

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, ИНФОРМАТИКИ И СВЯЗИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по курсовому проектированию по дисциплине:
«Электроэнергетика»

для студентов направления 140200 «Электроэнергетика»
специальности 140211 «Электроснабжение»
очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения

Тюмень
ТюмГНГУ
2012

Утверждено на заседании кафедры «Электроэнергетика»,
протокол № 8 от «20» марта 2012 г.

Составители: Кудряшов Руслан Аполлонович, к.т.н.
Кудряшова Ольга Михайловна
Орлов Владимир Сергеевич, к.т.н.

Электроэнергетика [Текст]: методические указания по курсовому проектированию для студентов направления 140200 «Электроэнергетика» специальности 140211 «Электроснабжение» очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения / Р.А. Кудряшов, О.М. Кудряшова, В.С. Орлов, - Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 18 с.

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Тюменский государственный
нефтегазовый университет», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	7
3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	9
4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	11
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ В	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Основные задачи дисциплины - комплексное изучение вопросов, связанных с производством, преобразованием, передачей, распределением и потреблением электрической энергии, расчет электрических нагрузок, расчет токов короткого замыкания, выбор электрического оборудования.

Курс «Электроэнергетика» базируется на материале, изложенном в дисциплинах: высшая математика, физика, теоретические основы электротехники, общая энергетика, электрические машины, электрические и электронные аппараты.

Для изучения курса предусмотрены следующие виды занятий: лекции; самостоятельная работа над темами курса; выполнение лабораторных работ и защита отчётов по ним; выполнение курсовой расчётно-графической работы; выполнение контрольных работ; сдача зачётов и экзаменов.

Курсовая работа - это итоговая самостоятельная расчётно-графическая работа студента по курсу «Электроэнергетика». Курсовой проект выполняется на основе знаний, полученных при изучении основных методов расчета электрических нагрузок предприятий нефтегазового комплекса, расчёта токов короткого замыкания курса «Электроэнергетика», а также вопросы выбора электрооборудования, электрических аппаратов и способов прокладки воздушных и кабельных линий, из смежных курсов. Выполнение курсовой работы позволит систематизировать и углубить знания, полученные при изучении теоретического курса, получить практические навыки проектирования электроснабжения конкретных предприятий, включая разработку схемы электроснабжения, расчет электрических нагрузок, расчет токов короткого замыкания, выбор электрооборудования.

1 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тема курсовой работы выбирается студентом по номеру в списке группы и утверждается распоряжением по институту. Студенты, в соответствии с вариантом, разрабатывают схему электроснабжения технологической площадки по добыче нефти (см. приложение А), выполняют расчеты по определению электрических нагрузок, токов коротких замыканий, рассматривают вопросы компенсации реактивной мощности, выбирают необходимое оборудование (силовые трансформаторы, провода, кабели, шины, изоляторы, выключатели, разъединители, трансформаторы тока и напряжения, предохранители, ограничители перенапряжений, источники оперативного тока и т.д.)

Технологическая площадка нефтяного месторождения представляет собой комплекс, состоящий из:

- ДНС с УПСВ - дожимной насосной станции с управлением повторного сброса воды и компрессорной
- КНС - кустовой насосной станции для закачки воды в пласт с водозабором из скважин;
- НПС - нефтеперекачивающей станции, состоящей из основных (магистральных) насосов и подпорной насосной станции.

Весь технологический комплекс питается электроэнергией от собственной автономной газотурбинной электростанции (ГТЭС).

Для ДНС сооружается отдельное РУ-6кВ, подключенное к шинам ГТЭС с помощью воздушной линии. С шин ГТЭС также получает питание КТП собственных нужд 6/0,4 кВ.

К шинам ГТЭС подключена двухтрансформаторная подстанция 6/35 кВ, от которой по ВЛ 35 кВ питаются двухтрансформаторные подстанции 35/6 кВ ДНС, КНС, три подстанции кустов эксплуатационных скважин. Также от шин 35 кВ питается буровая установка с однострансформаторной подстанцией 35/6 кВ.

Вспомогательные технологические установки питаются от КТП 6/0,4 кВ, средние нагрузки которых определены заранее. Расчётные нагрузки каждой КТП по активной и реактивной мощностям больше средних в 1,2 раза.

Тип привода, количество рабочих – резервных агрегатов (с высоковольтными двигателями) и основные показатели нагрузок заданы в таблице по вариантам.

Для электроприводов от асинхронных двигателей коэффициент использования принять равным 0,75; коэффициент мощности – 0,84. Для электроприводов от синхронных двигателей коэффициент использования принять равным 0,78; коэффициент мощности – 0,95 (опережающий).

2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В настоящее время при проектировании электроснабжения промышленных предприятий применяется много различных методов определения электрических нагрузок. Их можно подразделить на три основные группы:

1. Методы, определяющие расчетную нагрузку путем умножения номинальной мощности на коэффициент, меньший единицы

$$P_M = k * P_n \quad (2.1)$$

где P_n - расчетная нагрузка, кВт;

k - коэффициент, меньший единицы.

2. Методы, определяющие расчетную нагрузку путем умножения средней нагрузки на коэффициент, больший или равный единице, или путем добавления к средней нагрузке некоторой величины, характеризующей отклонение расчетной нагрузки от средней:

$$P = k * P_c, \quad (2.2)$$

где P_c - средняя нагрузка (математическое ожидание), кВт;

$$P_M = P_C + \Delta P, \quad (2.3)$$

где k - коэффициент, больший или равный единице;

ΔP - расчетное отклонение максимальной нагрузки от средней, кВт.

3. Методы определения электрической нагрузки по удельным показателям производства

$$P_M = k * G, \quad (2.4)$$

где G - объем производства продукции, ед. продукции;

k - коэффициент, связывающий объем производства продукции с расчетной нагрузкой, кВт/(ед. продукции).

Основным методом первой группы является метод коэффициента спроса. Согласно методу коэффициента спроса расчетные электрические нагрузки определяются:

$$P_M = K_c * P_H = const \cdot P_H \quad (2.5)$$

При этом величину коэффициента спроса принимают постоянной, не зависящей от числа ЭП в группе. Данный метод на практике применяется благодаря своей простоте и наглядности. Так, при достаточно высоких коэффициентах использования K_u и при большом числе эффективных ЭП $n_{ск}$ этот метод может быть использован для определения электрических нагрузок насосных и компрессорных установок нефтяной и газовой промышленности. Значительную погрешность дает этот метод при неоднородных графиках нагрузки, большом разбросе индивидуальных коэффициентов использования и малом $n_{ск}$ (от 4 до 10). В этих случаях необходимо использовать методы второй группы.

Основными методами второй группы являются методы упорядоченных диаграмм и статистический. Эти методы используют вероятностные принципы формирования групповой электрической нагрузки. Метод упорядоченных диаграмм рекомендовался в свое время для всех промышленных ЭП массового типа. Исследования последних лет показали, что применение этого метода ограничено группами разнородных ЭП напряжением до 1000 В, лишь в некоторых случаях он может применяться и для высоковольтных ЭП, если их суммарная номинальная мощность сравнима по величине со всеми остальными приемниками цеха или предприятия.

3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна состоять из расчётно-пояснительной записки и графической части. Расчётно-пояснительная записка выполняется на листах стандартного формата А4 (297x210 мм) объёмом 30-40 страниц. Расчётно-пояснительная записка включает в себя титульный лист, задание на курсовую работу, реферат, содержание, общую часть (расчёты), выводы, список использованных источников, приложения.

На титульном листе приводится тема курсовой работы, а также подписи автора и руководителя работы. После титульного листа помещается задание на курсовую работу - составляется на стандартном бланке.

Реферат - включает в себя сведения о содержании работы, основных её результатах, о количестве страниц, иллюстраций, таблиц, приложений и т. д.

Содержание — включает все заголовки курсовой работы с указанием страниц, на которых они расположены.

Текст расчётно-пояснительной записки состоит из разделов и подразделов. Разделы нумеруются арабскими цифрами, после номера раздела точка не ставится. Наименование раздела пишется заглавными буквами. После наименования раздела точка не ставится. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами: номер состоит из двух чисел, разделённых точкой. После номера подраздела точка не ставится. Наименования подразделов пишутся строчными буквами (за исключением первой). Точка в конце названия не ставится.

Формулы нумеруются в пределах раздела. Номер формулы состоит из двух чисел, разделённых точкой. Первая из них - номер раздела, вторая - номер формулы в данном разделе. Номер указывается справа от формулы в круглых скобках.

Таблицы нумеруются аналогично, как и формулы. Справа над таблицей пишется слово «Таблица» с номером, затем, в центре над таблицей - её

наименование. В тексте приводятся ссылки на таблицы, например: «... результаты расчётов приведены в табл. 2.1».

Сведения о литературных источниках приводятся в следующем порядке: фамилия и инициалы автора, название книги, место издания, название издательства, количество страниц. Если книга написана более, чем тремя авторами, то сначала записывают её наименование, затем косая черта, а за ней - фамилия первого из соавторов в сопровождении сокращения «и др.».

Приложения - включают в себя материал, не вошедший в текст пояснительной записки: Рисунки, распечатки, таблицы и т. д. Каждое приложение начинается с новой страницы и в центре имеет заголовок, Над заголовком справа пишется слово «Приложение» и его номер. Приложения нумеруются буквами русского алфавита: А, Б, В, Г и т.д.

4 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В соответствии с графиком сдачи курсовых работ, составленному на кафедре ЭЭ, студент предоставляет расчётно-пояснительную записку и графическую часть, выполненную в едином нераскрепляемом переплете.

Студенту предоставляется слово для доклада. В течение 10-15 минут студент должен последовательно изложить обоснование темы, цель работы, содержание работы, технико-экономическое обоснование принятых решений и сделать основные выводы по работе. Доклад должен сопровождаться иллюстрацией графического материала. По окончании доклада преподаватель задает студенту вопросы, как по работе, так и по основным разделам дисциплины. Студенту предоставляется слово для ответа на вопросы и замечания.

Основными положительными качествами работы и самого дипломника являются:

- способность студента к самостоятельному решению технических задач;
- использование современных методов при решении поставленных задач;
- оригинальность и новизна принятых решений;
- знание ГОСТов и нормативных документов;
- умение пользоваться справочной литературой, компьютером.

Для студентов очного отделения рецензия оценивается по стобалльной системе, для заочного – по пятибалльной.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волобринский С.Д., Каялов Г.М., Клейн П.М., Мешель Б.С. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Учебное пособие. М.– Л., «Энергия», 1976.
2. Азимов В.А., Кремер Д.М. Электрические нагрузки нефтяных промыслов. Научно-технический обзор. М., ВНИИОЭНГ, 1975.
3. Указания по определению электрических нагрузок в промышленных установках. Руководящий документ. «Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок», №6, 1968.
4. Кудряшов Р.А, Сушков В.В., Чукчеев О.А., Кудряшова О.М. Методические вопросы расчёта электрических нагрузок и электропотребления в нефтегазодобыче. Учебное пособие. Тюмень, Вектор-Бук, 2004
5. Князевский Б.А. , Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. М, «Высшая школа», 2006
6. Руководящие указания по расчёту токов КЗ и выбору электрооборудования/ под ред. Б.Н.Неклепаева. М., НЦ ЭНАС, 2004
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей / Новосибирск: «Сибирское университетское издательство», 2008.
8. Правила устройства электроустановок. Действующие разделы 6-го и 7-го изданий с изменениями и дополнениями. / Новосибирск: «Сибирское университетское издательство», 2011. – 464 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1

Параметры вариантов

Элементы электрической сети		Единицы измерения	Номер варианта				
			1	2	3	4	5
ГТЭС	КТП ГТЭС	А	$630 + j350$	$580 + j310$	$1010 + j510$	$860 + j480$	$730 + j410$
НПС	Линии 6кВ	км	0,35	0,4	0,35	0,3	0,25
	СД	шт.	3+1	4+2	3+1	4+2	3+1
		МВт	4	2,5	3,5	3,5	2,5
	КТП ДНС	А	$500 + j220$	$650 + j280$	$820 + j410$	$940 + j570$	$890 + j650$
ДНС	Линии 35кВ	км	10	12	14	15	17
	АД	шт.	3+1	3+1	3+1	3+1	3+1
		МВт	0,25	0,4	0,6	0,3	0,5
	КТП ДНС	км	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
		А	$1420 + j680$	$1180 + j540$	$1300 + j500$	$1180 + j620$	$1210 + j700$
	КТП КС	км	0,25	0,3	0,35	0,4	0,35
		А	$150 + j80$	$430 + j200$	$510 + j250$	$840 + j620$	$650 + j350$
КНС	Линии 35кВ	км	14	15	17	16	11
	АД	шт.	4+2	2+1	3+1	3+1	3+1
		МВт	0,4	0,8	0,6	0,25	0,4
	КТП КНС	км	0,3	0,35	0,4	0,35	0,3
		А	$650 + j350$	$700 + j500$	$300 + j150$	$200 + j125$	$150 + j80$
	КТП водозабор	км	0,2	0,25	0,2	0,25	0,3
		А	$300 + j150$	$200 + j125$	$150 + j80$	$430 + j200$	$510 + j250$
БУ	Линии 35кВ	км	17	16	11	18	17
	Буровой насос СД	шт.х МВт	2×0.6	2×0.55	2×0.63	2×0.8	2×0.6
	Буровая лебедка	МВт	0,55	0,63	0,8	0,6	0,55
	СВП	шт.х МВт	2×0.4	1×0.8	2×0.63	2×0.55	0.8
	КТП БУ	А	$510 + j250$	$840 + j620$	$650 + j350$	$700 + j500$	$300 + j150$
ПС 1	Линия 35кВ	км	12	14	15	17	16
	АД 35кВт	шт.	5	4	10	7	6
	АД 70 кВт	шт.	4	10	7	6	8
	АД 140кВт	шт.	10	7	6	8	9
ПС 2	Линия 35кВ	км	14	15	17	16	11
	АД 35кВт	шт.	4	10	7	6	8
	АД 70 кВт	шт.	10	7	6	8	9
	АД 140кВт	шт.	7	6	8	9	4
ПС 3	Линия 35кВ	км	15	17	16	11	18
	АД 65кВт	шт.	10	7	6	8	9
	АД 90 кВт	шт.	7	6	8	9	4

Продолжение таблицы А.1

Элементы электрической сети		Единицы измерения					
			6	7	8	9	0
ГТЭС	КТП ГТЭС	А	$630 + j350$	$580 + j310$	$1010 + j510$	$860 + j480$	$730 + j410$
НПС	Линии 6кВ	км	0,2	0,25	0,2	0,25	0,3
	СД	шт.	4+2	4+2	4+2	3+1	4+2
		МВт	2,5	4	3,5	4	1,25
	КТП ДНС	А	$510 + j250$	$840 + j620$	$650 + j350$	$700 + j500$	$540 + j300$
ДНС	Линии 35кВ	км	16	11	18	17	15
	АД	шт.	4+2	4+2	4+2	2+1	3+1
		МВт	0,25	0,3	0,4	0,8	0,6
	КТП ДНС	км	0,35	0,3	0,25	0,2	0,25
		А	$1420 + j680$	$1180 + j540$	$980 + j500$	$1180 + j620$	$1210 + j700$
	КТП КС	км	0,3	0,25	0,2	0,25	0,2
		А	$700 + j500$	$540 + j300$	$890 + j470$	$300 + j150$	$200 + j125$
КНС	Линии 35кВ	км	18	17	15	10	12
	АД	шт.	3+1	3+1	3+1	4+2	4+2
		МВт	0,6	0,3	0,5	0,25	0,3
	КТП КНС	км	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25
		А	$430 + j200$	$510 + j250$	$510 + j250$	$840 + j620$	$650 + j350$
	КТП водозабор	км	0,35	0,4	0,35	0,3	0,25
		А	$840 + j620$	$650 + j350$	$700 + j500$	$540 + j300$	$870 + j430$
БУ	Линии 35кВ	км	15	10	12	14	15
	Буровой насос СД	шт.х МВт	2×0.55	2×0.8	2×0.63	2×0.55	2×0.4
	Буровая лебедка	МВт	0,8	0,63	0,55	0,8	0,63
	СВП	шт.х МВт	2×0.4	2×0.4	0,8	0,63	0,55
	КТП БУ	А	$200 + j125$	$150 + j80$	$430 + j200$	$510 + j250$	$430 + j200$
ПС 1	Линия 35кВ	км	11	18	17	15	10
	АД 35кВт	шт.	8	9	4	7	8
	АД 70 кВт	шт.	9	4	7	8	5
	АД 140кВт	шт.	4	7	8	5	4
ПС 2	Линия 35кВ	км	18	17	15	10	12
	АД 35кВт	шт.	9	4	7	8	5
	АД 70 кВт	шт.	4	7	8	5	4
	АД 140кВт	шт.	7	8	5	4	10
ПС 3	Линия 35кВ	км	17	15	10	12	14
	АД 35кВт	шт.	4	7	8	5	4
	АД 70 кВт	шт.	7	8	5	4	10
	АД 140кВт	шт.	8	5	4	10	7

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, ИНФОРМАТИКИ И СВЯЗИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

НАПРАВЛЕНИЕ

140200.62 «Электроэнергетика»

(специальность

140211.65 «Электроснабжение»)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе на тему:

«Электроснабжение и электрооборудование
технологической площадки»

вариант N

Студент:

И.И. Иванов,

ст. гр. ЭЭб-09-1 (ЭСз-08-1)

Руководитель:

О.М. Кудряшова,

ст. преподаватель

Тюмень, 2012

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оглавления курсовой работы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	3
1.1. Особенности технологического процесса	4
1.3 Описание технологического комплекса	5
2 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ	8
2.1 Расчет мощности потребителей	8
2.1.1 Расчет мощности потребителей НПС	9
2.1.2 Расчет мощности потребителей ДНС	10
2.1.3 Расчет мощности потребителей КНС	11
2.1.4 Расчет мощности потребителей БУ	12
2.1.5 Расчет мощности потребителей ПС1, ПС2, ПС3	13
2.2 Выбор числа и мощности трансформаторов	15
2.3 Выбор сечений проводов и кабелей	16
2.4 Выбор ячеек КРУ-10 кВ	17
2.5 Расчет токов КЗ	17
2.6 Выбор шин	20
2.7 Выбор выключателей	22
2.8 Выбор разъединителей	24
2.9 Выбор ограничителей перенапряжения	26
2.10 Выбор трансформаторов тока	28
2.11 Выбор трансформаторов напряжения	29
2.12 Выбор предохранителей	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	32
ПРИЛОЖЕНИЕ А	33

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления графической части

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

к курсовой работе на тему:

«Электроснабжение и электрооборудование

технологической площадки»

вариант N

Студент:

И.И. Иванов,

ст. гр. ЭЭб-09-1 (ЭСз-08-1)

**Составители: Кудряшов Руслан Аполлонович, доцент, к.т.н.
Кудряшова Ольга Михайловна, ст. преподаватель
Орлов Владимир Сергеевич, ст. преподаватель**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по курсовому проектированию по дисциплине:
«Электроэнергетика»

для студентов направления 140200 «Электроэнергетика»
специальности 140211 «Электроснабжение»
очной, заочной и заочной сокращенной форм обучения

В авторской редакции

Подписано в печать _____.____.2012. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 1,125.

Тираж ____ экз. Заказ № ____.

«Тюменский государственный нефтегазовый университет».

625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Отдел оперативной полиграфии издательства.

625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.