

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

О.В. Шпак

Менеджмент в электроэнергетике

Учебно-методические рекомендации по выполнению курсовой
работы для обучающихся по направлению подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Черкесск

2017

УДК 658: 621.3

ББК 65.290-2:31.2

Ш83

Рассмотрено на заседании кафедры «Электроснабжение».

Протокол № 6 от « 25 » 01 2017 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГГТА.

Протокол № 14 от « 29 » 12 2017 г.

Рецензенты: Гурина И.А. – д.пед.н., профессор кафедры «Электроснабжение»

Ш83 **Шпак, О.В.** Менеджмент в электроэнергетике: учебно-методические рекомендации по выполнению курсовой работы для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ О.В. Шпак. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2017. –32 с.

УДК 658: 621.3

ББК 65.290-2:31.2

В учебно-методических рекомендациях (далее рекомендации) изложены основные сведения об основных критериях технико-экономической оценки разрабатываемых и реконструируемых объектов, приведены примеры технического и экономического расчета выбора оборудования, а так же требования к курсовой работе и последовательность ее выполнения. Рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Оглавление

Введение.....	4
1. Расчет технико-экономической эффективности схемы электроснабжения. Выбор трансформаторов цеховой ТП.....	7
2. Технический расчёт по выбору трансформаторов цеховой ТП.....	9
3. Пример технического расчёта по выбору трансформаторов	12
4. Экономический расчёт выбора трансформаторов	14
5. Пример экономического расчёта	16
6. Последовательность выполнения курсовой работы	17
7. Требования к курсовой работе.....	18
Список использованных источников	21
Приложение 1.	23
Приложение 2	24
Приложение 3	24
Приложение 4	25
Приложение 5.	30

Введение

Надежность является одним из наиболее важных критериев технико-экономической оценки разрабатываемых и реконструируемых объектов.

Как известно, основной функцией системы электроснабжения является обеспечение всех потребителей электрической энергией в необходимом количестве и надлежащего качества. Поэтому, применительно к системам электроснабжения, наиболее обоснованным является такое определение понятия надежности электроснабжения - это способность электрической системы снабжать присоединенных к ней потребителей электрической энергией требуемого качества в соответствии с заданным графиком нагрузки.

Надежность участка сети определяется надежностью и параметрами, входящих в ее состав элементов (трансформаторов, линий электропередачи, коммутационной аппаратуры и др.).

В случае отказа отдельных элементов сети может произойти (в зависимости от схемы соединения) отказ участка сети, приводящий к нарушению электроснабжения потребителей; полное прекращение питания; частичное прекращение питания отдельных электроприемников; отклонение напряжения от допустимых норм. Особенностью функционирования электрических сетей является то обстоятельство, что отказ отдельного элемента может не локализоваться в нем самом, а привести к отключению не отказавших элементов и коммутационных устройств. Поэтому структурная схема надежности отличается от электрической схемы и ее построение выливается в самостоятельную задачу.

Количественные расчеты, связанные с оценкой надежности электрических сетей могут возникнуть в следующих случаях:

- при проверке выбранного варианта электроснабжения на соответствие требованиям руководящих документов;
- при сопоставлении различных мероприятий, обеспечивающих уровень надежности, задаваемый потребителями;
- при обосновании экономической целесообразности повышения

надежности сверх нормативных требований.

Принципиально известно два подхода к учету надежности электроснабжения при проектировании и модернизации электроснабжения предприятия: нормативный и экономический.

Нормативный метод опирается на требования по надежности, изложенные в ПУЭ. Хотя в этом нормативном документе требования даются применительно к электроприемникам, их можно распространить и на обобщенных потребителей, представляющих некоторую совокупность электроприемников. В частности, в качестве обобщенного потребителя может выступать нагрузка, подключенная к шинам трансформаторной подстанции (ТП) 10/0,4 кВ.

В соответствии с ПУЭ электроприемники разделяются на три категории. К электроприемникам I категории относятся такие, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, повреждение дорогостоящего оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства. Электроприемники I категории должны иметь питание от двух независимых, взаимно резервируемых источников питания. При этом перерыв их электроснабжения может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания от другого источника. Из состава электроприемников I категории выделяется особая группа электроприемников, безаварийная работа которых необходима для исключения остановки производства, из-за угрозы для жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего оборудования. Для таких электроприемников должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого источника питания (местные электростанции, аккумуляторные батареи и т.д.)

К электроприемникам II категории отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску

продукции, массовым простоям рабочих, механизмов, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Электроснабжение этих электроприемников рекомендуется обеспечивать от двух независимых источников питания. При этом для них допустим перерыв в электроснабжении на время, необходимое для включения питания действиями оперативного персонала. Питание электроприемников данной категории допускается по одной воздушной линии, либо по одной кабельной линии с двумя и более кабелями, либо через один трансформатор, если обеспечена возможность проведения аварийного ремонта линии или замены трансформатора за время не более одних суток.

Остальные электроприемники отнесены к III категории. Их электроснабжение может выполняться от одного источника питания, если время для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения не превышает одних суток.

Реализация этого подхода при формировании схем электроснабжения предприятия формально не представляет затруднений, однако имеет ряд особенностей, заключающихся в следующем.

Во-первых, задаваемые требования по надежности электроснабжения могут быть обеспечены различными способами, следовательно, необходимо рассмотреть несколько вариантов построения схемы электроснабжения. Во-вторых, в состав обобщенного потребителя могут входить электроприемники, относящиеся к различным категориям по надежности электроснабжения. В этой ситуации возникают следующие противоречия. Если выбирать наиболее простую и, следовательно, наиболее дешевую схему, то не будут обеспечены требования по надежности более ответственных потребителей. Если же при выборе схемы электроснабжения ориентироваться на таких потребителей, то это может привести к неоправданному усложнению и удорожанию схемы, хотя электроприемники более низких категорий будут в этом случае обеспечены гарантированным питанием.

1. Расчет технико-экономической эффективности схемы электроснабжения. Выбор трансформаторов цеховой ТП

Выбор числа и мощности силовых трансформаторов подстанций производится на основании технико-экономических расчётов. Эти расчёты заключаются в сравнении не менее, чем двух вариантов по числу и мощности трансформаторов.

При техническом расчёте для каждого варианта решается вопрос о соответствии количества и мощности трансформаторов на подстанции основному требованию к схеме электроснабжения – надёжности и бесперебойности подачи электроэнергии на объект.

В экономическом расчёте определяется экономически наиболее целесообразный вариант.

Окончательно выбирается самый оптимальный вариант по техническим и экономическим показателям.

При определении вариантов учитывается категория надёжности цеха или предприятия и указания ПУЭ по осуществлению электроснабжения данной категории электроприемников.

Технический расчёт по выбору трансформаторов заключается в следующем:

- согласно ПУЭ определяется категория надёжности электроснабжения объекта;
- определяются возможные варианты схемы электроснабжения объекта по числу трансформаторов и коэффициенты загрузки трансформаторов в нормальном $K_{зн}$ и в аварийном $K_{за}$ режимах;
- по полной расчётной мощности цеха (предприятия) после компенсации $S_{рк}$ определяется экономическая мощность трансформаторов $S_{эк}$;
- определяется стандартная мощность трансформаторов и их технические данные (Приложение 4);

- проверяются коэффициенты загрузки в нормальном $K_{зн}$ и в аварийном $K_{за}$ режимах.

Для цеховых ТП используются трансформаторы марки ТМЗ, ТМГ, ТСЗ, ТСЛ с номинальной мощностью $S_{HT} = 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1250, 1600, 2500$ кВА.

Трансформаторы с номинальной мощностью $S_{HT} = 1600, 2500$ кВА для цеховых ТП применяются в исключительных случаях: при наличии большого количества сварочного оборудования; мощных однофазных электроприемников и при большой плотности нагрузки (больше $0,3 \text{ кВА} / \text{м}^2$).

На ТП устанавливаются трансформаторы марок ТСЗ, ТСЛ, ТДН, ТРДН, ТМН мощностью $S_{HT} = 2500 \div 25000$ кВА.

Двухтрансформаторные ТП устанавливаются в цехах:

- при преобладании потребителей 1-ой категории, для сосредоточенной цеховой нагрузки и отдельно стоящих объектов общезаводского назначения (насосные, компрессорные, котельные), а также для потребителей 2-ой категории;

- при плотности нагрузки в цехе $0,5-0,7 \text{ кВА} / \text{м}^2$.

Однотрансформаторные цеховые ТП устанавливаются в цехе при преобладании потребителей III категории и, как правило, с возможностью резервирования электроснабжения по низкой стороне от ближайшей ТП.

На практике решение любой задачи может иметь несколько вариантов. Каждый вариант оценивается технически и экономически, т.е. производятся технико-экономические расчёты.

В техническом расчёте решаются технические задачи разрабатываемого проекта и даётся оценка соответствия данного варианта техническим требованиям проекта.

В экономическом расчёте вариант оценивается с точки зрения финансовых затрат.

После выполнения технико-экономических расчётов по каждому варианту для исполнения выбирается вариант оптимальный по всем показателям.

2. Технический расчёт по выбору трансформаторов цеховой ТП

Экономическая мощность трансформатора по каждому варианту $S_{ЭК}$, кВА

$$S_{ЭК} = \frac{S_{PK}}{K_{зн} \cdot n} \quad (1)$$

где n – число трансформаторов варианта.

Нормативные коэффициенты загрузки трансформаторов:

$K_{зн} = 0,7$ – для двухтрансформаторной подстанции.

$K_{зн} = 0,7 - 0,8$ – для однострансформаторной подстанции в случае взаимного резервирования трансформаторов на низком напряжении при преобладании нагрузок II категории.

$K_{зн} = 0,9-0,95$ – для однострансформаторной подстанции при наличии централизованного резерва.

$K_{за} = 1,4$ для двух- и трёхтрансформаторных ТП.

Стандартная мощность $S_{СТ}$, кВА трансформатора выбирается по условию

$$S_{СТ} > S_{ЭК} \quad (2)$$

Выписываются технические данные трансформатора:

- марка трансформатора,
- номинальная мощность S_H , кВА,
- номинальные напряжения высокой и низкой стороны U_{H1}, U_{H2} , кВ,
- потери короткого замыкания (потери в меди) $\Delta P_{КЗ} (\Delta P_M)$, кВт,

- потери холостого хода (потери в стали) $\Delta P_{XX} (\Delta P_{CT})$, кВт
- напряжение короткого замыкания U_{K3} , %
- ток холостого хода I_{XX} , %
- стоимость трансформатора C_T , тыс. руб.

Расчётный коэффициент загрузки трансформатора в нормальном режиме

$$K_{3H} = \frac{S_{PK}}{S_{HT} \cdot n} \quad (3)$$

Расчётный коэффициент загрузки трансформатора в аварийном режиме для двух- и трёхтрансформаторной ТП

$$K_{3a} = \frac{S_{PK}}{S_{HT} \cdot (n-1)} \quad (4)$$

Коэффициенты K_{3H} и K_{3a} должны быть не более заданных значений.

Потеря электроэнергии в одном трансформаторе $\Delta \mathcal{E}_T$, кВт·час

$$\Delta \mathcal{E}_T = \Delta P_{XX}' \cdot t + \Delta P_{K3}' \cdot \tau, \quad (5)$$

где $\Delta P_{XX}'$, $\Delta P_{K3}'$ - приведённые потери холостого хода и короткого замыкания, кВт;

t – время работы трансформатора в течении года; $t = 8760$ час, если трансформатор не отключается со стороны источника в течение года;

Если в выходные и праздничные дни трансформаторы отключаются, то из значения $t = 8760$ час вычитаются все часы, в течение которых трансформаторы отключены.

τ – время максимальных потерь, зависящее от времени использования максимальной нагрузки $T_{\max}$ и $\cos \varphi_k$, час.

$$\tau = f(T_{\max}; \cos \varphi_k) \quad (6)$$

Время использования максимальной нагрузки $T_{\max}$ устанавливается для каждого предприятия в зависимости от числа смен.

При работе в 1 смену $T_{\max} \leq 2500$ час;

в 2 смены $T_{\max} = 3000-4500$ час;

в 3 смены $T_{\max} = 5000-7000$ час.

Зависимость времени максимальных потерь τ от продолжительности использования максимума нагрузки $T_{\max}$ и $\cos \varphi_k$ представлена на рисунке 1.

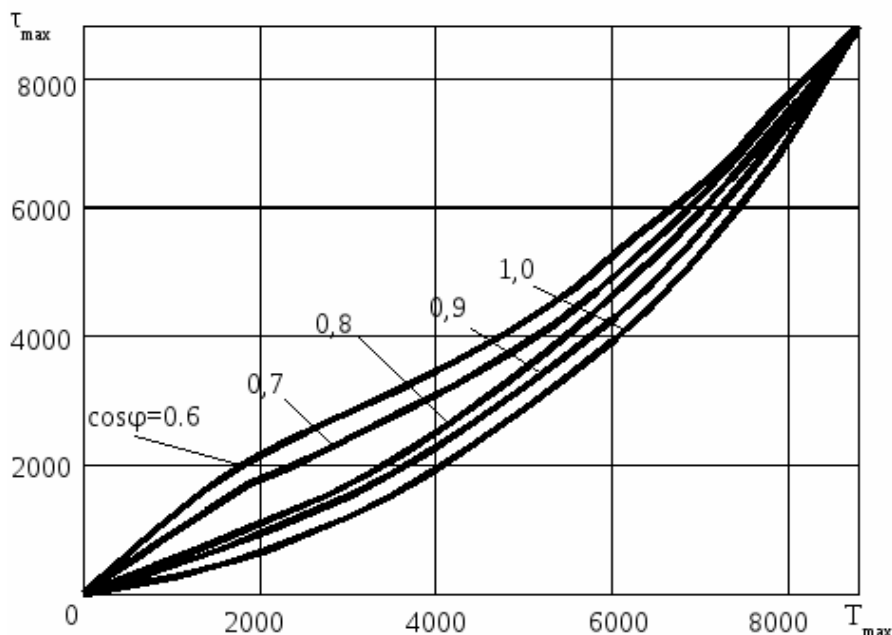


Рисунок 1 Зависимость времени максимальных потерь τ от продолжительности использования максимума нагрузки $T_{\max}$ и $\cos \varphi_k$

Приведённые потери холостого хода $\Delta P'_{xx}$ и короткого замыкания $\Delta P'_{kз}$, кВт

$$\Delta P'_{xx} = \Delta P_{xx} + K_{III} \cdot \frac{I_{xx}(\%)}{100} \cdot S_{HT} \quad (7)$$

$$\Delta P'_{kз} = K_{zn}^2 \cdot \left(\Delta P_{kз} + K_{III} \cdot \frac{U_{kз}(\%)}{100} \cdot S_{HT} \right) \quad (8)$$

3. Пример технического расчёта по выбору трансформаторов

Исходные данные для расчётов:

- производство продукции в деревообрабатывающем цехе машиностроительного завода рассчитано на двухсменную работу;
- число часов использования максимальной нагрузки $T_{\max} = 4500$ час (студенты выбирают самостоятельно исходя из количества смен своего завода, Приложение 1).
- полная расчётная мощность $S_{pk} = 481$ кВА (студенты выбирают самостоятельно, Приложение 1);
- коэффициент мощности цеха $\cos \varphi_k = 0,8$ (студенты выбирают самостоятельно, Приложение 2);
- стоимость электроэнергии $C_0 = 7,02$ руб/кВт·час (студенты выбирают самостоятельно, Приложение 2);

При определении категории надёжности электроснабжения цеха учитывается, что остановка какого-либо электрооборудования приводит к нарушению нормальной работы всего цеха, поэтому для расчётов принимается II категория надёжности.

Согласно ПУЭ электроприёмники II категории – это электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта.

Электроприёмники II категории надёжности ПУЭ рекомендует обеспечивать электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. При наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности замены поврежденного трансформатора за время не более одних суток допускается питание электроприёмников II категории от одного трансформатора.

Для расчётов принимаются два варианта электроснабжения:

Вариант 1:

Однотрансформаторная цеховая ТП.

Количество трансформаторов $n = 1$, $K_{3н} = 0,95$.

Вариант 2:

Двухтрансформаторная цеховая ТП.

Количество трансформаторов $n = 2$, $K_{3н} = 0,7$; $K_{3а} = 1,4$

Экономическая мощность трансформаторов

$$S_{ЭК1} = \frac{481}{0,95 \cdot 1} = 506,3 \text{ кВА}$$

$$S_{ЭК2} = \frac{481}{0,7 \cdot 2} = 343,6 \text{ кВА}$$

Стандартная мощность трансформатора

$$S_{СТ1} = 630 \text{ кВА}$$

$$S_{СТ2} = 400 \text{ кВА}$$

Технические данные трансформаторов (Приложение 3).

Вариант 1:

ТМГ 630 кВА 10(6)/0,4 кВ

$S_{нт1} = 630 \text{ кВА}$

$U_{н1} = 10 \text{ кВ}$; $U_{н2} = 0,4 \text{ кВ}$

$\Delta P_{кз} = 7,6 \text{ кВт}$

$\Delta P_{xx} = 1,0 \text{ кВт}$

$U_{кз} \% = 5,5 \%$

$I_{xx} \% = 0,6 \%$

Ст = 315 тыс. рублей

Вариант 2:

ТМГ 400 кВА 10(6)/0,4 кВ

$S_{нт2} = 400 \text{ кВА}$

$U_{н1} = 10 \text{ кВ}$; $U_{н2} = 0,4 \text{ кВ}$

$\Delta P_{кз} = 5,5 \text{ кВт}$

$\Delta P_{xx} = 0,72 \text{ кВт}$

$U_{кз} \% = 4,5 \%$

$I_{xx} \% = 1,0 \%$

Ст = 199 тыс. рублей

Расчётный коэффициент загрузки трансформаторов в нормальном режиме

$$K_{зн1} = \frac{481}{630} = 0,76$$

$$K_{зн2} = \frac{481}{400 \cdot 2} = 0,6$$

Коэффициент загрузки трансформатора в аварийном режиме для двухтрансформаторной цеховой ТП

$$K_{за} = \frac{481}{400} = 1,2$$

Приведённые потери холостого хода

$$\Delta P_{хх1}' = 1,0 + 0,1 \cdot \frac{0,6}{100} \cdot 630 = 1,38 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{хх2}' = 0,72 + 0,1 \cdot \frac{1,0}{100} \cdot 400 = 1,12 \text{ кВт}$$

Приведённые потери короткого замыкания

$$\Delta P_{кз1}' = 0,76^2 \cdot \left(7,6 + 0,1 \cdot \frac{5,5}{100} \cdot 630 \right) = 6,39 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{кз2}' = 0,6^2 \cdot \left(5,5 + 0,1 \cdot \frac{4,5}{100} \cdot 400 \right) = 2,63 \text{ кВт}$$

Для расчётов принимается работа трансформаторов цеховой ТП без отключения со стороны питания в течение года, поэтому $t = 8760$ час.

Время максимальных потерь

$$\tau = f(4500; 0,8) = 3000 \text{ час}$$

Потеря электроэнергии в одном трансформаторе

$$\Delta \mathcal{E}_{T1} = 1,38 \cdot 8760 + 6,39 \cdot 3000 = 31258,8 \text{ кВт·час}$$

$$\Delta \mathcal{E}_{T2} = 1,12 \cdot 8760 + 2,63 \cdot 3000 = 17701,2 \text{ кВт·час}$$

4. Экономический расчёт выбора трансформаторов

При экономическом расчёте определяются приведённые затраты по каждому варианту. Вариант с наименьшими приведёнными затратами является экономически наиболее целесообразным.

Количество трансформаторов цеховой ТП и количества ТП в цехе влияет на затраты по распределительным РУ - 6, 10 кВ на ГПП предприятия, по затратам на внутризаводские и цеховые сети.

При уменьшении числа ТП, то есть увеличении единичной мощности трансформаторов, уменьшается число ячеек РУ – 6, 10 кВ, суммарная длина линий и потери электроэнергии в сетях 6, 10 кВ, но возрастает стоимость низковольтных сетей и потери электроэнергии в них.

Если увеличить число ТП, то снизятся стоимость низковольтных сетей и потери в них, но возрастает стоимость сети 6,10 кВ. В реальных проектах обязательно учитываются все эти факторы. В учебном проекте выполняются упрощённые расчёты только по затратам на трансформаторы.

Капитальные затраты по варианту K_T , тыс. руб.

$$K_T = C_T \cdot n \quad (9)$$

где C_T – стоимость одного трансформатора, тыс. руб.

Ежегодные эксплуатационные расходы по варианту $\mathcal{E}_{\mathcal{E}T}$, тыс. руб.

$$\mathcal{E}_{\mathcal{E}T} = C_{AT} + C_{\mathcal{E}T} \quad (10)$$

Амортизационные отчисления C_{AT} , тыс. руб.

$$C_{AT} = \alpha \cdot K_T \quad (11)$$

где α – коэффициент амортизации,

$$\alpha = 0,06$$

Стоимость потерь электроэнергии по варианту $C_{\mathcal{E}T}$, тыс. руб.

$$C_{\mathcal{E}T} = n \cdot \Delta \mathcal{E}_T \cdot C_0 \cdot 10^{-3} \quad (12)$$

где C_0 – стоимость одного 1 кВт·час электроэнергии для предприятия, руб/кВт·час.

Приведённые затраты по каждому варианту

$$Z = p \cdot K_T + \mathcal{E}_{\mathcal{E}T} \text{ руб}, \quad (13)$$

где p , – нормативный коэффициент, обратный сроку окупаемости T_{OK} .

Срок окупаемости для основных фондов

$$T_{OK} = 7 - 8 \text{ лет}$$

$$p = 0,125 - 0,14.$$

Вариант с наименьшими приведёнными потерями является экономически наиболее целесообразным.

5. Пример экономического расчёта (по данным примера технического расчёта).

Капитальные затраты

$$K_{T1} = 315000 \cdot 1 = 315 \text{ тыс.руб}$$

$$K_{T2} = 199000 \cdot 2 = 398 \text{ тыс.руб}$$

Амортизационные отчисления

$$C_{AT1} = 0,06 \cdot 315000 = 18,900 \text{ тыс.руб}$$

$$C_{AT2} = 0,06 \cdot 398000 = 23,880 \text{ тыс.руб}$$

Стоимость потерь электроэнергии

$$C_{ITT1} = 1 \cdot 31258,8 \cdot 7,02 \cdot 10^{-3} = 219,437 \text{ тыс.руб}$$

$$C_{ITT2} = 2 \cdot 17701,2 \cdot 7,02 \cdot 10^{-3} = 248,525 \text{ тыс.руб}$$

Ежегодные эксплуатационные расходы

$$\mathcal{E}_{\mathcal{E}T1} = 18,900 + 219,437 = 238,337 \text{ тыс.руб}$$

$$\mathcal{E}_{\mathcal{E}T2} = 23,880 + 248,525 = 272,405 \text{ тыс.руб}$$

Для расчётов срок окупаемости принимается $T_{OK} = 7 \text{ лет}$, а значит коэффициент окупаемости $p = 0,125$.

Приведённые затраты по вариантам

$$Z_1 = 0,125 \cdot 315 + 238,337 = 277,712 \text{ тыс.руб},$$

$$З_2 = 0,125 \cdot 398 + 272,405 = 322,155 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод

Экономический расчёт показывает, что вариант цеховой ТП с одним трансформатором экономически выгоднее. Однако, к исполнению может быть принят вариант как с одним, так и с двумя трансформаторами. Всё зависит от важности объекта и его значимости для работы всего предприятия.

6. Последовательность выполнения курсовой работы

- Определение совместно с преподавателем темы курсовой работы.
- Заполнение листа задания на курсовую работу.
- Подбор литературы, справочников и других источников по теме исследования.
- Изучение необходимой литературы и других источников по теме, фиксация на их основе нужной информации.
- Обоснование актуальности темы курсовой работы.
- Определение структуры курсовой работы.
- Анализ литературы по теме исследования и грамотное изложение состояния изучаемого вопроса.
- Написание введения и теоретической части курсовой работы.
- Оформление практического раздела курсовой (расчеты, графики, диаграммы и т. д.).
- Анализ результатов практической работы, описание его и формулировка выводов.
- Написание заключения.
- Составление списка используемой литературы.
- Подготовка и оформление приложений.
- Оформление титульного листа.

- Предоставление работы руководителю. Не позднее 10 дней до начала сессии.
- Подготовка к защите.

7. Требования к курсовой работе

Курсовая работа представляет собой итоговый документ, предусмотренный учебной программой на заключительном этапе изучения учебной дисциплины.

Структура курсовой работы.

- титульный лист;
- лист задания
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список используемой литературы
- список приложений

В курсовой работе основная часть состоит из двух глав или разделов. В первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемой темы. Второй раздел является практическим, в нем представлены расчеты, графики, схемы, таблицы, иллюстрации и т. п.

Введение – это вступительная часть научно-исследовательской работы. Показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи работы. Объем – 1-2 страницы.

Основная часть состоит из:

- Теоретического раздела.

В теоретическом разделе раскрываются история и теория исследуемой проблемы, дается критический анализ литературы и показываются позиции автора.

- Практического раздела.

В **практическом** разделе излагаются методы, ход и решение практических задач.

В **заключении** содержатся итоги работы, выводы, к которым пришел автор, рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы. Заключение должно быть кратким, обстоятельным и соответствовать поставленным задачам. (1-2 страницы).

Список литературы представляет собой перечень использованных книг и статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы (10-15 и более, и не только учебники!).

Приложения к курсовой работе оформляются на отдельных листах, каждое должно иметь свой тематический заголовок, например: «Приложение 1», и номер.

К оформлению курсовых работ предъявляются следующие требования:

1. *Объем*– 20 – 25 страниц печатного текста.
2. *Формат* – А4, печатается на одной стороне листа.
3. *Шрифт*– TimesNewRoman, кегль 14 (через полтора межстрочных интервала).
4. *Нумерация* страниц арабскими цифрами снизу.

Замечание! Титульный лист и страницы, на которых расположены задание и оглавление, не номеруются, но принимаются за первую, вторую и третью страницу.

5. *Поля*: верхнее – 20мм, нижнее – 20мм, левое – 30мм, правое – 15 мм.
6. Главы и параграфы должны быть пронумерованы.
7. Номер соответствующего раздела (главы) или подраздела (параграфа) ставится вначале заголовка.
8. Точку в конце заголовка, располагаемого посередине строки, не ставят.
9. Следующие главы или разделы начинаются с новой страницы.

10. Между названием и последующим текстом делается пропуск строки.

11. Названия заголовков глав и пунктов в оглавлении перечисляются в той же последовательности, что и в тексте работы.

12. Введение, заключение, список литературы и приложения в оглавлении **не нумеруются**.

13. **Обязательно** следует давать **ссылки** на источники. Использование чужого материала без ссылки на автора и источник заимствования является **плагиатом!**

Замечание! При отсутствии ссылок работа **не должна допускаться** к защите научным руководителем, а отсутствие ссылок в тех случаях, когда они должны быть, ведет к снижению оценки.

Список использованных источников

Основная литература

1. Бухалков, М.И. Производственный менеджмент: организация производства [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.И. Бухалков. - 2-е изд. - М.: ИНФРА- М, 2015. - 395 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Организация производства и менеджмент : учеб. пособие / Э.А. Карпов. - 4-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 768
3. Правила устройства электроустановок 7- е издание—Издательство: Норматика, 2017 г
4. Производственный менеджмент: учебник / под ред. А.Н. Романова, М.М. Максимцова, В.Я. Горфинкеля. - М.: Проспект, 2015. - 400 с. : ил 3. Карпов, Э.А.
5. Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стрельников Н.А.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45457>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература

1. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий. [Текст]: учебник/Э.А. Киреева - М.: Кнорус, 2013.- 368 с.
2. Колесников, Д. Г. Требования нормоконтроля: методические рекомендации по выполнению выпускных квалификационных работ, курсовых проектов и других аттестационных работ для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Д. Г. Колесников. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2016. – 56 с.

3. Основы управления энергетическим производством [Текст]: учеб. для вузов по спец. Экономика и организация энергетики/ В.Р. Огороков, Л.И. Албегова, Л.П. Падалко и др.; под ред. В.Р. Огорокова.- М.: Высш. шк., 1987.- 335с.

4. Самойлович, В.Г. Организация производства и менеджмент : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Г. Самойлович. - М. : Академия, 2008. - 336 с. - (Транспорт).

5. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент : учебник для студ. вузов / Р.А. Фатхутдинов. - 6-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 496 с. : ил. - (Учебник для ВУЗов)

6. Федоров, А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст]: учебник для вузов/ А.А. Федоров, В.В. Каменева.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1984.- 472 с.

7. Экономика и управление производством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.П. Богомолова [и Пилюгин, А.В. Экономика электроэнергетики [Текст]: учебник/ А.В. Пилюгин, С.А. Сергеев, Г.А.Барзыкина, А.Н. Горлов.- 2-е изд., стр.- Старый Оскол: ТНТ, 2013.- 360 с.

8. Экономика и управление энергетическими предприятиями [Текст]: учеб. для студ. высш. учеб. заведений/ Т.Ф. Басова, Е.И. Борисов, В.В. Бологова и др.; под ред. Н.Н. Кожевникова.- М.: Академия, 2004.- 432с.

Приложение 1.

Полная расчётная мощность S_{pk} , количество рабочих смен цеха n

(вариант выбирается по последним двум цифрам зачетной книжки)

Вариант	S_{pk} кВА	Кол- во смен, п	Вариант	S_{pk} кВА	Кол- во смен, п	Вариант	S_{pk} кВА	Кол- во смен, п	Вариант	S_{pk} кВА	Кол- во смен, п
1	200	3	26	930	1	51	1680	2	76	630	3
2	230	2	27	960	3	52	1710	1	77	660	2
3	260	1	28	990	2	53	1740	3	78	690	1
4	290	3	29	1020	1	54	1770	2	79	720	3
5	320	2	30	1050	3	55	1800	1	80	750	2
6	350	1	31	1080	2	56	1830	3	81	1500	3
7	390	3	32	1110	1	57	1860	2	82	1530	2
8	410	2	33	1140	3	58	1890	1	83	1560	1
9	440	1	34	1170	2	59	1920	3	84	1590	3
10	470	3	35	1200	1	60	1950	2	85	1620	2
11	480	2	36	1230	3	61	1980	3	86	1650	1
12	510	1	37	1260	2	62	2010	2	87	1680	3
13	540	3	38	1290	1	63	2040	1	88	1710	2
14	570	2	39	1320	3	64	2070	3	89	1740	1
15	600	1	40	1350	2	65	2100	2	90	1770	3
16	630	3	41	1380	3	66	2130	1	91	1800	2
17	660	2	42	1410	2	67	2160	3	92	1830	1
18	690	1	43	1440	1	68	2190	2	93	1860	3
19	720	3	44	1470	3	69	2220	1	94	1890	2
20	750	2	45	1500	2	70	2250	3	95	1920	1
21	780	3	46	1530	1	71	2280	2	96	1950	3
22	810	2	47	1560	3	72	2310	1	97	1980	2
23	840	1	48	1590	2	73	2340	3	98	2010	1
24	870	3	49	1620	1	74	2370	2	99	2040	3
25	900	2	50	1650	3	75	2400	1	00	2070	2

Приложение 2

Стоимость одного 1 кВт·час электроэнергии для предприятия C_0 ,
коэффициент мощности цеха $\cos \varphi_k$

(вариант выбирается по последней цифре зачетной книжки)

Вариант	C_0 , руб/кВт·час	$\cos \varphi_k$
1	6,42	0,6
2	6,94	0,6
3	5,38	0,7
4	4,75	0,7
5	5,45	0,8
6	6,34	0,8
7	7,02	0,6
8	4,88	0,7
9	5,75	0,7
0	5,24	0,8

Приложение 3

Коэффициент изменения потерь в трансформаторах K_{III}

Характеристика трансформатора и системы электроснабжения	Коэффициент изменения потерь K , кВт/кВар	
	K , в часы максимума энергосистемы	K , в часы минимума энергосистемы
Трансформаторы, питающиеся непосредственно от шин электростанций	0,02	0,02
Сетевые трансформаторы, питающиеся от электростанций на генераторном напряжении	0,07	0,04
Понижающие трансформаторы 110/35/10 кВ, питающиеся от районных сетей	0,1	0,06
Понижающие трансформаторы 10 – 6/0,4кВ, питающиеся от районных сетей 0,15	0,15	0,1

Технические данные и стоимость трансформаторов.

Трансформаторы масляные серии ТМГ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные герметичные с масляным охлаждением, включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электрической энергии (понижения или повышения напряжения) в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

ИСПОЛНЕНИЕ

- диапазон мощности - 25-2500 кВА
- номинальное напряжение первичной обмотки ВН - 6, 10 кВ

Трансформаторы этого типа выполнены в герметичном исполнении с полным заполнением маслом. Температурные изменения объема масла компенсируются изменением объема гофрированных стенок бака за счет пластичной их деформации. Преимуществом герметичных трансформаторов является то, что масло не имеет непосредственного контакта с атмосферой, исключая поглощения влаги из окружающей среды.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы предназначены для длительной работы при стационарной установке на высоте не более 1000 м над уровнем моря в климатических условиях У1, УХЛ1.

Не допускается эксплуатация трансформатора в средах, содержащих едкие пары и газы в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, а также в среде, насыщенной токопроводящей пылью.

Не допускается эксплуатация трансформатора в местах, подверженных сильной тряске, вибрациям, ударам.

Наименование	Цена и технические характеристики							
	S_{HT} , кВА	U_{H1} кВ	U_{H2} кВ	ΔP_{K3} кВт	ΔP_{XX} кВт	U_{K3} , %	I_{XX} , %	C_T , тыс. руб.
ТМГ-100/6/0,4, ТМГ-100/10/0,4	100	10(6)/0,4		1,9	0,27	4,5	1,6	96
ТМГ-160/6/0,4, ТМГ-160/10/0,4	160	10(6)/0,4		2,6	0,41	4,5	1,4	113
ТМГ-250/6/0,4, ТМГ-250/10/0,4	250	10(6)/0,4		3,7	0,47	4,5	1,2	149

Наименование	Цена и технические характеристики							
	S_{HT} , кВА	U_{H1} кВ	U_{H2} кВ	ΔP_{K3} кВт	ΔP_{XX} кВт	U_{K3} , %	I_{XX} , %	C_T , тыс. руб.
ТМГ-400/6/0,4, ТМГ-400/10/0,4	400	10(6)/0,4		5,5	0,72	4,5	1,0	199
ТМГ-630/6/0,4, ТМГ-630/10/0,4	630	10(6)/0,4		7,6	1,0	5,5	0,6	315
ТМГ-1000/6/0,4, ТМГ-1000/10/0,4	1000	10(6)/0,4		10,8	1,4	5,5	0,6	470
ТМГ-1250/6/0,4, ТМГ-1250/10/0,4	1250	10(6)/0,4		14,35	1,5	6,0	0,5	640
ТМГ-1600/6/0,4, ТМГ-1600/10/0,4	1600	10(6)/0,4		17,3	1,7	6,0	0,5	760
ТМГ-2500/6/0,4, ТМГ-2500/10/0,4	2500	10(6)/0,4		28,0	2,5	6,5	0,4	1110

Трансформаторы масляные серии ТМЗ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные герметичные с газовой защитой, с азотной подушкой, с масляным охлаждением, включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электрической энергии (понижения или повышения напряжения) в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии

ИСПОЛНЕНИЕ

- диапазон мощности - 400-2500 кВА
- номинальное напряжение первичной обмотки ВН - 6, 10 кВ

Азотная подушка обеспечивает защиту масла от окисления и компенсирует температурные колебания объема масла.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы предназначены для длительной работы при стационарной установке на высоте не более 1000 м над уровнем моря в климатических условиях У1, УХЛ1.

Не допускается эксплуатация трансформатора в средах, содержащих едкие пары и газы в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, а также в среде, насыщенной токопроводящей пылью.

Не допускается эксплуатация трансформатора в местах, подверженных сильной тряске, вибрациям, ударам.

Наименование	Цена и технические характеристики							
	S_{HT} , кВА	U_{H1} кВ	U_{H2} кВ	ΔP_{K3} кВт	ΔP_{XX} кВт	U_{K3} , %	I_{XX} , %	C_T , тыс. руб.
TM3-250/6/0,4, TM3-250/10/0,4	250	10(6)/0,4		3,7	0,58	4,5	1,2	235
TM3-400/6/0,4, TM3-400/10/0,4	400	10(6)/0,4		5,5	0,82	4,5	1,0	328
TM3-630/6/0,4, TM3-630/10/0,4	630	10(6)/0,4		7,6	1,16	5,5	0,8	414
TM3-1000/6/0,4, TM3-1000/10/0,4	1000	10(6)/0,4		10,8	1,6	5,5	0,75	575
TM3-1600/6/0,4, TM3-1600/10/0,4	1600	10(6)/0,4		16,5	2,28	6,0	0,65	915
TM3-2500/6/0,4, TM3-2500/10/0,4	2500	10(6)/0,4		24	3,75	6,0	0,6	1250

Трансформаторы сухие серии ТСЛ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные сухие с литой изоляцией предназначены для преобразования электрической энергии в электросетях трехфазного переменного тока частотой 50Гц. Устанавливаются в промышленных помещениях и общественных зданиях, к которым предъявляют повышенные требования в части пожаробезопасности, взрывозащищенности, экологической чистоты.

ИСПОЛНЕНИЕ

- диапазон мощности - от 25 до 3150 кВА
- номинальное напряжение первичной обмотки ВН - 6, 10 кВ

Обмотки низшего напряжения изготавливаются из алюминиевой фольги с изоляцией из стеклотканевого препрега. Обмотки высшего напряжения заливаются эпоксидной смолой.

Трансформаторы выпускаются в исполнении со степенью защиты IP00. Против перегрева трансформаторы защищены тепловой позисторной защитой, встроенной в обмотку низшего напряжения и выведенной на клеммы теплового реле.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной, взрывоопасной, содержащей пыль окружающей среде.

Схема и группа соединения - У/Ун-0, Д/Ун-11

Климатическое исполнение - У, УХЛ, Т

Категория размещения - 3

Режим работы - длительный

Высота установки над уровнем моря - не более 1000м.

Наименование	S_{HT} , кВА	U_{H1} кВ	U_{H2} кВ	ΔP_{K3} кВт	ΔP_{XX} кВт	U_{K3} , %	I_{XX} , %	C_T , тыс. руб.
ТСЛ-100/10(6)/0,4	100	10(6)/0,4		2,0	0,44	6,0	0,8	310
ТСЛ-160/10(6)/0,4	160	10(6)/0,4		2,5	0,62	6,0	0,6	372
ТСЛ-250/10(6)/0,4	250	10(6)/0,4		2,75	0,7	4,0	0,6	464
ТСЛ-400/10(6)/0,4	400	10(6)/0,4		4,3	1,15	4,0	0,5	565
ТСЛ-630/10(6)/0,4	630	10(6)/0,4		6,1	1,45	6,0	0,5	665
ТСЛ-1000/10(6)/0,4	1000	10(6)/0,4		9,8	1,8	6,0	0,4	947
ТСЛ-1250/10(6)/0,4	1250	10(6)/0,4		11	1,9	6,0	0,3	1074
ТСЛ-1600/10(6)/0,4	1600	10(6)/0,4		13,5	2,75	6,0	0,3	1248
ТСЛ-2000/10(6)/0,4	2000	10(6)/0,4		15,7	3,5	6,0	0,3	1585
ТСЛ-2500/10(6)/0,4	2500	10(6)/0,4		18,2	3,84	6,0	0,3	1645

Трансформаторы сухие серии ТСЗ



НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные сухие в кожухе предназначены для преобразования электрической энергии в электросетях трехфазного переменного тока частотой 50Гц. Устанавливаются в промышленных помещениях и общественных зданиях, к которым предъявляют повышенные требования в части пожаробезопасности, взрывозащищенности, экологической чистоты.

ИСПОЛНЕНИЕ

- диапазон мощности - от 25 до 3150 кВА
- номинальное напряжение первичной обмотки ВН - 6, 10 кВ

Трансформаторы выпускаются в исполнении со степенью защиты IP21. Против перегрева трансформаторы защищены тепловой позисторной защитой, встроенной в обмотку низшего напряжения и выведенной на клеммы теплового реле.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной, взрывоопасной, содержащей пыль окружающей среде.

Схема и группа соединения - У/Ун-0, Д/Ун-11

Климатическое исполнение - У, УХЛ, Т

Категория размещения - 3

Режим работы - длительный

Высота установки над уровнем моря - не более 1000м.

Наименование	S_{HT} , кВА	U_{H1} кВ	U_{H2} кВ	ΔP_{K3} кВт	ΔP_{XX} кВт	U_{K3} , %	I_{XX} , %	C_T , тыс. руб.
ТСЗ-100/10(6)/0,4	100	10(6)/0,4		2,0	0,44	6,0	0,8	310
ТСЗ-160/10(6)/0,4	160	10(6)/0,4		2,5	0,62	6,0	0,6	372
ТСЗ-250/10(6)/0,4	250	10(6)/0,4		2,75	0,7	4,0	0,6	464
ТСЗ-400/10(6)/0,4	400	10(6)/0,4		4,3	1,15	4,0	0,5	565
ТСЗ-630/10(6)/0,4	630	10(6)/0,4		6,1	1,45	6,0	0,5	665
ТСЗ-1000/10(6)/0,4	1000	10(6)/0,4		9,8	1,8	6,0	0,4	947
ТСЗ-1250/10(6)/0,4	1250	10(6)/0,4		11	1,9	6,0	0,3	1074
ТСЗ-1600/10(6)/0,4	1600	10(6)/0,4		13,5	2,75	6,0	0,3	1248
ТСЗ-2000/10(6)/0,4	2000	10(6)/0,4		15,7	3,5	6,0	0,3	1585
ТСЗ-2500/10(6)/0,4	2500	10(6)/0,4		18,2	3,84	6,0	0,3	1645

Теоретический вопрос

1. Основные понятия об управлении и менеджменте (сущность управления и менеджмента, структура науки об управлении, основные категории менеджмента, управленческие отношения).
2. Руководитель в системе менеджмента (характер и содержание деятельности и требования к руководителям).
3. Организация в менеджменте (понятие, виды и признаки организаций, внутренняя и внешняя среда организации, структуры управления организацией и их проектирование).
4. Понятие и классификация функций менеджмента (планирование, организация, мотивация, координация, контроль и учет).
5. Цели в менеджменте (понятие цели и её роль в менеджменте, виды целей, управление по целям, программно-целевое управление).
6. Классификация и содержание методов управления (экономические, организационно-распорядительные, социально-психологические методы управления).
7. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике.
8. Управленческие проблемы и решения (управленческие проблемы, понятия об управленческих решениях, классификация управленческих решений, этапы принятия и реализации управленческих решений).
9. Управление персоналом (основные понятия, цели, принципы, концепция, система управления персоналом предприятия, развитие человеческих ресурсов, оргструктуры управления персоналом).
10. Финансовый менеджмент (сущность и роль финансов, финансовая система, управление финансами предприятия).
11. Инновационный менеджмент в электроэнергетике (основные понятия, инновационные стратегии, управление инновационной деятельностью).
12. Управление рисками в электроэнергетике (сущность и классификация рисков, методы оценки рисков, особенности рисков в электроэнергетике).
13. Стратегическое планирование в электроэнергетике и электротехнике (содержание стратегического плана, организация стратегического управления и стратегического планирования).
14. Управление проектами в электроэнергетике (содержание бизнес-плана, управление разработкой и реализацией бизнес-плана).
15. Принципы и методы государственного регулирования и контроля в электроэнергетике.
16. Полномочия правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти.
17. Полномочия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.
18. Государственное регулирование цен (тарифов) в электроэнергетике.
19. Техническое регулирование и контроль (надзор) в электроэнергетике.

20. Инвестиционная политика государства в электроэнергетике.
21. Организационно-правовые формы предприятия
22. Особенности функционирования ТЭК.
23. Характеристики энергетических предприятий. Типовая структура (на примере своего предприятия).
24. Труд, кадры и оплата труда в энергетике
25. Оптовый рынок электрической энергии и мощности.
26. Розничный рынок электрической энергии и мощности.
27. Органы ценового/тарифного регулирования рынка электрической энергии и мощности.
28. Топливо-энергетические балансы РФ, субъекта, предприятия/организации.
29. Себестоимость и калькуляция продукции в энергетике.
30. Основные статьи себестоимости в энергетике.
31. Основные и оборотные фонды в энергетике.
32. Собственные и заемные средства в энергетике.
33. Формирование фонда оплаты труда в энергетике.
34. Прибыль и рентабельность в энергетике.
35. Формирование тарифа на услуги по передаче электрической энергии.
36. Определение величины сбытовой надбавки.
37. Основные показатели анализа финансово-хозяйственной деятельности энергетического предприятия.
38. Технологическое присоединение к электрическим сетям.
39. Инвестиции в ТЭК.
40. Методы оценки рентабельности инвестиций.
41. Метод определения срока окупаемости инвестиций.
42. Метод экономической оценки инвестиций по чистому дисконтированному доходу.
43. Основные понятия и определения Федерального закона от 26.03.2004 N 35-ФЗ. Основные понятия и определения Федерального закона от 23.11.2009 N 261-ФЗ.
44. Требования КоАП в части исполнения норм Федерального закона от 23.11.2009 N 261-ФЗ.
45. Виды энергии и энергоресурсов и их классификация.
46. Индикаторы и показатели энергоэффективности.
47. Основные понятия и определения Постановления Правительства РФ от 04.05.2012 №442.
48. Основные понятия и определения Постановления Правительства РФ от 27.12.2004 №861.
49. Тарифообразование/ценообразование в ТЭК и ЖКХ.
50. Формирование сметной стоимости работ при строительстве объектов электроэнергетики.
51. Экспертиза сметной стоимости объектов электроэнергетики.

ШПАК Ольга Валентиновна

Менеджмент в электроэнергетике

Учебно-методические рекомендации по выполнению курсовой
работы для обучающихся по направлению подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Корректор Темерлиева Р.М.
Редактор Темерлиева Р.М

Сдано в набор 04.12.2018г.

Формат 60x84/16

Бумага офсетная

Печать офсетная

Усл. печ. л. 1,62

Заказ № 3158

Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СевКавГГТА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36