и характером потребителей электроэнергии, широкое внедрение устройств управления распределением и потреблением электроэнергии на базе современной вычислительной техники ставят проблему подготовки высококвалифицированных инженеров.

В данной выпускной квалификационной работе требуется спроектировать систему электроснабжения, соответствующую основным положениям энергетической стратегии России на период до 2030 года, одобренным правительством Российской Федерации в 2009 году (распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. N 1715-р).

Энергетический сектор должен содействовать воспроизводству человеческого капитала (через развитие энергетической инфраструктуры и предоставление энергетических товаров и услуг по социально доступным ценам, обеспечение устойчивого воспроизводства высококвалифицированных кадров и повышение качества жизни граждан страны, в том числе занятых в энергетическом и смежных секторах), а также способствовать переходу к новой модели пространственного развития, опирающейся на сбалансированное развитие энергетической и транспортной инфраструктуры.

Несмотря на последствия глобального экономического кризиса, достижение целевых долгосрочных ориентиров социально-экономического развития России и адекватного развития энергетического сектора страны продолжает базироваться на основных положениях содержащегося в Концепции сценария инновационного развития экономики. Результатом структурных преобразований в экономике и проведения энергосберегающей политики должно стать существенное снижение к 2030 году энергоемкости и электроемкости российской экономики, что адекватным образом отразится на динамике внутреннего спроса на первичные энергоносители и электроэнергию.

Цель бакалаврской работы – спроектировать систему внешнего электроснабжения завода железобетонных изделий.

Данная система внешнего электроснабжения должна соответствовать самым современным требованиям к системам, таким как надежность, экономичность, безопасность для человека и окружающей среды.

1 Теоритическая часть

1.1 Построение графиков нагрузки подстанции

Электрическая нагрузка отдельных потребителей, а следовательно и суммарная их нагрузка, определяющая режим работы подстанций (электростанций в энергосистеме), непрерывно меняется. Этот факт принято отражать графиком нагрузки, то есть диаграммой изменения мощности (тока) на шинах подстанции (ПС) во времени.

По виду фиксируемого параметра различают графики активной P (МВт), реактивной Q (Мвар), полной S (МВ·А) мощностей и тока I (А) на шинах ПС.

Как правило, графики отражают изменение нагрузки за определенный период времени. По этому признаку их подразделяют на суточные (24ч), сезонные (зима, лето) и годовые по продолжительности.

По месту назначения или элементу энергосистемы, к которому они относятся, графики можно разделить на следующие группы:

- графики нагрузки потребителей, определяемые на шинах ПС;
- сетевые графики нагрузки, определяемые на шинах районных и узловых ПС;
- графики нагрузки энергосистемы, характеризующие результирующую нагрузку энергосистемы;
- графики нагрузки электростанций.

1.1.1 Суточные графики нагрузок потребителей подстанции

Фактический график нагрузки ПС может быть получен с помощью регистрирующих приборов, которые фиксируют изменения соответствующего параметра во времени.

Кроме максимальной активной мощности P_{max} для построения графика необходимо знать характер изменения нагрузки потребителя во времени.

Для удобства расчетов график выполняется ступенчатым. Наибольшая возможная за сутки нагрузка принимается за 100 %, а остальные ступени графика показывают относительное значение нагрузки для данного времени суток. При известной P_{max} можно перевести типовой график в график нагрузки заданного потребителя ПС, используя соотношение для каждой ступени графика.

$$P_i = \frac{n\%i \cdot P_{max}}{100} \quad (1.1)$$

где $P(i)$ – мощность i -й ступени потребителя (МВт); $n\%(i)$ – ордината i -й ступени типового графика потребителя (%); P_{max} – максимальная активная мощность потребителя (МВт).

Суточные типовые графики нагрузки потребителей по сезонам (зима, лето) необходимо перевести в соответствующие графики нагрузки потребителей, используя формулу (1.1)

По результатам расчетов необходимо для каждого из сезонов (лето, зима)

построить графики суточных нагрузок каждого потребителя, а также их совмещенный график нагрузки в координатах: ось абсцисс – время в часах, а ось ординат – мощность в МВт.

1.1.2 Суммарный суточный график подстанции

Суммарный суточный график ПС определяется с учетом потерь мощности на ПС. Потери мощности на ПС включают в себя:

- постоянные потери, определяемые в основном потерями холостого хода трансформаторов;
- переменные потери, обусловленные протеканием тока по обмоткам трансформаторов и зависящие от величины нагрузки;
- потери на собственные нужды, определяемые параметрами трансформатора и типом ПС.

Суммируя значения мощностей i -х ступеней графиков нагрузки всех потребителей и потери мощности на ПС для каждой ступени, получают суммарный суточный график нагрузки ПС для сезонов (зима, лето) согласно выражению:

$$P_{псi} = P_{\Sigma i} + \Delta P_{пост} + \Delta P_{перем} + \Delta P_{с.н.} \quad (1.2)$$

где $P_{пс(i)}$ – мощность i -й ступени ПС (МВт); $P_{\Sigma(i)}$ – суммарная мощность i -й ступени всех потребителей ПС (МВт); $\Delta P_{пост}$ – постоянные потери мощности ПС (МВт); $\Delta P_{пер(i)}$ – переменные потери мощности i -й ступени ПС (МВт); $\Delta P_{с.н.}$ – потери мощности на собственные нужды ПС (МВт).

Постоянные потери мощности ПС вычисляются по формуле:

$$\Delta P_{пост} = 0,01 \cdot P_{\Sigma max} \quad (1.3)$$

где $P_{\Sigma max}$ – максимальное значение активной мощности совмещенного графика нагрузок потребителей ПС (МВт).

Потери мощности на собственные нужды ПС вычисляются по формуле:

$$\Delta P_{с.н.} = 0,005 \cdot P_{\Sigma max} \quad (1.4)$$

Переменные потери мощности ПС вычисляются для каждой ступени суточного графика ПС по формуле:

$$P_i = \frac{P_{\Sigma i}^2}{10 \cdot P_{\Sigma max}} \quad (1.5)$$

Расчет суммарных суточных графиков (летнего и зимнего) нагрузки на шинах ПС необходимо сводить в таблицы.

По результатам конечной суммы каждой ступени $P_{пс(i)}$ необходимо построить суточные графики (летний и зимний) нагрузки на шинах ПС.

1.1.3 Годовой график нагрузки подстанции по продолжительности нагрузок

Годовой график ПС по продолжительности нагрузок показывает длительность работы ПС в течение года с различными нагрузками. По оси ординат откладывают нагрузки в соответствующем масштабе, по оси абсцисс – часы года от 0 до 8760. Нагрузки на графике располагают в порядке их убывания от максимальной до минимальной. График по продолжительности нагрузок применяют в расчетах технико-экономических показателей установки, расчетах потерь электроэнергии, для оценки использования электрооборудования в течение года и т. д.

Принято, что длительность сезонных времен года «зима» и «лето» для нашего региона составляет 200 и 165 дней соответственно.

Построение годового графика ПС по продолжительности нагрузок производится на основании суммарных суточных графиков нагрузки ПС зимнего и летнего периода. На рисунке 1.1 показан способ построения годового графика нагрузки ПС по продолжительности нагрузок.

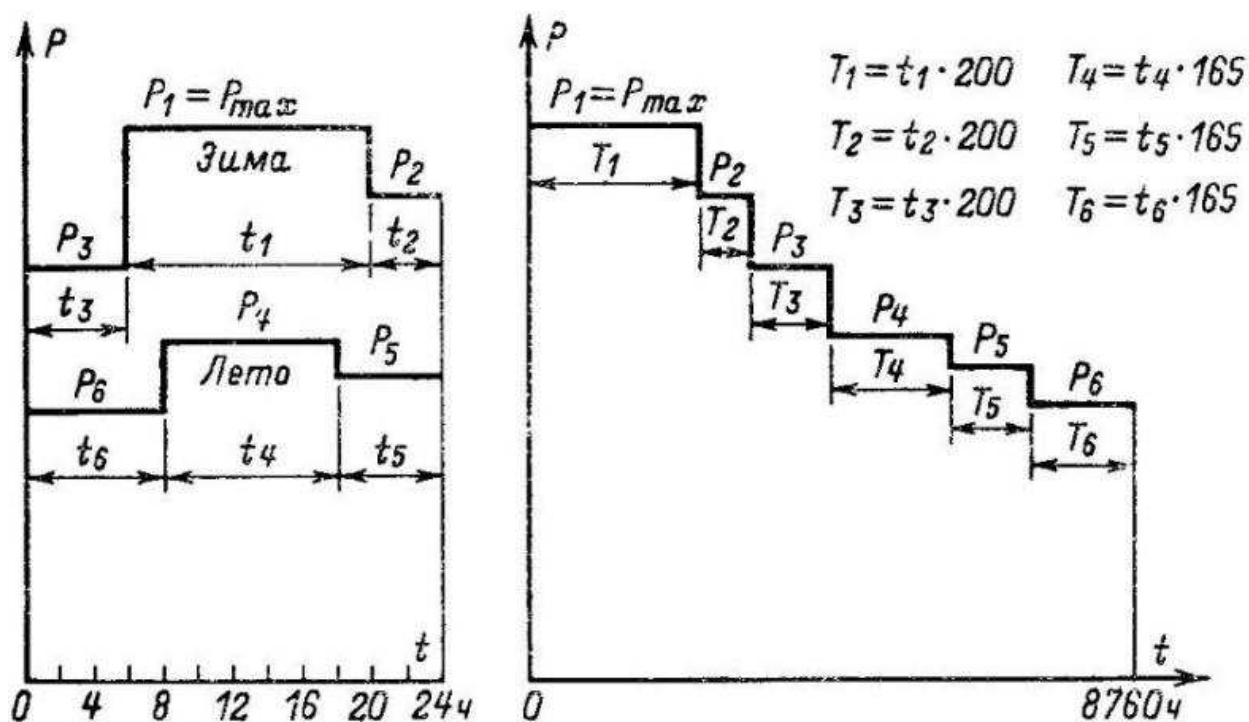


Рисунок 1.1 – Построение годового графика нагрузки ПС

Значение активной мощности k-й ступени графика по продолжительности нагрузок P_k (МВт) определяется проекцией соответствующих ординат суммарных суточных графиков нагрузки ПС зимнего и летнего периода на ось ординат искомого графика, а длительность этой ступени рассчитывается по формуле:

$$T_k = t_{\text{зима } k} \cdot 200 + t_{\text{лето } k} \cdot 165 \quad (1.6)$$

где T_k – длительность ступени графика по продолжительности нагрузок

ПС(ч); $t_{зима}(k)$ и $t_{лето}(k)$ – длительность k -й ступени соответственно зимнего и летнего суммарных суточных графиков нагрузки ПС (ч).

1.1.4 Техничко-экономические показатели нагрузки подстанции

Энергия, потребляемая ПС за рассматриваемый период (год), равна площади, ограниченной кривой годового графика нагрузки ПС по продолжительности нагрузок, и определяется по формуле:

$$W_{ПС} = P_k \cdot T_k \quad (1.7)$$

где $W_{ПС}$ – величина потребляемой ПС электроэнергии (МВт·ч), n – количество ступеней годового графика нагрузки по продолжительности нагрузок;

P_k – мощность k -й ступени годового графика нагрузки ПС по продолжительности нагрузок (МВт); T_k – продолжительность k -й ступени годового графика нагрузки ПС по продолжительности нагрузок (ч).

Средняя мощность ПС за рассматриваемый период (год) определяется по формуле:

$$P_{ср} = \frac{W_{ПС}}{T} \quad (1.8)$$

где $P_{ср}$ – средняя мощность ПС (МВт); T – длительность рассматриваемого периода (ч).

Для оценки степени неравномерности графика работы ПС рассчитывается коэффициент заполнения:

$$k_{зап} = \frac{W_{ПС}}{P_{ср} \cdot T} = \frac{P_{ср}}{P_{max}} \quad (1.9)$$

где $k_{зап}$ – коэффициент заполнения графика нагрузки ПС; P_{max} – максимальная нагрузка ПС за рассматриваемый период (год) (МВт).

Коэффициент заполнения графика нагрузки ПС показывает, во сколько раз отпущенное с шин ПС количество электроэнергии за рассматриваемый период меньше того количества электроэнергии, которое было бы отпущено с шин ПС за то же время, если бы нагрузка установки все время была бы максимальной. Очевидно, что чем равномернее график, тем ближе значение $k_{зап}$ к единице.

Для характеристики графика нагрузки ПС пользуются условной продолжительностью использования максимальной нагрузки

$$T_{max} = \frac{W_{ПС}}{P_{max}} = \frac{P_{ср} \cdot T}{P_{max}} = k_{зап} \cdot T \quad (1.10)$$

где T_{max} – продолжительность использования максимума нагрузки (ч). Эта величина показывает, сколько часов за рассматриваемый период T (год) установка должна была бы работать с неизменной максимальной нагрузкой, чтобы от-

пустить с шин ПС действительное количество электроэнергии $W_{пс}$ за этот период времени.

1.2 Требования, предъявляемые к схемам внешнего электроснабжения.

Схемы РУ ПС при конкретном проектировании разрабатываются на основании схем развития энергосистемы, схем электроснабжения района или объекта и других работ по развитию электрических сетей и должны:

1. Обеспечивать коммутацию заданного числа высоковольтных линий (ВЛ), трансформаторов и автотрансформаторов (Т) и компенсирующих устройств с учетом перспективы развития ПС;

2. Обеспечивать требуемую надежность работы РУ исходя из условий электроснабжения потребителей в соответствии с категориями электроприемников и транзитных перетоков мощности по межсистемным и магистральным связям в нормальном режиме без ограничения мощности и в послеаварийном режиме при отключенных нескольких присоединениях с учетом допустимой нагрузки оставшегося в работе оборудования;

3. Учитывать требование секционирования сети и обеспечить работу РУ при расчетных значениях токов короткого замыкания;

4. Обеспечивать возможность и безопасность проведения ремонтных и эксплуатационных работ на отдельных элементах схемы;

5. Обеспечивать требования наглядности, удобства эксплуатации, компактности и экономичности;

6. Схемы РУ должны позволять вывод отдельных выключателей и других аппаратов в ремонт;

7. Сравнение вариантов схем, намеченных к разработке на основании перечисленных требований, и их окончательный выбор производится на основании технико-экономических расчетов. Выбираются варианты, обеспечивающие требуемую надежность, а затем из них выбирается более экономичный.

1.3 Выбор главной схемы подстанции

Одним из важнейших принципов построения сети, обеспечивающих требования надежности и минимума приведенных затрат, является унификация конструктивных решений по ПС. Необходимым условием для этого является типизация главных схем электрических соединений, определяющих технические решения при проектировании и сооружении ПС. Типовые схемы утверждены ОАО «ФСК ЕЭС» 20.12.2007 г. (СТО 56947007–29.240.30.010–2008) [1].

Главная схема электрических соединений ПС выбирается с использованием типовых схем РУ 10(6) кВ, нашедших широкое применение при проектировании.

В таблице 1.1 – перечень типовых схем распределительных устройств на

10 (6) кВ.

На рисунках 1.2; 1.3; 1.4 – изображения этих схем.

Таблица 1.1

№	Наименование схемы	Номер схемы
1	Одна система шин, секционированная выключателями	10(6)-1
2	Две системы шин, секционированные выключателями	10(6)-2
3	Четыре одиночные системы шин, секционированные выключателями	10(6)-3

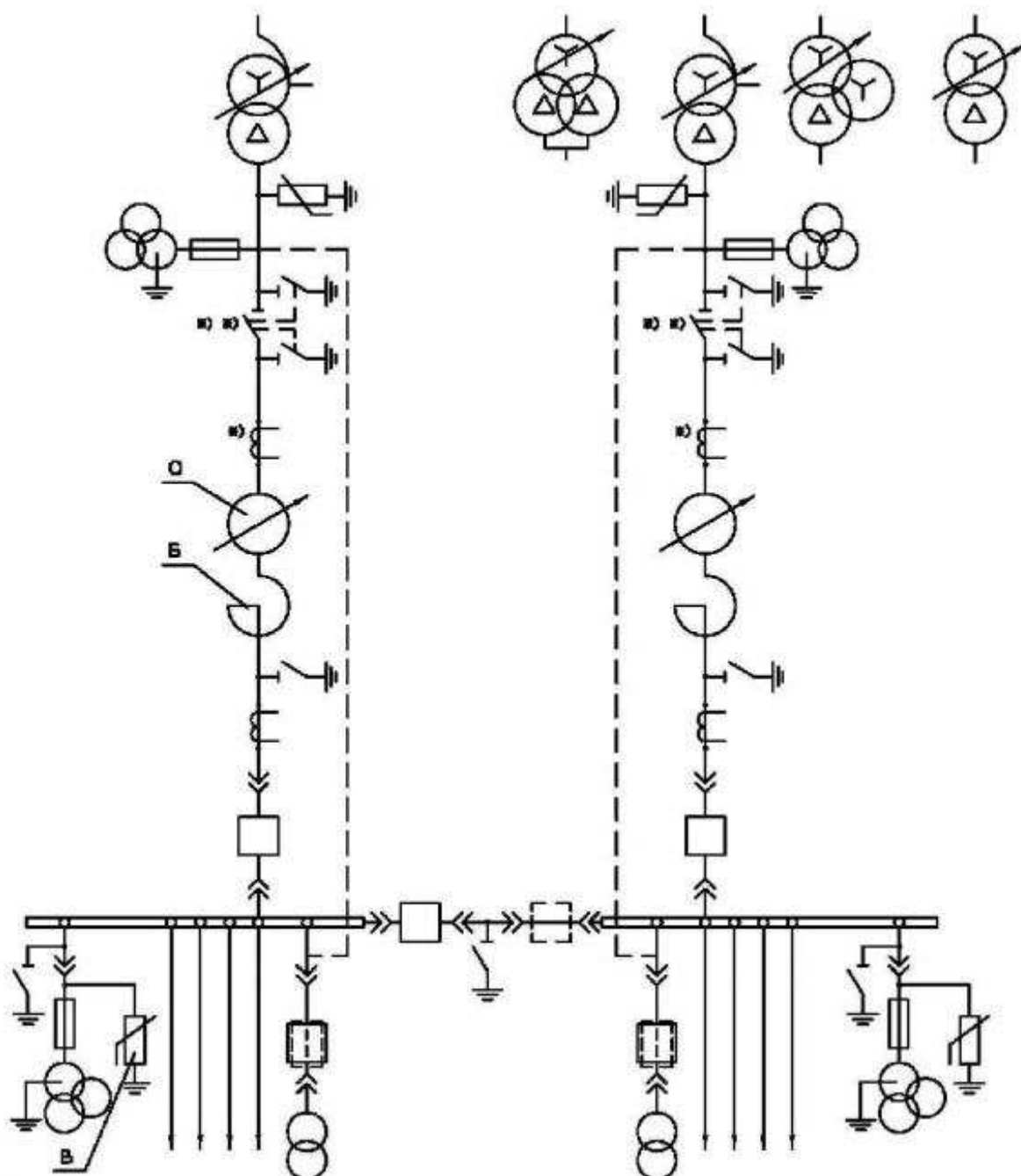


Рисунок 1.2 – Одна система шин, секционированная выключателями

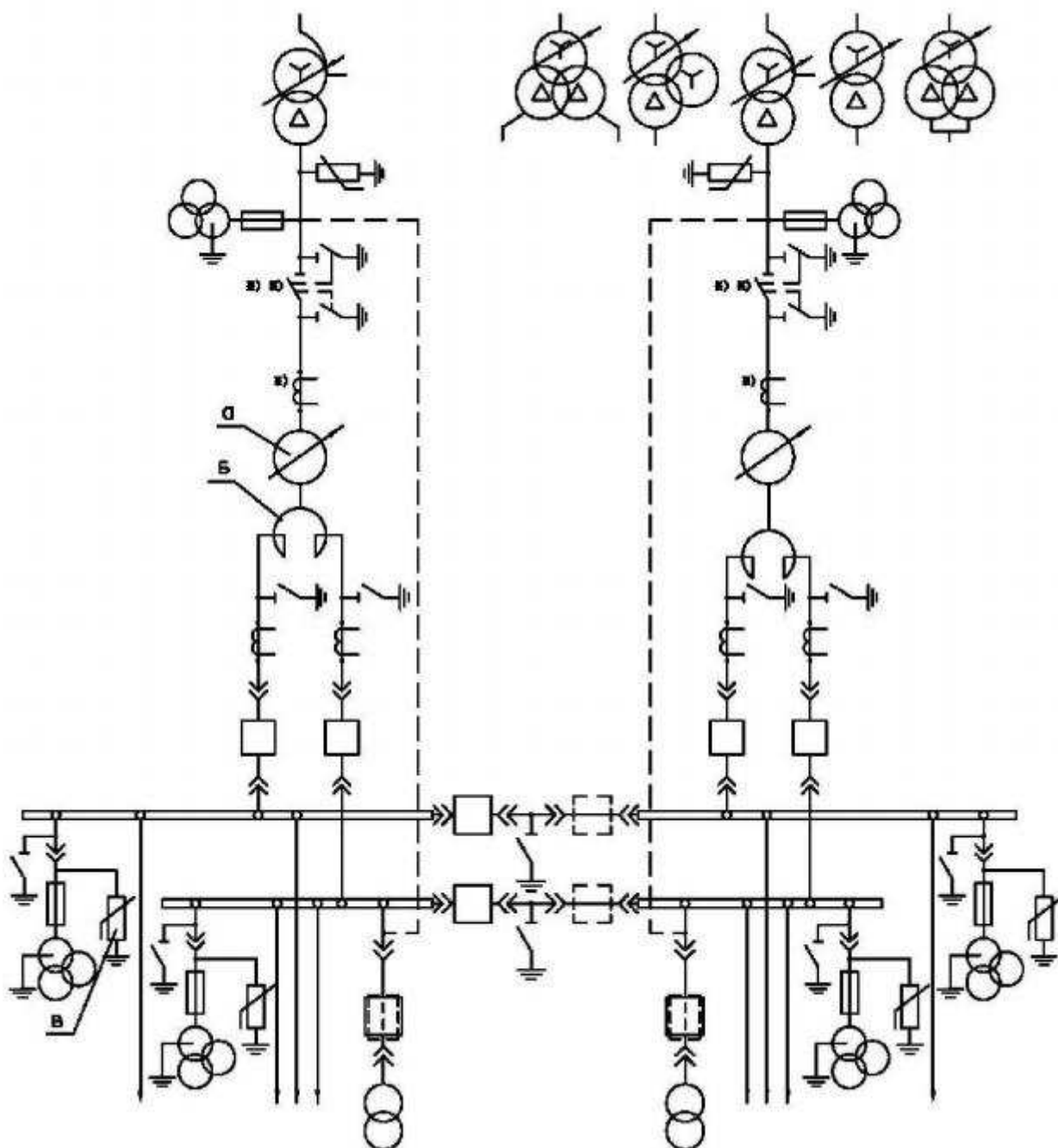


Рисунок 1.3 – Две системы шин, секционированные выключателями

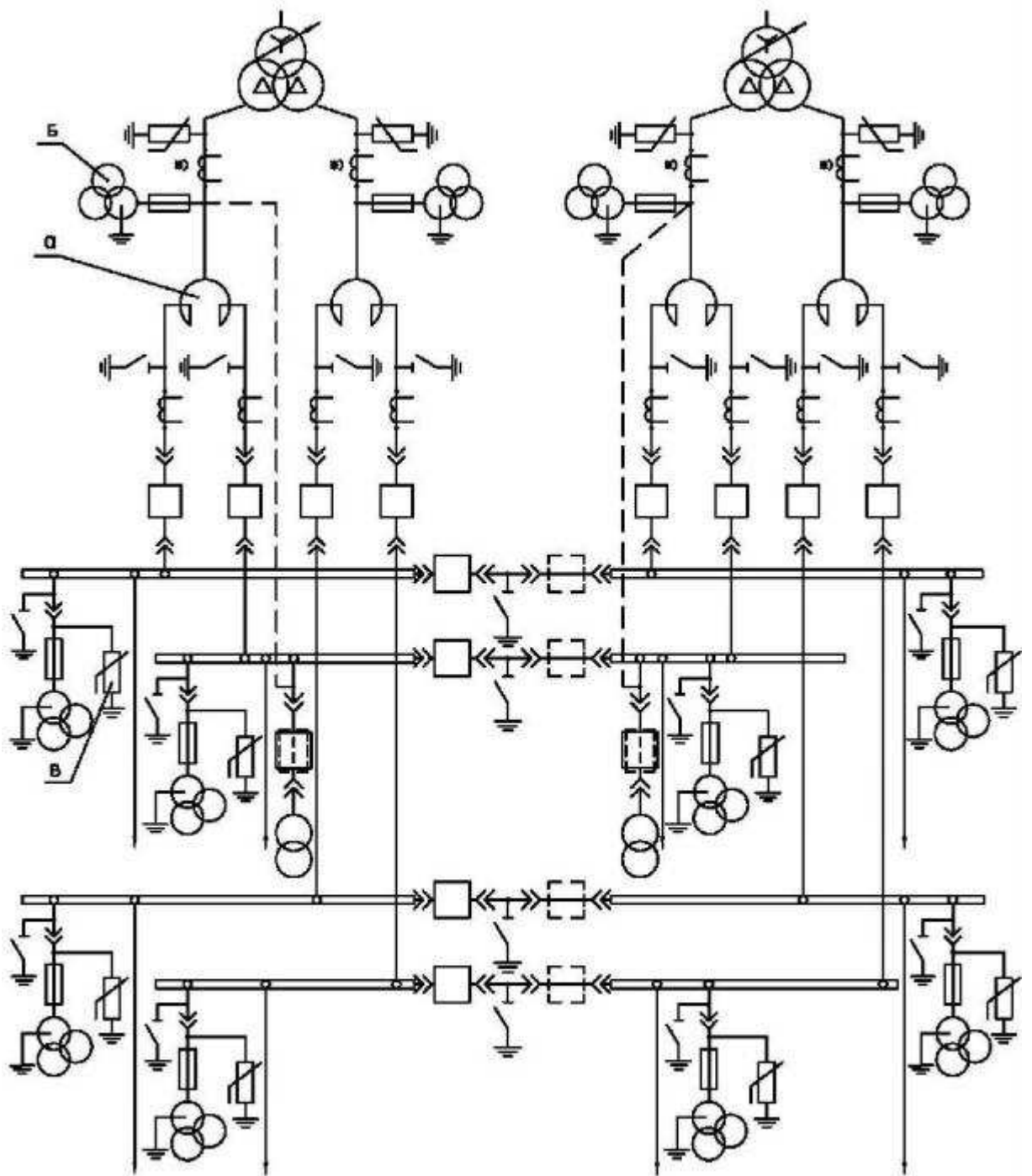


Рисунок 1.4 – Четыре одиночные системы шин, секционированные выключателями

1.4 Выбор трансформаторов подстанции

Силовые трансформаторы, устанавливаемые на ПС, предназначены для преобразования электроэнергии с одного напряжения на другое. Наибольшее распространение получили трехфазные трансформаторы, так как потери в них на 12–15 % ниже, а расход активных элементов и стоимость на 20–25 % меньше, чем в группе трех однофазных трансформаторов такой же суммарной мощности.

Количество устанавливаемых на ПС трансформаторов определяется требованиями к надежности электроснабжения потребителей, питающихся от ПС, а также характером связи ПС с энергосистемой.

В практике проектирования на ПС рекомендуется, как правило, установка двух трансформаторов.

На двухтрансформаторной ПС определяющим является послеаварийный режим, поэтому мощность каждого трансформатора выбирается по условию:

$$S_{\text{ном}} \geq \frac{S_{\text{max}}}{2 \cdot 0,7} \quad (1.11)$$

где $S_{\text{ном}}$ – номинальная мощность трансформатора (МВ·А); S_{max} – максимальная полная мощность ПС (МВ·А), определяемая по суточным графикам (зимнему и летнему) полной мощности ПС.

Трансформаторы, выбранные по условию (1.7), обеспечивают питание всех потребителей ПС в нормальном режиме при оптимальной загрузке до 70%, а в послеаварийном режиме оставшийся в работе один трансформатор обеспечивает питание потребителей ПС с учетом допустимой аварийной перегрузки до 40%.

В случае, если на ПС необходима организация компенсации реактивной мощности, в формуле (1.7) вместо максимальной полной мощности ПС следует подставлять максимальную полную мощность ПС с учетом компенсирующих устройств (КУ), рассчитанную по формуле:

$$S'_{\text{max}} = \overline{P_{\text{max}} + Q_{\text{max}} - Q_{\text{КУ}}} \quad (1.12)$$

где S'_{max} – максимальная полная мощность ПС с учетом КУ (МВ·А); P_{max} – максимальная активная мощность ПС (МВт); Q_{max} – максимальная реактивная мощность ПС (Мвар); $Q_{\text{КУ}}$ – мощность компенсирующих устройств ПС (Мвар).

Мощность компенсирующих устройств ПС определяется по выражению:

$$Q_{\text{КУ}} = Q_{\text{max}} - Q_{\text{ЭС}} \quad (1.13)$$

где $Q_{\text{ЭС}}$ – реактивная мощность, которая может быть экономично выдана энергосистемой (Мвар).

Величину реактивной мощности, которая может быть экономично выдана энергосистемой, можно рассчитать по формуле:

$$Q_{\text{ЭС}} = P_{\text{max}} \cdot \text{tg} \varphi_{\text{б}} \quad (1.14)$$

где $\text{tg} \varphi_{\text{б}}$ – базовое значение коэффициента реактивной мощности (при питании ПС на напряжении 110 кВ и выше принимается равным 0,5; при меньшем напряжении – 0,4).

По таблицам справочника принимается ближайшая трансформаторная мощность и тип трансформатора. При выборе типа трансформатора следует

учитывать необходимость его обеспечения возможности автоматического изменения коэффициента трансформации под нагрузкой.

1.5 Расчет питающих линии электропередач

Расчет питающих линий начинается с определения сечения питающей кабельной линий. Сечения проводов в сетях выше 1000 В выбираются по экономической плотности тока, соответствующее режиму максимальных нагрузок:

$$F_p = \frac{I_p}{j_n} \quad (1.15)$$

где F_p – расчетное сечение линии связи цеха с источником питания (мм^2); I_p – расчетный ток линии в нормальном режиме работы, т.е. увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается (А); j_n — нормированная плотность тока ($\text{А}/\text{мм}^2$).

Значение плотности тока выбирается из таблицы 1.2[2]

Таблица 1.2 – Нормированные значения плотности тока

Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами	T_{max} , (ч)		
	1000-3000	3000-5000	5000-8700
Медные	3,5	3,1	2,7
Алюминиевые	1,9	1,7	1,6

Значение расчетного тока линии определяется по выражению:

$$I_p = \frac{S_{кл}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}, \quad (1.16)$$

где $S_{кл}$ – полная мощность питающей КЛ в режиме наибольших нагрузок на пятый год эксплуатации ($\text{В} \cdot \text{А}$) (может быть оценена приближенно); $U_{ном}$ – номинальное напряжение КЛ (В).

На основе рассчитанного сечения провода фазы F по справочнику принимается ближайшее стандартное сечение проводника выбранной марки.

Выбранное сечение провода КЛ должно удовлетворять условию нагрева в послеаварийном режиме:

$$I_{доп} \geq I_{нб} \quad (1.17)$$

где $I_{доп}$ – длительно допустимый ток кабеля (А); $I_{нб}$ – максимальный ток послеаварийного или ремонтного режима (А), соответствующий отключению одной из питающих КЛ.

Максимальный ток послеаварийного или ремонтного режима рассчитывается по формуле:

$$I_{нб} = I_p \cdot n \quad (1.18)$$

где n – это количество питающих кабельных линий в нормальном режиме.

2. Аналитическая часть

Заключение

Результатом данной бакалаврской работы является внешняя система электроснабжения пивоваренного завода ОАО «АЯН». Данная система проектировалась с учетом самых современных требований к надежности, экономичности, также безопасности человека и окружающей среды.

В ходе выполнения данной работы были выбраны и проверены электрические аппараты внешнего электроснабжения. Была разработана и рассчитана схема закрытого распределительного устройства 10кВ. Был произведен технико-экономический расчет, в результате которого было выявлено, что реконструкция была экономически-выгодной.

Все коммутационно-защитное оборудование прошло проверку на действие токов трехфазного короткого замыкания. Также была произведена проверка на отключающую способность коммутационной аппаратуры.

Список используемых источников

1. СТО 56947007-29.240.30.010-2008. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС». Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 10(6)-110 кВ. Типовые решения. Дата введения 20 декабря 2008 г.
2. Правила устройства электроустановок(шестое и седьмое издания) 2015
3. Выбор силовых трансформаторов 6(10)/0,4 кВ - Электрификация блочно-комплектных установок [Электронный ресурс] URL – <http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/elektrifikaciya-blochno-komplektnyh-ustanovok-neftyanoy-promyshlennosti-15.html>
4. Правила устройства электроустановок(шестое и седьмое издания)[Справочные данные]
5. Справочник по проектированию электрических сетей Под редакцией Д. Л. Файбисовича Москва 2014 год
6. Электрические подстанции. Почаевец В.С. .Москва 2012.

образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО

«Сибирский федеральный университет»

институт

Электроэнергетика

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н.Чистяков

подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Внешнее электроснабжение пивзавода ОАО « АЯН »

тема

Руководитель _____

подпись, дата

к.т.н. доцент

должность, ученая степень

Чистяков Г.Н.

инициалы, фамилия

Выпускник _____

подпись, дата

Василенко И.В.

инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

подпись, дата

Кычакова И.А.

инициалы, фамилия

Абакан 2017