

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра «Энергетика»

Борсикбаева Айжан Серикжановна

**Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных
методов расчета**

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

специальность 5В071800– "Электроэнергетика"

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,
Допущен к защите кандидат наук, PhD асоц. профессор
Е.А.Сарсенбаев
Институт энергетики и машиностроения
«24» 05 2022г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета

Специальность 5B071800 - «Электроэнергетика»

Выполнила:

Борсикбаева А.С.

Рецензент

к.т.н., стар. преподаватель

С.А.Юсупова

«24» 05 2022г.

Научный руководитель

лектор, маг техн.наук

Т.С.Малдыбаева

«24» 05 2022г.



Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра «Энергетика»

Специальность 5В071800 - «Электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой,
PhD, ассоц. профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«24» 01 2022г.



ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Борсикбаевой Айжан Серикжановне

Тема: Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета

Утверждена приказом Ректора Университета №489 -П от «24 декабря 2021г.

Срок сдачи законченной работы 24.05.22

Исходные данные к работе: Питание может быть осуществлено от подстанции энергосистемы неограниченной мощности, на которой установлены два трансформатора мощностью по 40 МВА, напряжением 115/10,5 кВ (трансформаторы работают отдельно) или глухой отпайкой от транзитной двухцепной ЛЭП-115 кВ, мощность к.з. в месте отпайки 1200 МВА

Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание дипломной работы: Расчет электрических нагрузок с использованием двух методов для расчета: метода упорядоченных диаграмм и метода технологического графика.

Перечень графического материала: Графический материал подготовлен в виде презентации

Рекомендуемая литература: из 10 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименования разделов, перечень рассматриваемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Основная часть.	03.05.22	нет
Специальная часть.	18.05.22	нет

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель и консультанты	Дата подписания	Подпись
Основной раздел	Малдыбаева Т.С., лектор, маг.техн.наук	24.05.22	
Специальный раздел	Малдыбаева Т.С., лектор, маг.техн.наук	24.05.22	
Нормоконтроль	Бердибеков А.О., сениор-лектор	23.05.2022	

Научный руководитель _____ Т.С. Малдыбаева
(подпись) 

Задание принял к исполнению обучающийся _____ А.С. Борсикбаева
(подпись) 

Дата 07.02.22

АНДАТПА

Дипломдық жобаның тақырыбы "Әр түрлі есептеу әдістерін қолдана отырып, кәсіпорынның электр жүктемелерін анықтау".

Дипломдық жұмыста электр жүктемелерін есептеу әдістері сипатталған. Мысал ретінде тапсырыс берілген диаграммалар мен технологиялық графика әдісі арқылы жүктемелер табылды. Реттелген диаграммалар әдісі өнеркәсіптік кәсіпорындардың есептелген жүктемелерін анықтауда негізгі болып табылады. Кәсіпорынның сыртқы электрмен жабдықтау есебі жүргізілді. Технологиялық кесте әдісі электр қондырғыларының жұмыс кестесіне сүйенеді. Электр жүктемесін өзгертудің тәуліктік жазғы және қысқы кестелері негізге алынды.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проекта «Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета».

В дипломной работе описаны методы расчетов электрических нагрузок. В качестве примеров, были найдены нагрузки методом упорядоченных диаграмм и методом технологического графика. Метод упорядоченных диаграмм является основным для определения расчетных нагрузок промышленных предприятий. Был произведен расчет внешнего электроснабжения предприятия. Метод технологического графика опирается на график работы электроустановок. За основу были взяты суточные летний и зимний графики изменения электрической нагрузки.

ANNOTATION

The topic of the graduation project is "Determination of electrical loads of an enterprise using various calculation methods".

The thesis describes methods for calculating electrical loads. As examples, loads were found by the method of ordered diagrams and the method of technological graph. The method of ordered diagrams is the main one for determining the design loads of industrial enterprises. The calculation of the external power supply of the enterprise was made. The method of the technological schedule is based on the schedule of electrical installations. The daily summer and winter schedules of electrical load changes were taken as a basis.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Методы технологического графика	8
1.1	Метод коэффициента спроса	8
1.2	Метод двухчленных эмпирических выражений	8
1.3	Метод технологического графика	9
1.4	Аналитический метод	9
1.5	Метод упорядоченных диаграмм	10
1.6	Статический метод	11
1.7	Комплексный метод	11
2	Исходные данные	12
2.1	Расчет по методу упорядоченных диаграмм	14
2.2	Выбор числа цеховых трансформаторов и компенсация реактивной мощности на напряжение 0,4 кВ	21
2.3	Расчет НБК	26
2.4	Потери мощности в ЦТП	27
2.5	Определение расчётных активных и реактивных мощностей	27
2.6	Расчет компенсации вбк на шинах 10 кв	28
2.7	Сравнение внешнего электроснабжения	29
2.8	Выбор высоковольтной аппаратуры	33
2.9	Второй вариант схемы внешнего электроснабжения	36
2.10	Выбор высоковольтной аппаратуры	38
3	Расчет электрических нагрузок по методу технологического графика	43
4	Сравнительных анализ двух методов	46
	Заключение	47
	Список использованной литературы	48

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая нагрузка – суммарная электрическая мощность, которая расходуется всеми потребителями электроэнергии, присоединенными к сети.

Теория расчета электрических нагрузок, сформировавшаяся в 1930-е годы, заключалась в определении и использовании набора формул, дающих однозначное решение при заданных ЭП и графиках электрических нагрузок. Такой подход при восходящем проектировании, опирающемся на исходные данные по отдельным ЭП и их группам, позволяет получить удовлетворительные результаты при расчете режимов работы небольшого числа ЭП.

Определение электрических нагрузок выполняется для правильного выбора сечений линий и распределительных устройств, коммутационных и защитных аппаратов, числа и мощности трансформаторов.

Для анализа и расчета электрических нагрузок используют сменные, суточные и годовые графики нагрузок.

В системе электроснабжения промышленного предприятия существует несколько характерных мест определения нагрузок, поэтому выбор метода зависит от места и необходимой точности расчета.

1 Методы расчета электрических нагрузок СЭС

Основные методы для определения электрических нагрузок делятся на два вида: эмпирический и аналитический.

- а) К эмпирическим относятся методы:
 - 1) коэффициента спроса;
 - 2) двухчленных эмпирических выражений;
 - 3) технологического графика.
- б) К аналитическим методам относятся:
 - 1) метод упорядоченных диаграмм;
 - 2) статический метод;
 - 3) комплексный метод.

1.1 Метод коэффициента спроса K_c

Данный метод очень простой, широко применяется и именно с него начался процесс расчета электрических нагрузок. Метод заключается в использовании установленной мощности P_y и табличных значений коэффициента спроса K_c . Значение K_c принимается постоянным вне зависимости от числа и мощности отдельных ЭП по справочным данным.

Расчетная нагрузка узла СЭС суммируется расчетными нагрузками отдельных групп ЭП и определяется с учетом коэффициента разновременности максимумов нагрузки.

1.2 Методы двухчленных эмпирических выражений.

Суммирование электрических нагрузок отдельных ЭП считается более достоверным при вероятностном подходе. Общая расчетная нагрузка вычисляется как сумма средней суммарной, наиболее достоверно определяется как превышение максимальной нагрузкой каждой i -й группы над средней нагрузкой:

$$P_{\text{расч}} = P_{\text{ср}} + \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta P_i^2}, \quad (1.1)$$

где ΔP_i – парциальная расчетная добавка, вносимая графиком i -й группы в суммарную расчетную нагрузку.

Парциальные максимумы для более мощных ЭП при том же режиме работы относительно больше, чем для менее мощных, ввиду не только их большей средней нагрузки, но и большего значения их парциального коэффициента максимума.

1.3 Метод технологического графика

Данный метод опирается на график работы электроустановки, агрегата, линии или группы машин. Этот метод применяется для групп небольшого числа мощных ЭП, для которых известны их индивидуальные ГН. Групповой график рассчитывается как сумма индивидуальных графиков отдельных ЭП по технологическому режиму работы, а расчетная нагрузка определяется как наибольшая, из множества ординат длительностью не менее 30 мин.

Метод суточного и годового графиков. При проектировании и эксплуатации СЭС часто требуются показатели суточных, сменных и годовых графиков нагрузки. Суточный ГН строится по показаниям счетчиков активной и реактивной нагрузок, снятых в течение суток через каждый час.

Для построения упорядоченного по продолжительности годового ГН используются два суточных ГН, построенных:

- в период зимнего максимума нагрузки (конец декабря);
- в период летнего максимума нагрузки (конец июня).

1.4 Аналитические методы расчета электрических нагрузок

Расчет электрических нагрузок проводится для определения токов, протекающих по проводам, кабелям, шинам, токоведущим частям и проводникам, с точки зрения допустимости проводников по условиям нагрева. Расчет нужен для принятия инженерных решений и определения объема затрат в СЭС.

Ток, протекающий по проводникам, вызывает их нагрев. В идеальном случае при неизменности значения тока в проводниках расчет их сечений можно было бы осуществлять, пользуясь допустимыми температурами нагрева. Например, согласно правилам устройства электроустановок допустимые температуры нагрева приняты для:

- неизолированных проводов и окрашенных шин $+70^{\circ}\text{C}$;
- жил проводов с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией, шнуров с резиновой изоляцией и кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках $+65^{\circ}\text{C}$;
- кабелей напряжением 35 кВ с изоляцией из пропитанной кабельной бумаги в свинцовой, алюминиевой или поливинилхлоридной оболочке $+50^{\circ}\text{C}$.

В реальности ток, зависящий от режима работы ЭП, изменяющийся во времени, вызывает изменение температуры проводников. Поэтому в процессе выбора проводников для определения их технических характеристик необходимо учитывать:

- максимальную температуру нагрева, которая была бы меньше допустимой;

- время, в течение которого проводник нагреется до допустимой температуры;
- влияние режима нагрузки: кратковременного, повторно-кратковременного, длительного;
- характер изменения режима нагрузки.

Следовательно, выбор проводников из условий нагрева является одним из основных этапов проектирования СЭС.

В качестве расчетной нагрузки применяют среднюю нагрузку по активной мощности, где интервал реализации связывают с постоянной времени нагрева. Использование максимальной из средних нагрузок, в чем и заключается принцип максимума средней нагрузки, позволяет говорить о расчетном максимуме, заявленном или фактическом, 30-минутном.

Исследования по определению расчетной нагрузки, как «греющего тока» можно разделить на два основных направления связанных с:

- уточнением ряда значений и соотношений для конкретных производств и групп ЭП, не затрагивающих основ метода упорядоченных диаграмм;
- принципиальными усовершенствованиями метода упорядоченных диаграмм и разработкой новых методов.

Аналитические методы расчета электрических нагрузок основаны на классических законах физики, электротехники и на их аналитических преобразованиях. Основой этих методов являются математические модели электрических нагрузок и тепловые модели проводников. Вследствие этого аналитические методы являются более точными, чем эмпирические методы.

1.5 Метод упорядоченных диаграмм (УД)

Метод УД, в соответствии с действующими нормами, применяется для всех уровней системы электроснабжения и вне зависимости от стадии проектирования.

В основе этого метода лежат два положения:

- принцип максимума средней нагрузки;
- преобразование реального графика нагрузки в упорядоченную диаграмму.

Основными недостатками метода УД и причинами завышения электрически нагрузок являются:

- неопределенность и неполнота исходной информации требует допущений: ЭП одного названия имеют одинаковые коэффициенты; исключаются резервные двигатели по условиям электрических нагрузок;
- недостаточная оперативность обновления справочных данных, в связи с появлением нового электрооборудования и новых видов производств.

1.6 Статистический метод

В основе метода лежит предположение, что групповой ГН изменяется случайно, причем случайный ГН при числе ЭП больше восьми подчиняется нормальному закону распределения.

Необходимо проведение большого количества опытов, крайне затруднительных на практике, что является одним из недостатков метода. Экспериментальное обоснование статистической связи между этими величинами приближает этот метод к эмпирическим, действующим для тех предприятий, где проходили статистические исследования. Основной причиной ограниченного применения данного метода было отсутствие статистических данных для различных групп ЭП.

Определив основные вероятностные характеристики электрических нагрузок потребителей, и, рассматривая нагрузки как случайные величины, для РЭН используют известные из курса теории вероятностей теоремы сложения математических ожиданий и дисперсий.

При этом статистический метод является надежным методом изучения нагрузок действующего предприятия, обеспечивающим относительно верное значение заявляемого предприятием максимума нагрузки в часы прохождения максимума в энергосистеме.

1.7 Комплексный метод РЭН

Данный метод применяется для расчета электрических нагрузок на всех уровнях СЭС, опирается на аналоги, в качестве которых должны выступать уже созданные и эксплуатируемые объекты.

Комплексный метод, предусматривающий определение нагрузок при нисходящем проектировании «сверху–вниз» от верхних уровней системы электроснабжения.

Изменением значения КПД и коэффициента мощности при изменении нагрузки пренебрегают. Под номинальной мощностью агрегата с многодвигательным приводом как ЭП понимают сумму номинальных мощностей все двигателей. Если два и три ЭП образуют группу, питающуюся по одному проводнику от одного коммутационного аппарата, то определяется как сумма их номинальных мощностей.

В качестве примеров, были рассмотрены два метода для расчета: метод технологического графика и метод упорядоченных диаграмм .

2 Исходные данные к дипломной работе

- 1) Схема генерального плана завода (рисунок 1).
- 2) Сведения об электрических нагрузках по цехам завода.
- 3) Питание может быть осуществлено от подстанции энергосистемы неограниченной мощности, на которой установлены два трансформатора мощностью по 40 МВА, напряжением 115/10,5 кВ (трансформаторы работают раздельно) или глухой отпайкой от транзитной двухцепной ЛЭП-115 кВ, мощность к.з. в месте отпайки 1200 МВА.
- 4) Расстояние от подстанции энергосистемы до завода 5 км, от транзитной ЛЭП-115 кВ – 3 км.
- 5) Завод работает в три смены.

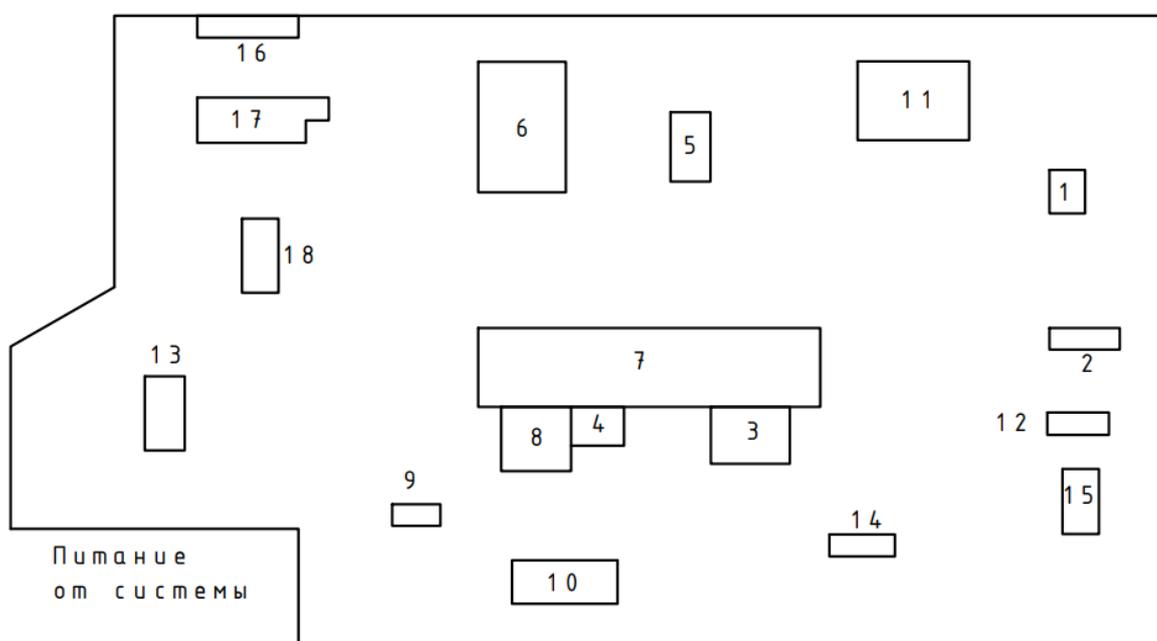


Рисунок 2.1- Генеральный план цементного завода

Таблица 2.1 – Электрические нагрузки по цехам цементного завода

Наименование	Кол-во ЭП, n	Установленная мощность, кВт	
		Одного ЭП P_n , кВт	Суммарная ΣP_n , кВт
Отделение первичного дробления	15	10 ÷ 30	310
Отделение вторичного дробления	11	10 ÷ 50	270
Отделение сырьевых мельниц	68	20 ÷ 50	2200
Шлакосушильное отделение	16	5 ÷ 40	350
Холодный конец первичного отделения	35	20 ÷ 150	2150
Горячий конец первичного отделения	29	50 ÷ 150	1850

Наименование	Кол-во ЭП, п	Установленная мощность, кВт	
		Одного ЭП P _н , кВт	Суммарная Σ P _н , кВт
Объединенный склад	30	10 ÷ 80	1920
Отделение цементных мельниц	20	10 ÷ 100	1250
Компрессорная: СД 10 кВ	4	1250	5000
Цементные силосы и упаковочная	15	20 ÷ 80	690
Отделение силосов сырьевой муки	20	14 ÷ 100	1250
Механические мастерские	41	5 ÷ 40	400
Котельная	45	10 ÷ 80	1370
Материальный склад	14	3,8 ÷ 28	126
Цех сортировки и хранения мелющихся тел	10	5 ÷ 14	80
Столовая	35	1 ÷ 30	580
Заводоуправление	35	1 ÷ 20	200
Гараж	23	1 ÷ 10	125

Таблица 2.2 - Размеры и площадь цементного завода

№ по плану	Наименование производственного помещения	Размеры помещения длина*ширина, м	Площадь помещения, м ²
	Отделение первичного дробления	38,4x48	1843,2
	Отделение вторичного дробления	76,8x24	1843,2
	Отделение сырьевых мельниц	86,4x62,4	5391,36
	Шлакоосушительное отделение	57,6x43,2	2488,32
	Холодный конец первичного отделения	43,2x76,8	3317,76
	Горячий конец первичного отделения	96x144	13824
	Объединенный склад	374,4x86,4	32348,16
	Отделение цементных мельниц	76,8x72	5529,6
	Цементные силосы и упаковочная	115,2x48	5529,6
	Отделение силосов сырьевой муки	115,2x86,4	9953,28
	Механические мастерские	67,2x24	1612,8
	Котельная	81,6x43,2	3525,12
	Материальный склад	72x24	1728
	Цех сортировки и хранения мелющихся тел	38,4x72	2764,8
	Столовая	110,4x24	2649,6
	Заводоуправление	144x57,6	8294,4
	Гараж	38,4x81,6	3133,44
	всего		105774

2.1 Расчет электрических нагрузок по методу «Упорядоченных диаграмм»

Расчет силовых нагрузок на шинах 0,4 кВ производим по методу «Упорядоченных диаграмм», порядок расчета и заполнения таблицы:

- 1) В графе 1 записываем номера цехов;
- 2) В графе 2 наименование цехов по заданию;
- 3) В графе 3 записываем количество данных электроприёмников;
- 4) В графе 4 записываем номинальную установленную мощность наименьшего и наибольшего по мощности из электроприемников;
- 5) В графе 5 записываем суммарную установленную мощность данных электроприемников;
- 6) В графе 6 записываем число m , что определяется по формуле, данной ниже:

$$m = \frac{P_{н.макс}}{P_{н.мин}}, \quad (2.1)$$

где $P_{н.макс}$, $P_{н.мин}$ – номинальные активные мощности наибольшего и наименьшего электроприёмников. Если m будет больше 3, то эффективное число электроприемников определяется по формуле (1), а если меньше 3, то число электроприемников принимается равным фактическому $n_{эф} = n$.

$$m = \frac{30}{10}, 3 \geq 3.$$

7) В графе 7 записываем значение коэффициента использования, которое подбирается по справочнику;

8) В графе 8 в числителе записываем значение коэффициента мощности, а в знаменателе значение реактивного коэффициента мощности;

9) В графе 9 рассчитываем среднюю активную нагрузку за наиболее загруженную смену, что определяется по формуле, данной ниже:

$$P_{см} = K_{и} \cdot \sum P_{н}, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

где $K_{и}$ – коэффициент использования, который выбирается по справочнику;

$P_{н}$ – номинальная активная нагрузка.

$$P_{\text{см}} = 0,4 \cdot 310 = 124 \text{ кВт.}$$

10) В графе 10 рассчитываем среднюю реактивную нагрузку за наиболее загруженную смену по формуле:

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \text{tg} \varphi, \text{ квар} \quad (2.3)$$

где $P_{\text{см}}$ – средняя активная нагрузка за наиболее загруженную смену;
 $\text{tg} \varphi$ – реактивный коэффициент мощности.

$$Q_{\text{см}} = 124 \cdot 0,88 = 109,12 \text{ квар.}$$

11) В графе 11 рассчитываем эффективное число электроприемников, что определяется по формуле, данной ниже:

$$n_{\text{э}} = \frac{2 \cdot \sum P_{\text{н}}}{P_{\text{н.макс}}}, \quad (2.4)$$

$$n_{\text{э}} = \frac{2 \cdot 310}{30} = 21.$$

12) В графе 12 коэффициент максимума $K_{\text{м}}$ определяется в зависимости от эффективного числа электроприемников и коэффициента использования $K_{\text{и}}$;

13) В графе 13 рассчитываем максимальную активную нагрузку от силовых электроприемников:

$$P_{\text{м}} = k_{\text{м}} \cdot \sum P_{\text{см}}, \text{ кВт} \quad (2.5)$$

где $K_{\text{м}}$ – коэффициент максимума;

$P_{\text{см}}$ – средняя активная нагрузка за наиболее загруженную смену.

$$P_{\text{м}} = 1,3 \cdot 124 = 161,2 \text{ кВт.}$$

14) В графе 14 рассчитываем максимальную реактивную нагрузку от силовых электроприемников:

– при $n_{\text{э}} \leq 10$,

$$Q_{\text{р}} = 1,1 \cdot Q_{\text{см}} \quad (2.6)$$

– при $n_{\text{э}} > 10$,

$$Q_p = Q_{см} \quad (2.7)$$

$$Q_p = 109,12 \text{ квар.}$$

15) В графе 15 записываем полную максимальную нагрузку, что определяется по формуле, данной ниже:

$$S_p = \sqrt{Q_{p0,4}^2 + P_{p0,4}^2}, \text{ кВА} \quad (2.8)$$

где $Q_{p0,4}$ – реактивная нагрузка 0,4 кВ;

$P_{p0,4}$ – активная нагрузка 0,4 кВ.

$$S_p = \sqrt{109,12^2 + 161,2^2} = 194,6 \text{ кВА.}$$

16) В графе 16 записываем расчетный максимальный ток, что определяется по формуле, данной ниже:

$$I_p = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U_H}, \text{ кА} \quad (2.9)$$

$$I_p = \frac{194,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 0,28 \text{ кА.}$$

Расчетная осветительная нагрузка принимается равной 10% от расчетной силовой нагрузки по цехам предприятия.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3 - Расчет электрических нагрузок по цехам цементного завода

№	Наименование цехов	n	Номинальная мощность		m	K_n	$\cos\varphi / tg\varphi$	Средние нагрузки		n_3	K_M	Расчетные нагрузки			I_p, A
			$P_{min} \div P_{max}$	$\sum P_n$				$P_{cm}, кВт$	$Q_{cm}, квар$			$P_p, кВт$	$Q_p, квар$	$S_p, кВА$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Отделение первичного дробления А) силовая	15	10÷30	310	m≥3	0,4	0,75/0,8	124	109,12	15	1,3	161,2	109,12		
	Б) осветительная											16,12	10,9		
	Итого:											177,32	120,02	214,12	0,3
2	Отделение вторичного дробления А) силовая	11	10÷50	270	m>3	0,4	0,8/0,75	121	91,12	11	1,4	170,1	91,12		
	Б) осветительная											16,12	9,1		
	Итого:											177,32	120,02	214,12	0,3
3	Отделение сырьевых мельниц А) Силовая	68	20÷50	2200	m<3	0,5	0,8/0,75	1100	825	68	1,1	1210	825		
	Б) осветительная											121	82,5		
	Итого:											1331	907,5	1611	2,32
4	Шлакоосушительное отделение А) силовая	16	5÷40	350	m>3	0,7	0,8/0,75	245	183,75	16	1,12	274,4	183,75		
	Б) осветительная											27,44	18,37		
	Итого:											301,84	202,12	363,26	0,52
5	Холодный конец первичного отделения А) силовая	35	20÷150	2150	m>3	0,5	0,8/0,75	1075	806,25	29	1,16	1247	806,25		
	Б) осветительная											124,7	80,6		
	Итого:											1371,7	886,85	1633,42	2,35

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	Горячий конец первичного отделения А) силовая	29	50÷150	1850	$m \geq 3$	0,5	0,8/0,75	925	693,75	25	1,17	1082,25	693,75		
	Б) осветительная											108,2	69,37		
	Итого:											1190,45	763,12	1414	2,04
7	Объединенный склад А) силовая	30	10÷80	1920	$m > 3$	0,6	0,8/0,75	1152	864	30	1,13	1301,7	864		
	Б) осветительная											130,17	86,4		
	Итого:											1431,87	950,4	1718,5	2,48
8	Отделение цементных мельниц А) силовая	20	10÷100	1250	$m > 3$	0,4	0,6/1,3	500	650	20	1,24	620	650		
	Б) осветительная											62	65		
	Итого:											682	715	988,1	1,42
9	Цементные силосы и упаковочная А) силовая	15	20÷80	690	$m > 3$	0,5	0,8/0,75	345	258,75	15	1,24	427,8	258,75		
	Б) осветительная											42,78	25,87		
	Итого:											470,58	284,62	550	0,79
10	Отделение силосов сырьевой муки А) силовая	20	14÷100	1250	$m > 3$	0,6	0,8/0,75	750	562,5	20	1,15	862,5	562,5		
	Б) осветительная											26,2	56,25		
	Итого:											948,7	618,75	1132,6	1,63
11	Механические мастерские А) силовая	41	5÷40	400	$m > 3$	0,5	0,7/1,17	200	234	20	1,2	240	234		
	Б) осветительная											24	23,4		
	Итого:											264	257,4	264,48	0,38
12	Котельная а) силовая	45	10÷80	1370	$m > 3$	0,5	0,8/0,75	685	513,75	35	1,15	787,75	513,75		
	Б) осветительная											78,77	51,37		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Итого:											866,5	565,12	1034,5	1,49
13	Материальный склад А) силовая	14	3,8÷28	126	m>3	0,3	0,6/1,3	37,8	49,14	9	1,6	60,48	54		
	Б) осветительная											6,04	5,4		
	Итого:											66,52	59,4	89,18	0,13
14	Цех сортировки и хранения мелющихся тел А) Силовая	10	5÷14	80	m<3	0,5	0,7/1,02	4	4,08	10	1,34	5,36	4,48		
	Б) осветительная											0,5	0,4		
	Итого:											5,86	4,88	7,5	0,01
15	Столовая А) силовая	35	1÷30	580	m>3	0,5	0,9/0,48	290	139,2	35	1,15	333,5	139,2		
	Б) осветительная											33,35	13,92		
	Итого:											266,85	153,12	397,5	0,57
16	Заводоуправление А) Силовая	35	1÷20	200	m>3	0,4	0,5/1,73	80	138,4	20	1,24	99,2	138,4		
	Б) осветительная											9,92	13,84		
	Итого:											109,12	152,24	187,3	0,27
17	Гараж А) силовая	23	1÷10	125	m>3	0,5	0,7/1,17	62,5	73,13	23	1,18	73,75	73,13		
	Б) осветительная											7,37	7,31		
	Итого:											81,12	80,44	114,24	0,16
	Всего:											9852,53	6821,2	11983,37	17,3
	Освещение территории											985,25	682,12	1198,33	1,73
	Итого на шинах 0.4 кВ											10837,78	7503,32	13181,7	19
	$\Delta P_T, Q_T$											66,88	613,5		
	Нагрузка 0,4 кВ приведенная к 10 кВ											10904,66	8116,82		
	Компрессор СД	4	1250	5000								4000	-4080		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	ВБК												-900		
	Всего по предприятию											14904,66	3136,82	15231,17	22

2.2 Выбор числа цеховых трансформаторов и компенсация реактивной мощности на напряжение 0,4 кВ

Исходные данные для расчета:

$$P_{p0,4} = 10837,78 \text{ кВт}, Q_{p0,4} = 7503,32 \text{ квар}, S_{p0,4} = 13181,7 \text{ кВА}$$

1) Удельная плотность нагрузки:

$$\rho_{уд} = \frac{S_{p0,4}}{F_{цехов}}, \text{ кВт/м}^2 \quad (2.10)$$

$$\rho_{уд} = \frac{13181,7}{105774} = 0,12 \text{ кВт/м}^2.$$

При $\rho_{уд} < 0,2 \text{ кВт/м}^2$ применяются трансформаторы 630-1000 кВА, поэтому принимаем трансформатор $S_{тр} = 1000 \text{ кВА}$.

2) Минимальное число трансформаторов, необходимое для питания наибольшей расчетной активной нагрузки, рассчитывается по формуле:

$$N_{т,мин} = \frac{P_{p0,4}}{k_3 \cdot S_{тр}} + \Delta N, \text{ шт.} \quad (2.11)$$

где $P_{p0,4}$ – суммарная расчетная активная нагрузка;

k_3 – коэффициент загрузки трансформатора;

ΔN – добавка до ближайшего целого числа;

$S_{тр}$ – принятая номинальная мощность трансформатора.

$$N_{тэ} = \frac{10837,78}{0,8 \cdot 1000} + 0,5 = 14 \text{ шт.}$$

3) Экономически целесообразнее число трансформаторов, что определяется по формуле, данной ниже:

$$N_{т.э} = N_{т,мин} + m, \text{ шт.} \quad (2.12)$$

где m – дополнительное число трансформаторов, которое определяется из справочника по кривым, для данного случая $m = 1$:

$$N_{т.э} = 14 + 1 = 15 \text{ шт.}$$

Принимаем трансформатор ТМ-1000-10/0.4

4) Определяем наибольшую реактивную мощность для одного трансформатора, которая определяется по формуле:

$$Q_T = \sqrt{(N_{тр.эк} \cdot S_{н.тр.} \cdot K_3)^2 - P_{p0.4}^2}, \text{ квар} \quad (2.13)$$

$$Q_T = \sqrt{(15 \cdot 1000 \cdot 0,8)^2 - 10837,78^2} = 5152 \text{ квар}$$

Таблица 2.4 – Распределение низковольтной нагрузки по цехам ТП.

№ ТП	№	n	P _{min} /P _{max}	∑P _{НК} , кВт	K _И	P _{СМ} , кВт	Q _{СМ} , квар	n _Э	K _М	P _Р , кВт	Q _Р , квар	S _Р , кВА	K _З
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ТП1-ТП2 4*1000	3	68	20-50	2200	0,5	1100	825	68	1,18				
	7	30	10-80	1920	0,6	1152	864	30	1,13				
Силовая		98	10-80	4120	0,54	2252	1689	98	1,08	2432,16	1689		
Осветительная										243,21	168,9		
Q _{нбк}											-600		
Итого										2675,67	1257,9	2956,6	0,74
ТП3 1*1000	1	15	10-30	310	0,4	124	109,12	15	1,3				
	2	11	10-50	270	0,45	121,5	91,12	11	1,4				
	12	41	5-40	400	0,5	200	234	20	1,2				
	15	10	5-14	80	0,5	4	4,08	10	1,34				
Силовая		77	5-50	1060	0,42	449,5	438,7	42,4	1,15	571	438,7		
Осветительная										57,1	43,87		
Q _{нбк}											-150		
Итого										628,1	332,57	710,7	0,71
ТП4-ТП5 4*1000	4	16	5-40	350	0,7	245	183,75	16	1,12				
	8	20	10-100	1250	0,4	500	650	20	1,24				
	10	15	20-80	690	0,5	345	258,75	15	1,24				
	13	45	10-80	1370	0,5	685	513,75	35	1,15				
	14	14	3,8-28	126	0,3	37,8	49,14	9	1,6				
	18	23	1-10	125	0,5	62,5	73,13	23	1,18				
Силовая		133	1-100	3911	0,48	1875,3	1729	79	1,11	2082	1729		
Осветительная										208,2	172,9		
Q _{нбк}											-600		
Итого										2290,2	1302	2635	0,65

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТП6-ТП8 6*1000	5	35	20-150	2150	0,5	1075	806,25	29	1,16				
	6	29	50-150	1850	0,5	925	693,75	25	1,17				
	11	20	14-100	1250	0,6	750	562,5	20	1,15				
	16	35	1-30	580	0,5	290	139,2	35	1,15				
	17	35	1-20	200	0,4	80	138,4	20	1,24				
Силовая	154	1-150	6030	0,51	3120	2341	81	1,11	3463,2	2341			
Осветительная									346,32	234,1			
$Q_{\text{нбк}}$											-900		
Итого										3810	1675,1	4162	0,7

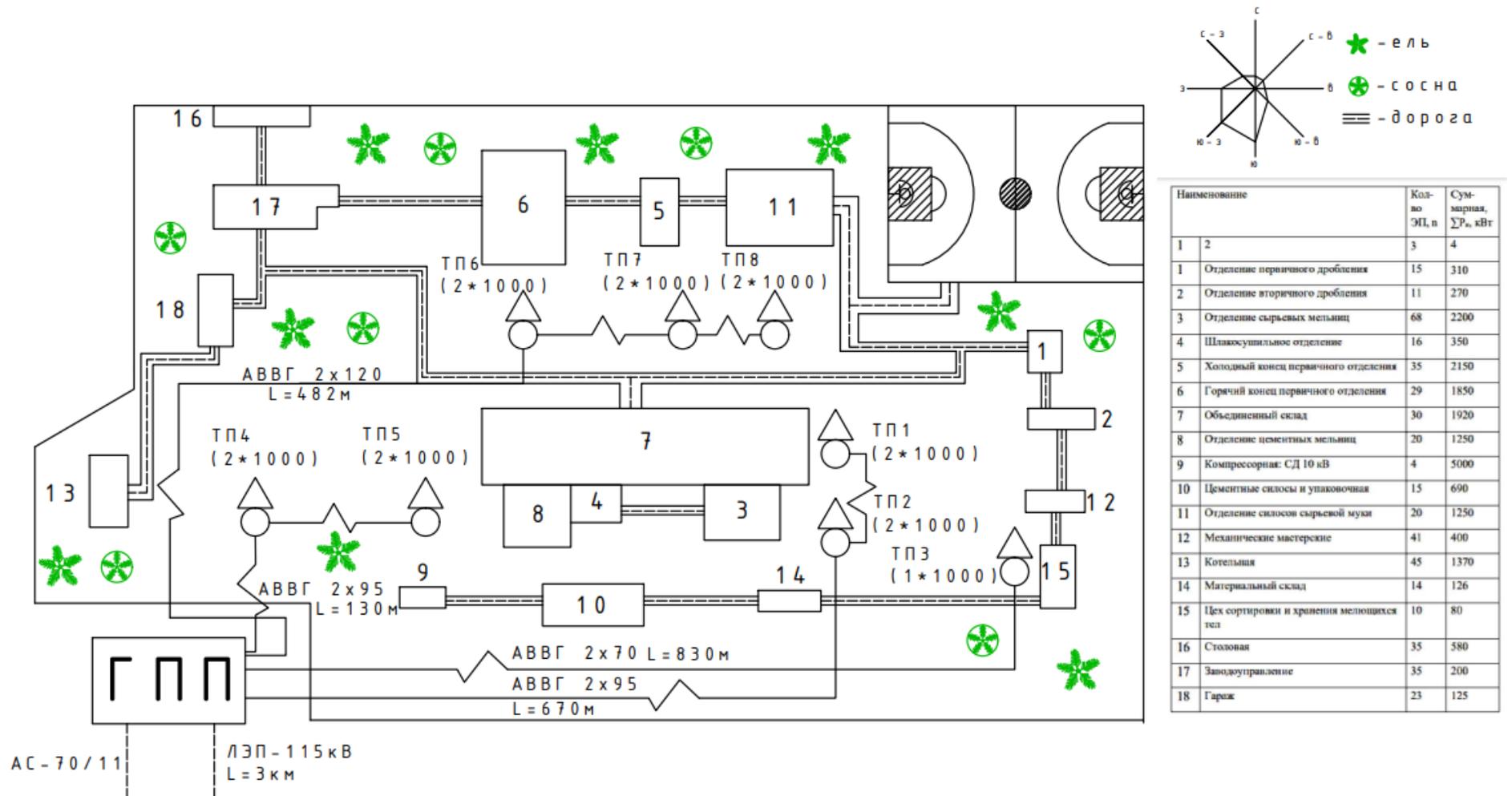


Рисунок 2.2 – Генплан цементного завода

2.3 Расчёт НБК

1) Определим мощность НБК:

$$Q_{\text{нбк1}} + Q_{\text{т}} = Q_{\text{р0.4}} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{нбк1}} = Q_{\text{р0.4}} - Q_{\text{т}} \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{нбк1}} = 7503,32 - 5152 = 2351,32 \text{ квар.}$$

2) Дополнительная мощность $Q_{\text{нбк2}}$:

$$Q_{\text{нбк2}} = Q_{\text{р0.4}} - Q_{\text{нбк1}} - \gamma \cdot N_{\text{тр.э.}} \cdot S_{\text{нт}}, \text{ квар} \quad (2.16)$$

Определим расчетный коэффициент $\gamma = f(K_1; K_2)$,
где $K_1 = 16$ – удельный коэффициент потерь для энергосистемы Казахстана с числом рабочих смен равным 3.

$K_2 = 7$ – коэффициент для трансформатора с $S_{\text{н.тр.}} = 1000$ кВА.

Отсюда определим: $\gamma = 0,4$.

$$Q_{\text{нбк2}} = 7503,32 - 2351,32 - 0,4 \cdot 15 \cdot 1000 = -848 \text{ квар}$$

Так как $Q_{\text{нбк2}} < 0$, то $Q_{\text{нбк2}} = 0$.

3) Полная мощность НБК:

$$Q_{\text{нбк}\Sigma} = Q_{\text{нбк1}} + Q_{\text{нбк2}}, \text{ квар} \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{нбк}\Sigma} = 2351,32 + 0 = 2351,32 \text{ квар}$$

4) Мощность батареи конденсатора на один трансформатор

$$Q_{\text{нбк.тп.}} = \frac{Q_{\text{нбк}}}{N_{\text{т.э}}} \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{нбк.тп.}} = \frac{2351,32}{15} = 156,76 \text{ квар}$$

К установке выбирается УКРМ-0,4-150-25У3, 14 штук.

2.4 Потери мощности в ЦТП

ТМ 1000/10/0,4 – Силовой, масляной, трехфазный трансформатор.

Таблица 2.5 – Параметры трансформатора

S_H , кВА	I_{xx} , %	$U_{кз}$, %	U_B , кВ	U_H , кВ	ΔP_{xx} , кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт
1000	1,4	5,5	10	0,4	2,45	11

1) ТП1 – ТП4: $K_3 = 0,74, N = 4$

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot k_3^2, \text{ кВт} \quad (2.19)$$

$$\Delta P_T = 2,45 + 11 \cdot 0,74^2 = 8,47 \text{ кВт.}$$

$$\Delta Q_T = \frac{I_{xx}}{100} \cdot S_H + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_H \cdot k_{32}, \text{ квар} \quad (2.20)$$

$$\Delta Q_T = \frac{1,4}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,74^2 = 44,2 \text{ квар.}$$

$$\sum \Delta P_T = 4 \cdot 8,47 = 33,88 \text{ кВт.}$$

$$\sum \Delta Q_T = 4 \cdot 44,2 = 176,8 \text{ квар.}$$

Таблица 2.6 – Потери в ТП

№ ТП	ΔP , кВт	ΔQ , квар
ТП1-ТП2	33,88	176,8
ТП3	8	41,7
ТП4-ТП5	10	149
ТП6-ТП8	15	246
Сумма	66,88	613,5

2.5 Определение расчетных активных и реактивных мощностей СД

К установке выбирается СТД-1250-23УХЛ4

СД1: $P_{нсд} = 1250 \text{ кВт}$; $\cos \varphi = 0,7$; $N_{сд} = 4$; $K_3 = \beta = 0,8$

Найдем установленные мощности для СД1

$$P_{p.cд.} = P_{нсд} \cdot N_{сд} \cdot k_з, \text{ кВт} \quad (2.21)$$

$$P_{рсд} = 1250 \cdot 4 \cdot 0.8 = 4000 \text{ кВт.}$$

$$Q_{нсд} = P_{нсд} \cdot \text{tg} \varphi \cdot N_{сд}, \text{ квар} \quad (2.22)$$

$$Q_{нсд} = 1250 \cdot 1.02 \cdot 4 = 5100 \text{ квар.}$$

$$Q_{рсд} = Q_{нсд} \cdot K_з, \text{ квар} \quad (2.23)$$

$$Q_{рсд} = 5100 \cdot 0.8 = 4080 \text{ квар.}$$

2.6 Расчет компенсации ВБК на шинах 10 кВ

Составляется уравнение баланса реактивной мощности на шинах 10 кВ относительно $Q_{\text{ВБК}}$:

$$Q_{\text{ВБК}} = Q_э + Q_{сд} + Q_{\text{нбк}} - Q_{\text{рез}} - Q_{p0,4} \quad (2.24)$$

где $Q_{\text{рез}}$ - величина резерва реактивной мощности на предприятии, определяется по формуле:

$$Q_{\text{рез}} = (0,1 \div 0,15) \cdot (Q_{p0,4} + \Delta Q_T), \text{ квар} \quad (2.25)$$

$$Q_{\text{рез}} = 0,1 \cdot (7503,32 + 613,4) = 811,67 \text{ квар.}$$

$Q_э$ - входная реактивная мощность находится по формуле:

$$Q_э = (0,23 \div 0,25) \cdot \sum P_p, \text{ квар} \quad (2.26)$$

$$Q_э = 0,23 \cdot (10837,78 + 66,88 + 4000) = 2661 \text{ квар.}$$

$$Q_{\text{ВБК}} = 2661 + 4080 + 2351,32 - 811,67 - 7503,32 = 777,33 \text{ квар.}$$

К установке принимается 1 ВБК модели УК-6/10-900-У3.

2.7 Расчёт внешнего электроснабжения для первого варианта

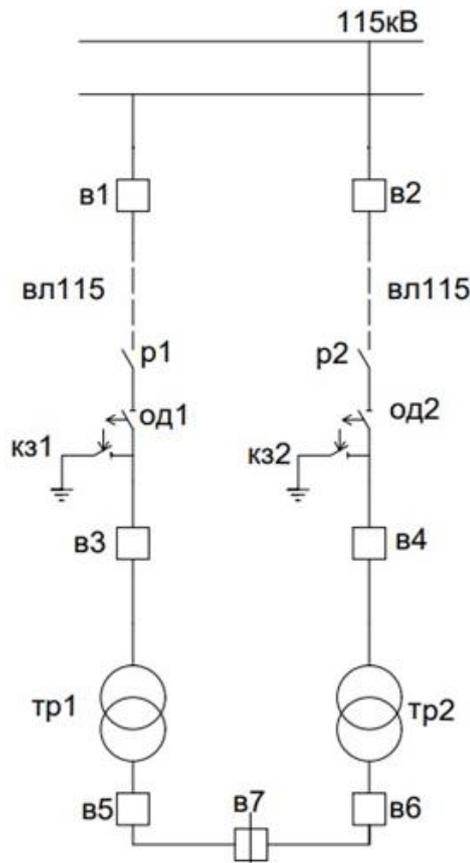


Рисунок 2.3 – Первый вариант схемы электроснабжения

1) Выбор трансформатора ГПП:

$$S_{\text{ГПП}} = \sqrt{P_{\text{p}}^2 + Q_{\text{с}}^2}, \text{ кВА} \quad (2.27)$$

$$S_{\text{ГПП}} = \sqrt{14904,66^2 + 2661^2} = 15140,34 \text{ кВА.}$$

К установке выбирается трансформатор ТДН-10000-115/10 со следующими характеристиками: $U_{\text{вн}} = 10 \text{ кВ}$, $U_{\text{нн}} = 11 \text{ кВ}$, $P_{\text{кз}} = 70 \text{ кВт}$, $I_{\text{xx}} = 0,15 \%$, $U_{\text{к}\%} = 8\%$, $P_{\text{xx}} = 8 \text{ кВт}$.

2) Проверка коэффициента загрузки:

$$K_{\text{з}} = \frac{S_{\text{ГПП}}}{2 \cdot S_{\text{H}}}, \quad (2.28)$$

$$K_{\text{з}} = \frac{15140,34}{2 \cdot 10000} = 0,75$$

3) Выбираем ЛЭП 115 кВ:

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{\text{ТГПП}})^2 + Q_{\Sigma}^2}, \text{кВА} \quad (2.29)$$

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{(14904,66 + 66,88)^2 + 2661^2} = 15206,2 \text{ кВА.}$$

4) Расчетный ток, проходящий по одной линии:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэп}115}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}, \text{А} \quad (2.30)$$

$$I_p = \frac{15206,2}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 115} = 38,2 \text{ А.}$$

5) Токи аварийного режима:

$$I_{\text{ав}} = \frac{I_p}{2}, \text{А} \quad (2.31)$$

$$I_{\text{ав}} = \frac{38,2}{2} = 19,1 \text{ А.}$$

6) Определяется сечение проводников по расчетному току:

$$F = \frac{I_p}{j}, \text{мм}^2 \quad (2.32)$$
$$F = \frac{38,2}{1,1} = 34,4 \text{ мм}^2$$

где $j = 1,1 \text{ А/мм}^2$ - плотность тока для воздушных линий.

К установке выбирается провод АС-70 с характеристиками: $I_{\text{доп}} = 265 \text{ А}$.

7) Производится проверка выбранного провода:

$$I_{\text{доп}} > I_p \quad (2.33)$$

$$265 > 38,2 \text{ А,}$$

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (2.34)$$

$$1,3 \cdot 265 = 344,5 > 19,1 \text{ А.}$$

8) Провод подходит по всем параметрам.

2.8 Выбор высоковольтной аппаратуры

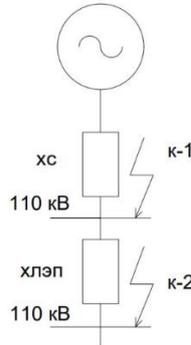


Рисунок 2.4 – Схема замещения расчета короткого замыкания

Расчет токов к.з. будет производиться в относительных единицах по рисунку 2.8.1: $S_6 = 1000$ МВА, $S_{кз} = 1200$ МВА, $U_6 = 115$ кВ.

1) Находим значение базисного тока к.з.:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6}, \text{ А} \quad (2.35)$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5020,43 \text{ А.}$$

2) Находим сопротивление системы:

$$x_c = \frac{S_6}{S_{кз}}, \text{ о. е.} \quad (2.36)$$

$$x_c = \frac{1000}{1200} = 0,83 \text{ о. е.}$$

3) Находим сопротивление воздушной линии:

$$x_{л} = 0,4 \cdot l \cdot \frac{S_6}{U_6^2}, \text{ о. е.} \quad (2.37)$$

$$x_{л} = 0,4 \cdot 3 \cdot \frac{1000}{110^2} = 0,01 \text{ о. е.}$$

4) Действующее значение тока в точках K_1 , K_2 :

$$I_{к1} = \frac{I_6}{x_c + x_T}, \text{ A} \quad (2.38)$$

$$I_{к1} = \frac{5020,43}{0,83 + 0} = 6048,7 \text{ A.}$$

$$I_{к2} = \frac{5020,43}{0,83 + 0,01} = 5976,7 \text{ A.}$$

6) Ударный ток КЗ в точке 1:

$$i_{уд1} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к1}, \text{ A} \quad (2.39)$$

$$i_{уд1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 6048,7 = 15397,5 \text{ A,}$$

7) Ударный ток КЗ в точке 2:

$$i_{уд2} = K_{уд} * \sqrt{2} * I_{к2}, \text{ A} \quad (2.40)$$

$$i_{уд2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 5976,7 = 15214,2 \text{ A.}$$

8) Рассчитывается мощность в точке К₁:

$$S_{K-1} = \sqrt{3} \cdot U_H \cdot I_{к1}, \text{ МВА} \quad (2.41)$$

$$S_{K-1} = \sqrt{3} \cdot 115 \cdot 6,04 = 1203,1 \text{ МВА,}$$

9) Рассчитывается мощность в точке К₂:

$$S_{K-2} = \sqrt{3} \cdot U_H \cdot I_{к2}, \text{ МВА} \quad (2.42)$$

$$S_{K-1} = \sqrt{3} \cdot 115 \cdot 5,9 = 1175,2 \text{ МВА.}$$

10) Выбор высоковольтной защитной аппаратуры (таблица 2.7–2.10).

Таблица 2.7 - данные выключателя МКП-110Б-630-20

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_H \geq U_p, \text{ кВ}$	110	110
$I_H \geq I_{ав}, \text{ А}$	630	19,1

$I_{отк} \geq I_{к1}, A$	20000	6048,7
$I_{дин} \geq i_{уд1}, A$	50000	15397,5

Таблица 2.8 - данные разъединителя РНДЗ-110/1000У1

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_H \geq U_p, кВ$	110	110
$I_H \geq I_{ав}, A$	1000	19,1
$I_{скв} \geq i_{уд2}, A$	80000	15214,2
$I_{тем ст} \geq I_{к2}, A$	31500	5976,7

Таблица 2.9 - данные отделителя ОД-110М/630У1

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_H \geq U_p, кВ$	110	110
$I_H \geq I_{ав}, A$	630	19,1
$I_{скв} \geq i_{уд2}, A$	70000	15214,2
$I_{тем ст} \geq I_{к2}, A$	13000	5976,7

Таблица 2.10 - данные короткозамыкателя КЗ-110 У1

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_H \geq U_p, кВ$	110	110
$I_{скв} \geq i_{уд2}, A$	20000	3855,5
$I_{тем ст} \geq I_{к2}, A$	51000	1449

11) Определим капитальные затраты на оборудование:

1) Затраты на трансформаторы ГПП:

$$K_{тр ГПП} = n_{кл} \cdot N_{ст}, \text{ млн. тг.} \quad (2.43)$$

$$K_{тр ГПП} = 2 \cdot 36 = 72 \text{ млн. тг.}$$

2) Затраты на ЛЭП 115 кВ:

$$K_{лэп115} = L \cdot N_{ст}, \text{ млн. тг.} \quad (2.44)$$

$$K_{лэп115} = 3 \cdot 1,35 = 5,05 \text{ млн. тг.}$$

3) Затраты на выключатели:

$$K_{\text{ВЫКЛ}} = n_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{СТ}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.45)$$

$$K_{\text{ВЫКЛ}} = 5 \cdot 1,6 = 8 \text{ МЛН. ТГ.}$$

4) Затраты на отделители:

$$K_{\text{ОД}} = n_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{СТ}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.46)$$

$$K_{\text{ОД}} = 2 \cdot 0,875 = 1,75 \text{ МЛН. ТГ.}$$

5) Затраты на короткозамыкатели:

$$K_{\text{КЗ}} = n_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{СТ}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.47)$$

$$K_{\text{КЗ}} = 2 \cdot 0,84 = 1,68 \text{ МЛН. ТГ.}$$

6) Затраты на разъединители:

$$K_{\text{РЗ}} = n_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{СТ}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.48)$$

$$K_{\text{РЗ}} = 2 \cdot 1,32 = 2,64 \text{ МЛН. ТГ.}$$

7) Суммарные затраты:

$$K_1 = K_{\text{ТР}} + K_{\text{ЛЭП}} + K_{\text{ВЫКЛ}} + K_{\text{ОД}} + K_{\text{КЗ}} + K_{\text{РЗ}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.49)$$

$$K_1 = 72 + 5,05 + 8 + 1,75 + 1,68 + 2,64 = 91,12 \text{ МЛН. ТГ.}$$

8) Амортизационные отчисления $I_{\text{а.об}}$ на оборудование, рассчитываются по формуле:

$$I_{\text{а.об.}} = E_{\text{а.об.}} \cdot K_{\text{об}} = E_{\text{а.об.}} \cdot (K_{\text{ТР}} + K_{\text{ВЫКЛ}} + K_{\text{ОД}} + K_{\text{КЗ}} + K_{\text{РЗ}}), \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.50)$$

$$I_{\text{а}} = 0,063 \cdot (72 + 8 + 1,75 + 1,68 + 2,64) = 5,42, \text{ МЛН. ТГ.}$$

9) Амортизационные отчисления на ЛЭП:

$$I_{\text{а.лэп}} = E_{\text{а.лэп}} \cdot K_{\text{лэп}}, \text{ МЛН. ТГ.} \quad (2.51)$$

$$I_{\text{а.лэп}} = 0,028 \cdot 5,05 = 0,14 \text{ МЛН. ТГ.}$$

10) Издержки на эксплуатацию оборудования:

$$I_{\text{эксп.обор.}} = E_{\text{эксп.обор.}} \cdot K_{\text{обор}}, \text{ млн. тг.} \quad (2.52)$$

$$I_{\text{эксп.обор.}} = 0,3 \cdot 86,07 = 25,8 \text{ млн. тг.}$$

11) Издержки на эксплуатацию ЛЭП:

$$I_{\text{эксп.лэп.}} = E_{\text{эксп.лэп.}} \cdot K_{\text{лэп.}}, \text{ млн. тг.} \quad (2.53)$$

$$I_{\text{эксп.лэп.}} = 0,028 \cdot 5,05 = 0,14 \text{ млн. тг.}$$

12) Потери энергии при трехсменном режиме работы будут $T_{\text{вкл}} = 6000 \text{ ч.}$ $T_{\text{макс}} = 4500 \text{ ч.}$ Время потерь рассчитываем по формуле:

$$\tau = (0,125 + T_{\text{м}} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad (2.54)$$

$$\tau = (0,124 + 4500 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 2887$$

13) Потери активной энергии в трансформаторе рассчитывается по формуле:

$$\Delta W_{\text{тр.гпп}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{хх}} \cdot T_{\text{вкл}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot \tau \cdot K_3^2), \text{ кВтч} \quad (2.55)$$

$$\Delta W_{\text{тр.гпп}} = 2 \cdot (8 \cdot 6000 + 70 \cdot 2887 \cdot 0,75^2) = 323351,25, \text{ кВтч}$$

14) Потери электрической энергии в ЛЭП 115 кВ:

$$\Delta W_{\text{лэп110}} = N \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau, \text{ кВтч} \quad (2.56)$$

$$\Delta W_{\text{лэп110}} = 2 \cdot 3 \cdot 38,2^2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-3} \cdot 2887 = 34882,2 \text{ кВтч}$$

15) При средней стоимости электроэнергии $C_0 = 14 \text{ тг/кВтч.}$, определим издержки на потери электроэнергии:

$$I_{\text{пот}} = C_0 \cdot (\Delta W_{\text{тр.гг}} + \Delta W_{\text{лэп110}}), \text{ млн. тг.} \quad (2.57)$$

$$I_{\text{пот}} = 14 \cdot (323351,25 + 34882,2) = 5 \text{ млн. тг.}$$

16) Определим суммарные издержки:

$$\sum I_1 = I_{\text{эксп.лэп.}} + I_{\text{пот}} + I_{\text{экс.обор.}} + I_{\text{а.лэп}} + I_{\text{а.об}}, \text{ млн, тг} \quad (2.58)$$

$$\sum I_1 = 0,14 + 5 + 25,8 + 0,14 + 5,42 = 36,5 \text{ млн. тг.}$$

17) Приведенные затраты являются мерой стоимости и определяются по выражению:

$$Z_1 = E \cdot K_1 + И_1, \text{ млн. тг.} \quad (2.59)$$

где $E = 0,12$ -нормальный коэффициент капиталовложений

$$Z_1 = 0,12 \cdot 91,12 + 36,5 = 47,43 \text{ млн. тг.}$$

2.9 Второй вариант схемы внешнего электроснабжения

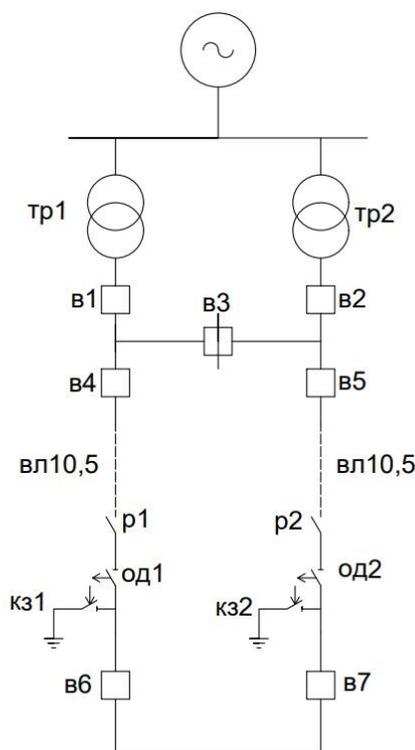


Рисунок 2.5 – Второй вариант схемы электроснабжения

К установке принимается ТРДН-40000/110, его технические характеристики: $U_{вн} = 115 \text{ кВ}$, $U_{нн} = 10,5 \text{ кВ}$, $U_{к\%} = 10,5\%$, $P_{xx} = 34 \text{ кВт}$, $P_{кз} = 170 \text{ кВт}$, $I_{xx} = 0,55 \%$.

1) Потери активной энергии в трансформаторе рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\text{тр.гпп}} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot K_3^2), \text{ кВтч} \quad (2.60)$$

$$\Delta P_{\text{тр.гпп}} = 2 \cdot (34 + 170 \cdot 0,8^2) = 285,6 \text{ кВтч}$$

2) Потери реактивной энергии в трансформаторе рассчитывается по формуле:

$$\Delta Q_T = 2 \cdot \left(\frac{I_{xx}}{100} \cdot S_H + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_H \cdot k_3^2 \right), \text{квар} \quad (2.61)$$

$$\Delta Q_{тр} = 2 \cdot \left(\frac{0,55 \cdot 40000}{100} + \frac{10,5 \cdot 40000 \cdot 0,8^2}{100} \right) = 5816 \text{ квар}$$

3) Выбираем ЛЭП 10,5 кВ.

$$S_{лэп} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{ТГПП})^2 + Q_3^2}, \text{кВА} \quad (2.62)$$

$$S_{лэп} = \sqrt{(14904,66 + 285,6)^2 + 3830,4^2} = 15663,3 \text{ кВА.}$$

4) Расчетный ток, проходящий по одной линии:

$$I_p = \frac{S_{лэп115}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H}, \text{А} \quad (2.63)$$

$$I_p = \frac{15663,3}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 430,6 \text{ А.}$$

5) Токи аварийного режима:

$$I_{ав} = \frac{I_p}{2}, \text{А} \quad (2.64)$$

$$I_{ав} = \frac{430,6}{2} = 215,3 \text{ А,}$$

6) Определяется сечение проводников по расчетному току:

$$F = \frac{I_p}{j}, \text{мм}^2 \quad (2.65)$$

$$F = \frac{430,6}{1,1} = 391,45 \text{ мм}^2$$

где $j = 1,1 \text{ А/мм}^2$ - плотность тока для воздушных линий.

Для ЛЭП 6-10 кВ максимальное сечение воздушных линий по ПУЭ $F=120\text{мм}^2$. Примем два провода АС-120 $I_{\text{доп}} = 120$ А в каждой.

7) Производится проверка выбранного провода:

$$I_{\text{доп}} > I_p \quad (2.66)$$

$$2 \cdot 380 > 430,6 \text{ А,}$$

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (2.67)$$

$$1,3 \cdot 760 > 215,3 \text{ А.}$$

2.10 Выбор высоковольтной аппаратуры

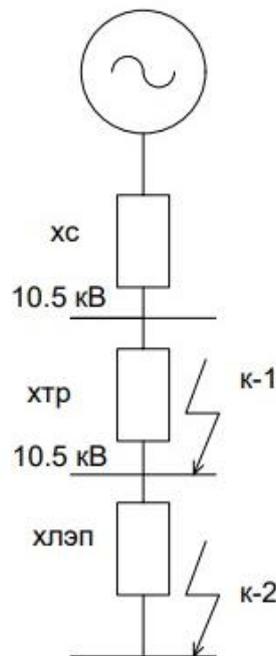


Рисунок 2.6 – Схема замещения расчета короткого замыкания

Расчет токов к.з. будет производиться в относительных единицах по рисунку 2.10.1: $S_6 = 100$ МВА, $U_6 = 10,5$ кВ.

1) Находим значение базисного тока к.з.:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6}, \text{ кА} \quad (2.68)$$

$$I_6 = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 5,5 \text{ кА}$$

2) Находим сопротивление системы:

$$x_c = 0, \text{ т. к. } S_c = \infty$$

3) Находим сопротивление воздушной линии

$$x_{л} = 0,4 \cdot l \cdot \frac{S_6}{U_6}, \text{ о. е.} \quad (2.69)$$

$$x_{л} = 0,4 \cdot 5 \cdot \frac{100}{10^2} = 2 \text{ о. е.}$$

4) Находим сопротивление трансформатора:

$$x_T = \frac{U_{к\%} \cdot S_6}{100 \cdot S_H} \quad (2.70)$$

$$x_T = \frac{10,5 \cdot 100}{100 \cdot 40} = 0,26$$

4) Действующее значение тока в точках К₁, К₂:

$$I_{к1} = \frac{I_6}{x_c + x_T}, \text{ кА} \quad (2.71)$$

$$I_{к1} = \frac{5,5}{0 + 0,26} = 21,15 \text{ кА}$$

$$I_{к2} = \frac{I_6}{x_c + x_T + x_{л}}, \text{ кА} \quad (2.72)$$

$$I_{к2} = \frac{5,5}{0 + 0,26 + 2} = 2,43 \text{ кА}$$

6) Ударный ток КЗ в точке 1:

$$i_{уд1} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{к1}, \text{ А} \quad (2.73)$$

$$i_{уд1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 21,15 = 53,84 \text{ кА.}$$

7) Ударный ток КЗ в точке 2:

$$i_{уд2} = K_{уд} * \sqrt{2} * I_{к2}, А \quad (2.74)$$

$$i_{уд2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,43 = 6,18 \text{ кА.}$$

8) Рассчитывается мощность в точке К₁:

$$S_{к-1} = \sqrt{3} \cdot U_{н} \cdot I_{к1}, \text{ МВА} \quad (2.75)$$

$$S_{к-1} = \sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 21,15 = 384,6 \text{ МВА.}$$

9) Рассчитывается мощность в точке К₂:

$$S_{к-2} = \sqrt{3} \cdot U_{н} \cdot I_{к2}, \text{ МВА} \quad (2.76)$$

$$S_{к-1} = \sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 2,43 = 44,2 \text{ МВА.}$$

10) Выбор высоковольтной защитной аппаратуры (таблица 2.11–2.14).

Таблица 2.11 – данные выключателя ВМПЭ-10-630-31,5УЗ

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_{н} \geq U_{р}, \text{ кВ}$	10	10
$I_{н} \geq I_{ав}, \text{ А}$	630	215,15
$I_{отк} \geq I_{к1}, \text{ кА}$	31,4	21,15
$I_{дин} \geq i_{уд1}, \text{ кА}$	80	53,84

Таблица 2.12 – данные разъединителя РВ-10/400

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_{н} \geq U_{р}, \text{ кВ}$	10	10
$I_{н} \geq I_{ав}, \text{ А}$	400	215,3
$I_{скв} \geq i_{уд2}, \text{ кА}$	41	6,18
$I_{тем ст} \geq I_{к2}, \text{ кА}$	16	2,43

Таблица 2.13 – данные отделителя ОД-35/630УЗ

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_{н} \geq U_{р}, \text{ кВ}$	35	110
$I_{н} \geq I_{ав}, \text{ А}$	630	215,3
$I_{скв} \geq i_{уд2}, \text{ кА}$	80	6,18
$I_{тем ст} \geq I_{к2}, \text{ кА}$	12,5	2,43

Таблица 2.14 – данные короткозамыкателя КЗ-35

Условия выбора	Паспортные данные	Расчетные данные
$U_H \geq U_p$, кВ	35	10
$I_{скв} \geq i_{уд2}$, кА	42	6,18
$I_{тем ст} \geq I_{к2}$, кА	18	2,43

Расчет капитальных затрат по оборудованию проведем аналогично первому варианту и сведем в сравнительную таблицу 2.15.

Таблица 2.15 – Сравнение капитальных затрат двух вариантов

Вариант	U_H , кВ	K_{Σ} , млн. тг	I_{Σ} , млн. тг	Z_{Σ} , млн. тг
1	115	91,12	36,5	47,43
2	10,5	89,9	104,96	115,75

Таблица 2.16 – Сравнение потерь в двух вариантах

Варианты снабжения	Потери электроэнергии, Мвтч
1 вариант 115 кВ	34,8
2 вариант 10,5 кВ	113,6

Вывод: в результате данных расчетов, можно сделать вывод, что первый вариант электроснабжения более выгодный. Суммарные затраты на оборудование выше, но по всем другим параметрам более экономичный, поэтому выбирается первый вариант электроснабжения.

3 Расчет электрических нагрузок по методу технологического графика

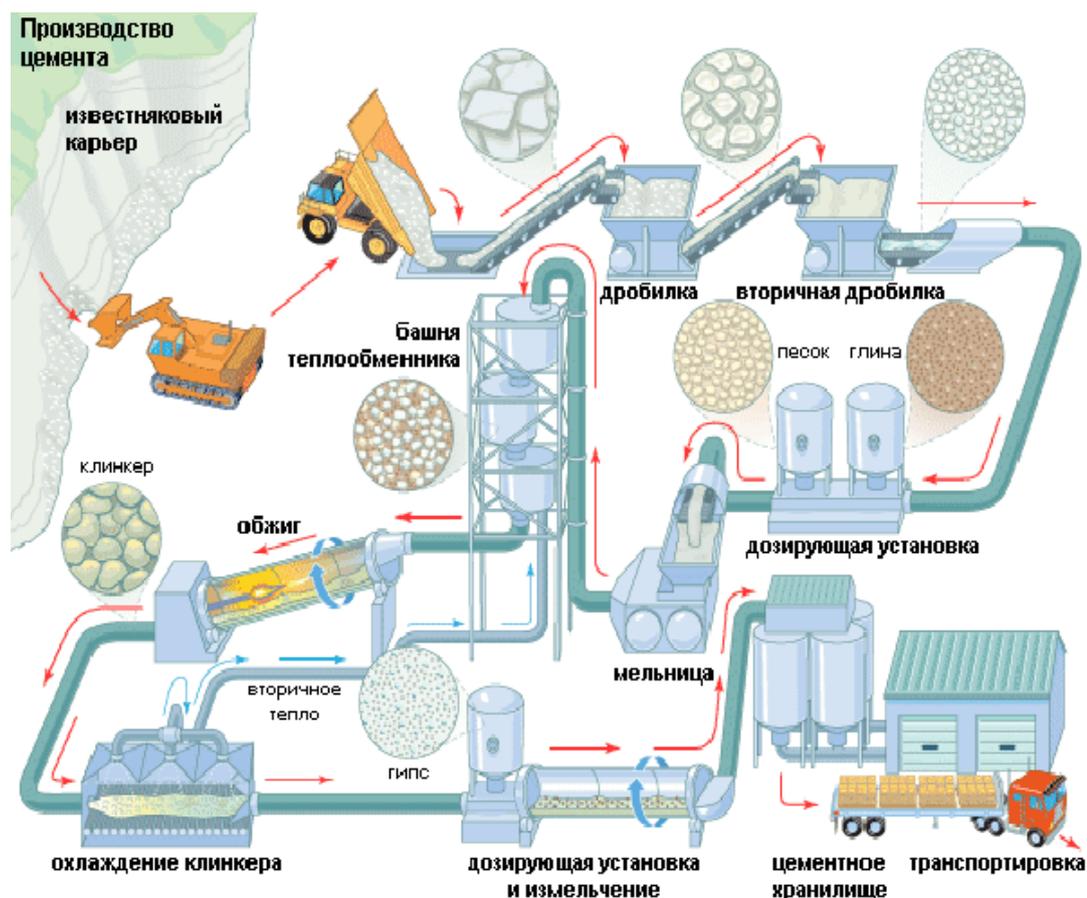


Рисунок 3.1 – Циклы производства цемента

Исходные данные к расчету: зимний максимум $P_{зима} = 720$ кВт, $P_{лето} = 550$ кВт.

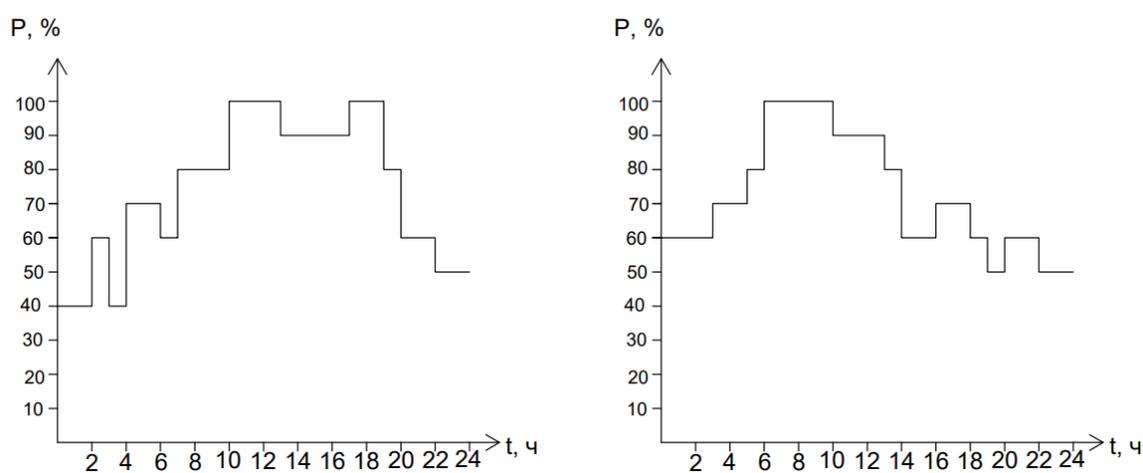


Рисунок 3.2 – Зимний и летний графики нагрузок

В качестве электрической нагрузки, методом технологического графика для расчетной нагрузки принимается максимальная нагрузка в интервале равном 30 минутам. Но, как видно из суточного графика, показанного на рис. 9, все интервалы больше 30 минут, поэтому при расчете используется весь график.

1) Определим максимальную активную мощность для зимнего графика электрических нагрузок, используя зимний график изменения нагрузки (рис. 9а) и зимний максимум, по формуле данной ниже:

$$P_i = P_{\text{зима}} \cdot \frac{P_n}{100}, \quad (3.1)$$

$$P_1 = 720 \cdot \frac{100}{100} = 720 \text{ кВт.}$$

2) Определим максимальную активную мощность для летнего графика электрических нагрузок, используя летний график изменения нагрузки (рис. 9б) и летний максимум, по формуле данной ниже:

$$P_i = P_{\text{лето}} \cdot \frac{P_n}{100}, \quad (3.2)$$

$$P_1 = 550 \cdot \frac{100}{100} = 550 \text{ кВт.}$$

3) Суммарная активная мощность:

$$P_{\Sigma} = n_{\text{ч}} \cdot (P_{\text{лето}} + P_{\text{зима}}), \text{ кВт} \quad (3.3)$$

$$P_{\Sigma} = 24 \cdot (720 + 550) = 30480 \text{ кВт.}$$

4) Полная мощность:

$$S = \sqrt{30480^2 + 3136,82^2} = 30641 \text{ кВА.}$$

5) Дальнейший расчет выполняется по формулам из пункта 2.8

6) Выбор трансформатора ГПП:

$$S_{\text{ГПП}} = \sqrt{30480^2 + 2661^2} = 30596 \text{ кВА.}$$

К установке выбирается трансформатор ТДН-25000/110 со следующими характеристиками: $U_{ВН} = 110$ кВ, $U_{НН} = 11$ кВ, $P_{кз} = 120$ кВт, $I_{хх} = 0,35$ %, $U_{к\%} = 10,5$ %, $P_{хх} = 17$ кВт.

7) Проверка коэффициента загрузки:

$$K_3 = \frac{30596}{2 \cdot 25000} = 0,7$$

8) Затраты на трансформаторы ГПП:

$$K_{тр.ГПП} = 2 \cdot 60 = 120 \text{ млн. тг.}$$

9) Потери активной энергии в трансформаторе рассчитывается по формуле:

$$\Delta W_{тр.гпп} = 2 \cdot (17 \cdot 6000 + 120 \cdot 2887 \cdot 0,7^2) = 543511 \text{ кВтч}$$

10) При средней стоимости электроэнергии $C_0 = 14$ тг/кВтч., определим издержки на потери электроэнергии:

$$И_{пот} = 14 \cdot (543511 + 34882,2) = 8 \text{ млн. тг.}$$

11) Определим суммарные издержки:

$$\sum И_1 = 0,14 + 8 + 0,3 \cdot 120 + 0,14 + 0,063 \cdot 120 = 51,84 \text{ млн. тг.}$$

12) Приведенные затраты являются мерой стоимости и определяются по выражению:

$$З_1 = 0,12 \cdot 125,05 + 51,84 = 66,8 \text{ млн. тг.}$$

4 Сравнительный анализ двух методов

Сравнение двух методов приведем в таблицу 4.1

Таблица 4.1 Сравнение двух методов

	P_n , кВт	$K_{\text{тр.гпп}}$, млн. тг	$\Delta W_{\text{тр.гпп}}$, кВтч	$I_{\text{пот}}$, млн. тг	I_{Σ} , млн. тг	Z_{Σ} , млн. тг
Метод УД	14904,66	72	323535,25	5	36,5	47,43
Метод ТГ	30480	120	543511	8	51,84	66,8

Вывод: активная мощность, потребляемая в течение суток, превышена от реальной потребляемой в 2 раза. Это привело к переизбытку мощности трансформатора. В результате чего, мы получили высокую мощность на ГПП, соответственно возросла мощность трансформатора, что привело к увеличению затрат, потерь в трансформаторе. В итоге, мы получили высокую стоимость за проект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная дипломная работа была посвящена определению электрической нагрузки предприятия с использованием различных методов расчета.

Нагрузки предприятия были определены методом упорядоченных диаграмм и методом технологического графика.

В результате проделанной работы можно сказать, что метод определения расчетных нагрузок по технологическому графику является достаточно громоздким. Применение компьютерных технологий позволит повысить точность расчетов и сократить время, необходимое для построения технологических графиков. Для этого должны использоваться соответствующие программы и автоматизированный банк данных, содержащий необходимую исходную информацию.

Метод упорядоченных диаграмм является универсальным и подходит лучше всего для определения нагрузок.

Если же находить электрические нагрузки на реальных проектах, то следует использовать метод упорядоченных диаграмм, так как он менее затратный.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов / А. А. Федоров, В. В. Каменева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
- 2 Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий; учебник для студентов высших учебных заведений/ Б.И. Кудрин.-М.: Интермет Инжиниринг, 2007. -672 с.
- 3 Ю.Г.Барыбин, Л.Е. Федоров. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 466с.
- 4 Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / Гамазин С.И., Кудрин Б.И., Цырук С.А., МЭИ 2010 г., 745 стр.
- 5 Расчет электрических нагрузок в системах электроснабжения АПК: метод. указания / В. Г. Сазыкин, А. Г. Кудряков. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 54 с.
- 6 Расчет электрических нагрузок промышленных предприятий: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» / В. Н. Радкевич, В. Б. Козловская, И. В. Колосова. - Минск: БНТУ, 2013. - 124 с.
- 7 Правила Устройства Электроустановок ПУЭ. Издание Седьмое, 2007. – 1 с
- 8 Проектирование систем электроснабжения. Кн. 2. Проектирование электрических нагрузок : учебн. пособие / В. Г. Сазыкин. Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2019. 102 с.
- 9 Проектирование систем электроснабжения: Учеб. пособие. — Мн.: НПООО «ПИОН», 2001. — 292 с.
- 10 Системы электроснабжения: учебник / Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А.

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На _____ Дипломную работу _____
(наименование вида работы)
Борсикбаевой А.С.
(Ф.И.О. обучающегося)
05В071800 – Электроэнергетика
(шифр и наименование специальности)

Тема: **Определение электрических нагрузок предприятия
с использованием различных методов расчета.**

Борсикбаева А.С. приступила к выполнению дипломной работы своевременно по установленному графику. За время дипломирования проявила себя ответственным и дисциплинированным дипломником, показала умение самостоятельно решать поставленные технические задачи, грамотно использовать специальную техническую и справочную литературу, а также программные продукты IT-технологии. Регулярно посещала консультации и вовремя выполняла разделы ДР.

Дипломная работа выполнена в полном объеме, состоит из пояснительной записки на 48 стр. машинописного текста.

При выполнении всех разделов проекта проявила самостоятельность и инженерное мышление, показал знания, приобретенные в течение обучения, умение и навыки использования технической и справочной литературы, нормативных документов и различных прикладных компьютерных программ.

Считаю, что дипломная работа заслуживает оценки «отлично» (97%, А-), а Борсикбаевой А.С. – присуждения степени «бакалавр техники и технологии по специальности Электроэнергетика».

Научный руководитель

лектор

(должность, уч. степень, звание)

_____ Малдыбаева Т.С.

(подпись)

«24» мая 2022 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу Борсикбаевой А.С.

на тему «**Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета.**»
по специальности 5B071800 - «Электроэнергетика»

Представленный на рецензию дипломный проект содержит 2 раздела на 48 страницах компьютерного набора.

Дипломная работа соответствует заявленной теме и заданию. Пояснительная записка и листы графики проекта выполнены с соблюдением стандартов учебной организации и достаточно полно раскрывают тему проекта.

При выполнении проекта автор грамотно выбрал современное оборудование и аппаратуру.

Содержание работы и качество его выполнения вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к дипломным работам бакалавров.

Следует отметить в качестве замечаний следующее:

- В работе ссылка на литературу выполнена некорректно.

Однако замечания не снижают уровень выполненной работы и не влияют на его положительную оценку.

Дипломная работа выполнена на достаточно высоком уровне, заслуживает оценки «хорошо» (95%), а Борсикбаева А.С. - присуждения академической степени «бакалавр техники и технологии по специальности Электроэнергетика».

Рецензент:

к.т.н., стар.преподаватель
кафедры «Электроника и робототехника» АУЭС

Юсупова С.А.



Қолтаңбаны растаймын	
Подпись заверяю	
<i>Юсупова С.А.</i>	3.10
ҚЫЗМЕТІ	аты-жөні
«24»	2024

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Борсикбаева Айжан Серикжановна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета

Научный руководитель: Толкын Малдыбаева

Коэффициент Подобия 1: 0.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

24.05.22

Допущена к защите

проверяющий эксперт

Борсикбаева А.С.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Борсикбаева Айжан Серикжановна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Определение электрических нагрузок предприятия с использованием различных методов расчета

Научный руководитель: Толкын Малдыбаева

Коэффициент Подобия 1: 0.8

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Допущена к защите

Дата
24.05.2022

Заведующий кафедрой *Сарсембаев Е.А.*
