

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.10.2023 15:20:06  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Рязанский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Московский политехнический университет»

Кафедра «Механико-технологические дисциплины»

**Лопатин Е.И. Мельников А.Ю.**

**УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЕКТАМИ  
(в электроэнергетике)**

Методичное указание по выполнению курсового проекта

**Рязань  
2020**

**УДК 621.002(075.8)**

**ББК 34.5Я73**

**Е.И. Лопатин, А.Ю. Мельников**

«Управление проектами»: методические указания / Е.И. Лопатин., А.Ю. Мельников Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2020. – 24 с.

Пособие предназначено для студентов всех форм обучения специальностей 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Печатается по решению методического совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

**УДК 621.002(075.8)**

**ББК 34.5Я73**

© Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического

университета, 2020

## Введение

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсового проекта для направления подготовки 13.04.02 по дисциплине «Управление проектами».

В качестве исходных принимаются данные:

- генплан промышленного предприятия;
- электрические нагрузки;
- схемы главной понизительной подстанции;
- количество и номинальная мощность трансформаторов;
- номинальное напряжение и схемы внутреннего электроснабжения предприятия.

Вариант курсовой работы должен соответствовать последней цифре шифра студента. Следует привести генплан и схему внешнего электроснабжения предприятия на листе формата А4. (Приложение 3,4.)

Желательный объем пояснительной записки от 30 до 35 стр. печатного текста формата А4.

## **1.Определение капитальных вложений в системы электроснабжения завода**

Расчет стоимости системы электроснабжения завода производится путем составления сметы.

Сметную стоимость следует определять на основании



										оты	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Итого: В ценах 2000 г. В текущих ценах.										
	Коэфф. 6.11										
	Накладные расходы 18%										
	Итого с накладными расходами:										
	Плановые накопления 12%										
	Итого с плановыми накоплениями:										
	НДС 18 %										
	Всего по смете с НДС										

## 2. Планирование электрической нагрузки

Планирование электрической нагрузки включает определение максимальных нагрузок предприятия и построение его среднесменных графиков электрической нагрузки.

Планирование электрической нагрузки осуществляется на основании данных контрольных работ 1 и 2 по дисциплине «Системы электроснабжения»:

- величины присоединенной мощности по цехам;
- показателей (коэффициентов) режима электрической нагрузки предприятия.

Максимальная электрическая нагрузка рассчитывается по формуле

$$P_{\max} = K_{\Sigma} \sum_1^n P_{\max}^i, \text{ кВт},$$

где  $K_{\Sigma}$  - коэффициент совмещения максимумов отдельных групп электроприемников цеха, принимаемый равным 0,9...0,95;

$P_{\max}^i$  - максимальные нагрузки каждой характерной (от 1 до n) группы токоприемников, определяемые по формуле

$$P_{\max}^i = P_n^i K_c^i, \text{ кВт},$$

где  $P_n^i$  - установленная мощность токоприемников данной группы;

$K_c^i$  - коэффициент спроса, принимаемый по литературным источникам.

Средняя нагрузка за наиболее загруженную смену (I-ая смена) определяется по формуле:

$$P_{cp} = \frac{P_{max}}{K_M}, \text{ кВт},$$

где  $K_M$  - коэффициент максимума (значение  $K_M$  можно принять равным 1,1-1,2).

Средние нагрузки для 2-й и 3-й смен соответственно определяются следующим образом:

$$P_{cp}^{II} = \alpha^{II} P_{cp}^I,$$

$$P_{cp}^{III} = \alpha^{III} P_{cp}^I, \text{ кВт},$$

где  $\alpha^{II}$  и  $\alpha^{III}$  – коэффициенты, определяющие соотношение максимальных нагрузок 2-й и 3-й смен к наиболее загруженной.

По полученным значениям средней нагрузки для каждой смены строится суточный график среднесменной нагрузки производственных нужд предприятия для рабочего дня.

Электрические нагрузки для выходного и праздничных дней можно принять в размере 15 % от нагрузки I-й смены, планируя работу в эти дни в две смены.

Годовое потребление электроэнергии на производственные нужды определяется по формуле:

$$W_{год}^{np} = P_{cp}^I T_{к}^I + P_{cp}^{II} T_{к}^{II} + P_{cp}^{III} T_{к}^{III} + P_{cp.B}^I T_B^I + P_{cp.B}^{II} T_B^{II} = P_{cp}^I n_p (1 + \alpha^{II} + \alpha^{III}) + P_{cp}^I n_B 0,15 \cdot 2,$$

кВт,

где  $T_{к}^I, T_{к}^{II}, T_{к}^{III}$  - годовой фонд времени отдельных смен в рабочие дни;

$T_B^I, T_B^{II}$  - годовой фонд времени в выходные и праздничные дни;

$n_p$  – количество рабочих дней в году;

$n_B$  – количество выходных дней в году.

Максимальная мощность электрического освещения предприятия рассчитывается следующим образом:

$$P_{max}^{осв} = 0,8 P_{y\partial}^{осв} F, \text{ кВт},$$

где 0,8 – коэффициент спроса для осветительных установок;

$P_{y\partial}^{осв}$  - удельная осветительная нагрузка, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> поверхности пола цеха (принимается по литературным источникам);

$F$  – площадь цехов (по данным контрольных работ по дисциплине «Системы электроснабжения»).

Годовой расход электроэнергии на освещение составит:

$$W_{год}^{осв} = P_{max}^{осв} T_{max}^{осв}, \text{ кВт*ч},$$

где  $T_{max}^{осв}$  - число часов использования максимума осветительной нагрузки (в работе можно принять: при двухсменной работе – 2200 ч, при трехсменной – 4100 ч).

Таким образом, суммарное годовое потребление электроэнергии промышленным предприятием составит:

$$W_{год}^{осв} = W_{год}^{np} + W_{год}^{осв}, \text{ кВт*ч}$$

### **3. Организация и планирование труда и заработной платы эксплуатационного и ремонтного персонала**

Основными функциями персонала энергохозяйства являются эксплуатационное обслуживание и ремонт энергетического оборудования и сетей с целью обеспечения их надежной работы.

Эксплуатационное обслуживание осуществляет эксплуатационный персонал, режим работы которого устанавливается в зависимости от количества рабочих смен предприятия и состава электрооборудования, работающего в эти смены.

Ремонтный персонал может работать в одну или две смены в зависимости от установленного времени ремонтного простоя трудоемкого оборудования. Он может также привлекаться на ремонтные работы в выходные и праздничные дни с оплатой в двойном размере.

В данном разделе курсовой работы планируется использование рабочего времени персонала (плановый баланс рабочего времени) и определяется плановая численность эксплуатационного и ремонтного персонала.

При составлении баланса рабочего времени одного рабочего на плановый период (таблица 2) следует принять:

- среднюю продолжительность основного и дополнительного отпуска – 28 дней;
- продолжительность отпуска учащимся – 0,5 % от номинального фонда рабочего времени;
- невыходы по болезни – 3 % от номинального фонда рабочего времени;

- невыходы в связи с выполнением общественных и государственных обязанностей – 0,5 % от номинального фонда рабочего времени;
- внутренние потери – 1,5 % от номинального фонда рабочего времени.

Таблица 2

**Баланс рабочего времени**

№ п/п	Показатели	Дни	Часы
1	Календарный фонд времени	365	8760
2	Нерабочие дни: праздничные выходные Всего		
3	Номинальный фонд рабочего времени		
4	Неиспользуемое время: а) основные и дополнительные отпуска б) отпуска учащимся в) невыходы по болезни г) невыходы в связи с выполнением общественных и государственных обязанностей всего		
5	Явочное время одного рабочего		
6	Внутрисменные потери		
7	Полезный (эффективный) фонд рабочего времени, ч		
8	Средняя продолжительность рабочего дня, ч		
9	Коэффициент использование рабочего времени года		

Средняя продолжительность рабочего дня определяется делением полезного фонда времени рабочего в часах на явочное время в днях. Коэффициент использования рабочего времени года определяется делением полезного фонда рабочего времени на номинальный фонд. Различают явочный и списочный состав работников. Списочный состав включает всех рабочих по обслуживанию электрохозяйства, которых необходимо иметь в штате



предприятия. Явочным называется состав рабочих, который необходим для выполнения всех работ при данном режиме работы и планируемом уровне производительности труда.

Явочный состав эксплуатационных рабочих рассчитывается по формуле:

$$Ч_{я}^э = \frac{n \sum R}{R_э}, \text{ чел.}$$

где  $n$  – количество смен работы электрооборудования завода за сутки (определяется из курсовой работы по дисциплине «Системы электроснабжения»);

$\sum R$  - сумма единиц ремонтосложности всего электрооборудования по системе внутреннего электроснабжения (определяется по приложению I);

$R_э$  - количество единиц ремонтосложности, приходящиеся на одного рабочего.

В курсовой работе величина  $R_э$  принимается:

- для электрооборудования, работающего в помещениях с нормальной средой, 800-900;
- для электрооборудования, работающего в помещениях с грязной средой (горячей, пыльной, взрывоопасной или химически агрессивной), - 650.

При планировании численности электротехнического персонала учитываются эксплуатационное обслуживание и ремонт электрооборудования и сетей по схеме внутреннего электроснабжения, включая ячейки или отдельные виды оборудования распределительных устройств 6-10 кВ; кабельные распределительные линии, ТП и КТП 6-10/0,4 кВ, компенсирующие устройства, шкафы 0,4 кВ ТП и КТП, приборы защиты и измерений, заземляющие устройства РУ и ТП.

При планировании численности ремонтного персонала объем работ по капитальному ремонту не учитывается, поскольку предусматривается, что он производится сторонними организациями.

За основу определения явочного числа ремонтного персонала принимается, годовой фонд времени на ремонт однотипного электрооборудования и сетей, номинальный фонд времени одного ремонтного рабочего, а также планируемый коэффициент выполнения норм выработки при ремонте.

Явочное количество ремонтного персонала определяется по формуле:

$$Ч_{Я}^P = \frac{\sum E}{t_{см} m_H K_H}, \text{ чел.},$$

где  $\sum E$  - годовое время на ремонт однотипного электрооборудования,

$t_{см}$  - номинальная продолжительность рабочей смены;

$m_H$  - номинальное количество рабочих дней в планируемом периоде;

$K_H$  - планируемый коэффициент выполнения норм (в курсовой и контрольной работе принимается в размере 1,1).

Годовое время на ремонт однотипного электрооборудования рассчитывается по выражению:

$$E = \frac{12(1,2\Pi_r + 7)\sum R}{\alpha T_c}, \text{ нормо-ч},$$

где значения 1,2,7 – нормы времени на одну ремонтную единицу соответственно при производстве текущего и среднего ремонтов, ч;

$\Pi_r$  – количество текущих ремонтов между двумя средними ремонтами;

$T_c$  – продолжительность между средними ремонтами (приложение 2), мес;

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от числа смен работы оборудования (при односменной работе – 1,4; при двухсменной – 1,0; при трехсменной – 0,6);

$\sum R$  - сумма ремонтных единиц (ремонтосложность) группы однотипного оборудования (определяется по приложению I).

Количество плановых текущих ремонтов в течении ремонтного цикла между двумя средними ремонтами составляет:

$$\Pi_r = \frac{T_c}{T_T} - 1,$$

где  $T_T$  – продолжительность периода между двумя текущими ремонтами (принимается по приложению 2), мес.

Расчет единиц ремонтосложности и годовых трудозатрат на ремонт производится по форме 3. После определения численности эксплуатационного и ремонтного явочного персонала определяется списочный эксплуатационный и ремонтный персонал.

Таблица 3

**Расчет единиц ремонтосложности и годового объема ремонта**

Группы оборудования и сетей	Ед. измерения	Кол-во	Величина ремонтных единиц		Продолжительность между ремонтами, мес.		Кол-во текущих ремонтов между средними ремонтами.	Годовые затраты на ремонт, Е, нормо-ч
			На 1 шт.	Всего	Средними, Т <sub>с</sub>	Текущими, Т <sub>т</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Переход от явочного состава к списочному осуществляется при помощи коэффициента использования рабочего времени:

$$Ч_{с}^{\partial} = \frac{Ч_{я}^{\partial}}{K_{и}}, \quad Ч_{с}^p = \frac{Ч_{я}^p}{K_{и}}, \text{ чел.},$$

где  $K_{и}$  – коэффициент использования рабочего времени (был определен при планировании баланса рабочего времени).

На предприятии труд персонала энергохозяйства оплачивается по повременно-премиальной системе. Основой зарплаты рабочих-энергетиков является тарифная система.

Планирование заработной платы включает определение фондов и средней заработной платы эксплуатационного и ремонтного персонала. Расчет планового фонда заработной платы в курсовой работе ведется отдельно для эксплуатационных и ремонтных рабочих с оплатой труда по повременно-премиальной системе. Плановый фонд заработной платы определяется в следующей последовательности: тарифный фонд, часовой фонд, дневной фонд, годовой фонд.

Все фонды заработной платы определяются из расчета за год.

Фонд оплаты по тарифу эксплуатационных рабочих рассчитывается умножением часовой тарифной ставки эксплуатационных рабочих (принимается в размере 110 руб/ч) на списочную численность эксплуатационного персонала, номинальный фонд рабочего времени и коэффициент использования рабочего времени за год:

$$ЗП_{т}^{\partial} = C_{т}^{\partial} Ч_{с}^{\partial} T_{н} K_{и}, \text{ руб.}$$

За основу планирования фонда оплаты труда по тарифу ремонтных рабочих принимаются трудоемкость планируемых ремонтных работ  $E$  и средняя тарифная ставка ( $C_T$ ) ремонтников (в размере 120 руб./ч).

$$ЗП_T^P = \sum EC_T^P, \text{ руб.}$$

Часовой фонд заработной платы включает тарифный фонд и доплаты для часового фонда.

В числе доплат до часового фонда в курсовой работе учитываются премии, которые выплачиваются рабочим за выполнение установленных показателей, и доплаты за работу в ночные часы. Доплаты устанавливаются в % к тарифному фонду.

Размер премии для эксплуатационного персонала можно принять в размере 20 %, для ремонтников в размере -30-40 %. Доплаты за работу в ночные часы планируется для эксплуатационного персонала, в размере 20 % при работе в 3 смены, при работе в 2 смены 10 %.

Таким образом, доплаты до часового фонда заработной платы будут равны:

$$\Delta ЗП_ч = ЗП_T(p + d_H) / 100, \text{ руб.},$$

где  $ЗП_T$  – тарифный фонд заработной платы;

$p$  – премиальные доплаты, %;

$d_H$  – доплаты (для эксплуатационного персонала) за работу в ночные часы, %.

В дневной фонд заработной платы включаются доплаты за работу в праздничные дни и за внутрисменные простои не по вине рабочих.

Так как ремонтные рабочие могут привлекаться к работе в праздничные дни при оплате в двойном размере тарифной ставки, то эта часть доплат в размере тарифной ставки принимается только для ремонтных рабочих. Исходя из того, что праздничные дни составляют 3 %, а к работе в эти дни привлекаются 50 % ремонтников, размер доплаты за работы в праздничные дни будет составлять  $3 \frac{50}{100}$  % тарифной ставки оплаты ремонтных рабочих.

Доплата за простои определяется путем умножения доли времени простоев от эффективного рабочего времени (см. баланс рабочего времени) на тарифный фонд заработной платы.

Таким образом, доплаты до дневного фонда ремонтников составляют:

$$\Delta ЗП_{д} = ЗП_{д}(1,5 + \alpha) / 100, \text{ руб.},$$

где 1,5 – процент доплаты за работу в праздничные дни;

$\alpha$  – доля простоев в % к эффективному фонду рабочего времени.

Дневной фонд заработной платы будет равен:

$$ЗП_{д} = ЗП_{ч} + \Delta ЗП_{д}.$$

Годовой фонд заработной платы состоит из дневного фонда и доплат до годового фонда заработной платы, которые включают оплату отпусков и за выполнение государственных обязанностей. Суммарную величину этих доплат можно принять в размере 10 % к дневному фонду заработной платы, в том числе 95 % - за отпуска и 0,5 % - за выполнение государственных обязанностей.

Результаты расчетов по заработной плате сводятся в таблицу 4

Таблица 4

**Плановый фонд заработной платы рабочих, тыс. руб.**

Заработная плата	Эксплуатационники	Ремонтники
1. Тарифный фонд	X	X
Доплаты до часового фонда	X	X
В том числе:		
премиальные	X	X
за работу в ночное время	X	X
2. Итого часовой фонд	X	X
Доплаты до дневного фонда	X	X
В том числе:		
за работу в праздничные дни	X	X
за внутрисменные потери	X	X

3. Итого дневной фонд	X	X
Доплаты до годового фонда	X	X
В том числе:		
за отпуска	X	X
за выполнение государственных обязанностей	X	X
4. Итого годовой фонд	X	X
Среднемесячная заработная плата одного рабочего	X	X

#### 4. Планирование сметы годовых расходов на снабжение электроэнергией потребителей завода

Смета годовых расходов на электроснабжение включает стоимость покупной электроэнергии, получаемой от энергосистемы, и затраты электроцеха, связанные с доведением полученной электроэнергии от энергосистемы до потребителей. Смета годовых расходов составляется по однородным элементам затрат. Применительно к электроснабжению такими элементами затрат являются:

- покупная электроэнергия;
- заработная плата;
- отчисления на социальное страхование;
- основные и вспомогательные материалы;
- амортизация;
- прочие затраты.

Стоимость покупной электроэнергии определяется по двухставочному тарифу за год:

$$C = \alpha P_{\max} 12 + bW, \quad \text{руб.},$$

где  $\alpha$  – тарифная ставка за заявленный максимум нагрузки, руб./кВт·мес.;

$b$  – тарифная ставка за потребляемую энергию, руб./кВт·ч;

$P_{\max}$  – максимальная нагрузка, кВт;

$W$  – количество потребляемой заводом электроэнергии, кВт·ч.

Тарифы на электроэнергию принять действующие на период выполнения работы.

Заработная плата включает основную и дополнительную заработную плату эксплуатационных и ремонтных рабочих (определена в предыдущем разделе), а также зарплату ИТР и служащих электроцеха, которую можно принять в размере 20 % от основной и дополнительной зарплаты эксплуатационных и ремонтных рабочих.

Отчисления на социальное страхование принимают в размере 30 % от основной и дополнительной зарплаты эксплуатационных рабочих.

Стоимость материалов на эксплуатацию энергохозяйства принимается в размере 15 % от зарплаты эксплуатационных рабочих.

Стоимость материалов и запасных частей для ремонта учитывается в размере 35 % от соответствующей заработной платы ремонтных рабочих.

Статья «Амортизация» включает:

- амортизационные отчисления от стоимости оборудования системы электроснабжения;
- амортизационные отчисления от стоимости станков и механизмов, используемых для ремонта.

Стоимость основных средств принимается по смете на приобретение и монтаж оборудования, при этом усредненную норму амортизации можно принять в размере 3,6 %. Величину амортизационных отчислений от стоимости станков и механизмов, используемых на ремонт, можно принять в размере 10% от амортизационных отчислений по основным средствам системы электроснабжения.

В статью «Прочие затраты» включаются затраты, не вошедшие в перечисленные элементы затрат (затраты на содержание электролаборатории цеха, на канцелярские принадлежности, спецодежду, услуги смежных цехов и др.). Величина эти затрат составляет 30 % от зарплаты персонала электроцеха.

Смету затрат на электроснабжение завода следует представить в табличной форме (таблица 2). При этом по всем статьям сметы необходимо привести соответствующие расчеты и обоснования.

Таблица 5

**Смета годовых эксплуатационных затрат на электроснабжение завода**

Статьи затрат	Затраты	
	тыс. руб.	%
1	2	3
1. Покупная электроэнергия, всего В том числе: а) плата за максимальную нагрузку б) плата за покупную электроэнергию		
2. Цеховые расходы 2.1. Заработная плата, всего В том числе: а) эксплуатационных рабочих б) ремонтных рабочих в) ИТР и служащих электроцеха 2.2. Отчисления на социальное страхование, всего В том числе: а) эксплуатационных рабочих б) ремонтных рабочих в) ИТР и служащих электроцеха 2.3. Основные и вспомогательные материалы, всего В том числе: а) для эксплуатации б) для ремонта 2.4. Амортизационные отчисления, всего В том числе: а) по основным средствам системы электроснабжения б) по оборудованию, используемому для ремонта 2.5. Прочие затраты Итого по разделу II		
Всего по смете		



## **5. Калькуляция себестоимости 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии**

Калькуляция себестоимости состоит в распределении отдельных элементов затрат по статьям калькуляции и определении себестоимости 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии, в том числе ее составляющих по калькуляционным статьям.

Калькуляционными статьями себестоимости потребляемой электроэнергии являются следующие:

- покупная электроэнергия;
- заработная плата эксплуатационных рабочих;
- отчисления на социальное страхование от зарплаты эксплуатационных рабочих;
- эксплуатационные материалы;
- содержание оборудования;
- общецеховые и прочие затраты.

Затраты по первым четырем статьям принимаются по данным сметы затрат (таблица 5). Статья «Содержание оборудования» является комплексной статьей, которая включает амортизационные отчисления от стоимости оборудования системы электроснабжения и затраты на текущий ремонт оборудования. В свою очередь затраты на текущий ремонт оборудования включают следующие элементы затрат:

- заработная плата ремонтного персонала;
- отчисления на социальное страхование от зарплаты ремонтного персонала;
- материалы и запасные части для ремонта;
- амортизация оборудования, используемого для ремонта.

Все указанные элементы затрат принимаются по данным сметы затрат (таблица 5).

Статья «Общецеховые и прочие расходы» включает заработную плату с отчислениями на социальное страхование ИТР и служащих электроцеха и прочие расходы, которые также принимаются по данным таблицы 2. Статьи со второй по шестую относятся к цеховым расходам.

Себестоимость 1 кВт·ч потребляемой электроэнергии определяется путем деления суммарных годовых затрат на количество электроэнергии, переданной потребителям завода:

$$S_w = \frac{I_w}{W - W_{ном}} = \frac{I_w}{W_{пол}}, \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч},$$

где  $I_w$  – суммарные годовые затраты на электроснабжение, включающее стоимость покупной электроэнергии и цеховые расходы, тыс. руб.;

$W$  - электроэнергия, полученная от энергосистемы, тыс. кВт·ч;

$W_{пол}$  – электроэнергия, переданная потребителям завода, тыс. кВт\*ч;

$W_{по}$  -потери электроэнергии в распределительных сетях и расходы на собственные нужды электроцеха, тыс. кВт·ч.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.

Таблица 6

### Калькуляция себестоимости потребляемой электроэнергии

Статьи затрат	Величина, тыс. руб.	Себестоимость 1 кВт·ч.
1. Покупная электроэнергия		
2. Заработная плата эксплуатационных рабочих		
3. Отчисления на социальное страхование от зарплаты эксплуатационных рабочих		
4. Эксплуатационные материалы		
5. Содержание оборудования		
6. Общецеховые и прочие затраты		

Итого цеховые расходы составляют:

Всего затрат (п.п -2-6) составляют:

В конце данного раздела следует перечислить пути снижения внутризаводской себестоимости электроэнергии.

### 6. Итоговые технико-экономические показатели электроснабжения завода

Результаты расчетов сводятся в таблицу 7

Таблица 7

### Технико-экономические показатели электроснабжения завода

№ п/п	Показатели	Ед.измере ния	Величины

1	2	3	4
1	Присоединенная мощность трансформаторов, обеспечивающих электроснабжение	кВ·А	
2	Максимум нагрузки	кВт	
3	Годовое потребление электроэнергии	тыс. кВт·ч	
4	Потери электроэнергии в распределительной сети	тыс. кВт·ч	
5	КПД распределительной сети	%	
6	Капиталовложения в схему электроснабжения	тыс. руб.	
7	Годовые затраты на электроснабжение В том числе: а) стоимость покупной электроэнергии б) затраты на обслуживание схемы электроснабжения (цеховые расходы)	тыс. руб.	
8	Численность рабочих, обслуживающих схему электроснабжения В том числе: а) эксплуатационных б) ремонтных	чел.	
9	Удельные капитальные затраты на 1 кВ·А присоединенной мощности	руб/кВт·ч	
10	Себестоимость одного кВт·ч потребляемой электроэнергии В том числе: а) тарифная составляющая б) себестоимость распределения	руб/кВт·ч	
11	Удельная численность рабочих, обслуживающих схему электроснабжения	чел./тыс. кВ·А	

Приложение 1

**Ремонтно - сложность электрооборудования  
в условиях ремонтных единиц**

Оборудование	Ремонтносл ожность единицы
1	2
Камеры комплектных распределительных устройств 6-10 кВ типа КРУ:	
ячейка ввода или отходящей линии	11
ячейка трансформатора собственных нужд мощностью до 20 кВ*А	11
ячейка трансформатора напряжения и разрядника	12,5
ячейка трансформатора напряжения	8,5
ячейка разрядника	5
ячейка с выключателем нагрузки с разъединителем или предохранителем	7
ячейка с кабельными сборками или резервная	2
ячейка с кабельными сборками или резервная	3
Выключатель вакуумный	4
то же, элегазовый	4
Разъединитель, предохранитель, ОПН	1

Трансформатор тока	1,5
Трансформатор напряжения	
Силовой трансформатор мощностью, кВ·А:	10
400-630	12
630-1000	15
1600-2500	18
4000	21
6300	12
Шкаф вводной 0,4 кВ ТП или КТП с одним трансформатором мощности до 1000 кВ·А или двумя трансформаторами до 630 кВ·А	15
то же, с одним трансформатором 1600 кВ·А или двумя трансформаторами 1000 кВ·А.	18
то же, с одним трансформатором 2500 кВ·А или двумя трансформаторами 1600 кВ·А	17,5 13,5
Шкаф секционный для двухтрансформаторной ТП или КТП	15
Шкаф линейный 0,4 кВ на один трансформатор до 1000 кВ·А	1
То же, свыше 1000кВ·А	2
Приборы измерительные щитовые на 1 шт.	3
Приборы измерительные щитовые на 1 отходящую линию	
Панели и пульта станции управления, релейные панели, шкафы и панели телемеханики (на 1 панель, пульт, шкаф)	2
Силовые пункты, панели распределительных щитов, шкафы, сборки и т.п. до 6 трехфазных групп	3 4
то же, 7-8 групп	2
то же, 9-10 групп	3
Автоматические выключатели воздушные на ток до 400 А	4
то же, до 1000.А	5
то же, до 2500.А	3
то же, свыше 2500. А	5
Статические конденсаторы мощностью до 100 кВАр (на батарею)	7
то же, 101-250 кВАр,	9
то же, 251-500 кВАр,	11

то же, 501-750 кВАр,	4
то же, 751кВАр и более	
Кабельные линии, проложенные в земле, сечением до 70 мм <sup>2</sup> (на 1000 м),	6
	8
то же, 95 мм <sup>2</sup> и более,	10
то же, в непроходных каналах и по стенам сечением до 70 мм <sup>2</sup>	3
то же, 95 мм <sup>2</sup> и более	1
Шинопривод (за одну секцию)	
Заземляющие устройства (на 100. м)	

Приложение 2

**Продолжительность периода между ремонтами при двухсменной работе  
оборудования**

Оборудование	Продолжительность периода между ремонтами, мес		
	текущими	средними	капитальными
1	2	3	4
Трансформаторы силовые герметизированные (КПП)	12	36	72
Трансформаторы негерметизированные	12	36	72
Выключатели воздушные	6	12	60
Выключатели ВН вакуумные	6	12	60
Трансформаторы тока и напряжения, разъединители, предохранители и ОПН	12	36	72
Камеры 0,4 кВ комплектных трансформаторных подстанций (КТП)	6	24	60
Щиты и пульты станций управления и защиты, силовые пульты, распределительные щиты, шкафы и сборки 0,4 кВ, осветительные щитки (в комплекте), находящиеся в помещениях с нормальной средой	6	24	60
То же, в помещениях с загрязненной средой (пыльной, влажной, химически агрессивной)	6	12	48
Приборы измерительные, щитовые, приборы защиты и автоматики, АСКУЭ	6	12	60

Электродвигатели переменного и постоянного тока, работающие в помещениях с нормальной средой	6	12	60
То же, но работающие в помещениях с загрязненной средой (пыльной, влажной, химически агрессивной, взрывоопасной)	4	8	48

### **Список использованных источников**

#### **Основная литература**

1. А.В. Пилюгин Экономика электроэнергетики: учебник.- М.: издательство ТНТ, 2019.- 360 с.
2. Г.С. Староверов и др. Экономическая оценка инвестиций - М.: Издательство «КНОРУ», 2018.-312 с.
3. Укрупненные стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-1150 кВ: Сборник 324 ТМ-Т1 для электросетевых объектов. - М.: ОАО «ФСК ЭЭС», 2018
4. Справочник по проектированию электрических сетей / под редакцией Д.Л. Файбисовича.- Издание 4 ООО «НЦ ЭНАС», 2017.-376 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Сборник укрупненных показателей стоимости строительства (реконструкции) подстанций и линий электропередачи для нужд ОАО «Холдинг МРСК», 2012
2. Н.П. Гужов., В.Я. Ольховский., Д.А. Павлюченко Системы электроснабжения - М.: Издательство «Феникс», 2011.-382 с.
- В.С Самсонов, А.Б. Автономов Экономическая оценка инвестиций: - М.: Издательство МГОУ, 2006.-544 с
3. Нормы отзёма земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ № 14278 – Т1, 1994