МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ФИРМА ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГРЭС

МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТАИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

СПО

ОРГРЭС

Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ФИРМА ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГРЭС

МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТАИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва 1991

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Уралтехэнерго" и НИИ экономики энергетики

И С П О Л Н И Т Е Л И Н.Г.РАДЮКОВА (Уралтехэнерго)
А.И.ЗАГЯНСКИЙ, Н.И.КИСЛИЦА (НИИ экономики энергетики)

У Т В Е Р Ж Д Е Н О ПО "Союзтехэнерго"

Заместитель главного инженера Л.Я.ЛИПОВЦЕВ
25.I2.89 г.

© СПО ОРГРЭС, 1991.

УДК 621.311.62 52:004 67

МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТАИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Срок действия установлен
с 01.01.90 г.
до 01.01.97 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. На электростанциях Минэнерго СССР действует система технического обслуживания и ремонта технических средств (т.с.) ТАИ, которая включает: плановое техническое обслуживание, плановые текущий и капитальный ремонты, неплановый (аварийный) ремонт при отказе.

Ремонты могут выполняться на базе цехов ТАИ электростанций и централизованно на специализированном ремонтном предприятии, причем предприятие может иметь в энергосистеме несколько ремонтных баз, например на крупных электростанциях.

1.2. Разработанная методика позволяет с учетом особенностей конкретного энергообъединения выбрать оптимальный вариант организации ремонта, т.е. определить количество ремонтных баз и места их размещения.

Число ремонтных баз в энергообъединении может быть минимальным, т.е. одна, а максимальное число определяется условием выполнения ремонта, т.е. на базе собственных цехов ТАИ электростанций и, следовательно, равно их числу в энергообъединении.

1.3. Выбор оптимального варианта организации ремонта т.с. ТАИ производится на основе сопоставления возможных вариантов, отличающихся количеством ремонтных баз.

Критерием оптимальной организации ремонта является минимум расчетных затрат, связанных с осуществлением рассматриваемых вариантов. При этом расчетные затраты определяются только по тем

составляющим текущих и единовременных затрат, значения которых в целом по энергосистеме могут изменяться при изменении количества, мощности и мест размещения ремонтных баз. Не учитываются, например, текущие составляющие затрат на ЗИП и вспомогательные материалы.

I.4. Расчетные затраты $З$ (руб.) по любому из возможных вариантов организации ремонта определяются по формуле

$$З = C_р + C_{тр} + E(K_{тр} + K_{о.ф} + K_{опф} + У_л) + C_{ав}, \qquad (I)$$

где $C_р$ – затраты на ремонт рассматриваемого вида т.с. ТАИ на всех базах энергосистемы за год, руб.;

$C_{тр}$ – годовые транспортные издержки на перевозку ремонтируемого оборудования, руб.;

E – нормативный коэффициент, равный 0,I5;

$K_{тр}$ – капиталовложения в автотранспорт для перевозки ремонтируемого оборудования, руб.;

$K_{о.ф}$ – единовременные затраты на дополнительный обменный фонд т.с., руб.;

$K_{опф}$ – стоимость основных производственных фондов, руб.;

$У_л$ – возможные убытки от ликвидации промышленно-производственных фондов в цехах ТАИ, руб.;

$C_{ав}$ – затраты на аварийно-восстановительный ремонт т.с., вышедших из строя в процессе транспортировки, руб.

Если необходимо выбрать оптимальный вариант организации ремонта для нескольких видов т.с. ТАИ, то рассчитывается сумма затрат по всем видам т.с.

I.5. Годовой объем ремонта (Q_i) по каждому виду т.с. в целом по энергосистеме принимается постоянным, не зависящим от варианта организации ремонта.

I.6. Эффект от централизации ремонта т.с. ТАИ выражается в снижении себестоимости ремонта при увеличении мощности базы (за счет повышения производительности труда и снижения среднего разряда ремонтного персонала) и более эффективном использовании основных производственных фондов (ОПФ). При этом растут затраты на создание дополнительного обменного фонда т.с., на транспортировку, аварийно-восстановительный ремонт т.с., выходящих из строя

в процессе перевозки. Эти статьи затрат могут в различной степени снижать эффект от централизации.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

2.I. При подготовке исходных данных для расчета были построены зависимости основных технико-экономических показателей ремонтного производства от объема ремонта (рис.I, 2 и 3) для трех массовых групп аппаратуры - вторичных приборов серии КС, датчиков с унифицированным выходом и аппаратуры авторегулирования "Каскад-I". Графики построены по фактическим данным, полученным на семи электростанциях Минэнерго СССР и четырех производственных предприятиях НПО "Энергоавтоматика". Исходная информация приведена в справочном приложении I.

Годовой объем ремонта Q_ℓ (шт.) ℓ -го типа аппаратуры в цехах ТАИ электростанций определялся как сумма всех возможных видов капитальных, текущих и аварийных ремонтов этой аппаратуры за один календарный год:

$$Q_\ell = G_\ell \left(f_{K\ell} + f_{T\ell} + \lambda_{a B_\ell} 7500 \right), \qquad (2)$$

где G_ℓ - количество аппаратуры ℓ -го типа, эксплуатируемой на электростанции, шт.;

$f_{K\ell}, f_{T\ell}$ - частота плановых капитальных и текущих ремонтов аппаратуры ℓ -го типа по графику, принятому на электростанции, I/год;

$\lambda_{a B_\ell}$ - параметр потока отказов аппаратуры ℓ -го типа, полученный в результате ранее проводимых испытаний на надежность т.с. ТАИ, I/ч;

7500 - средняя продолжительность работы аппаратуры ТАИ за год, ч,

Согласно отраслевым нормам, текущий ремонт рекомендуется только для аппаратуры электропривода, для других т.с. ТАИ принимается $f_{T\ell} = 0$. Для электронных блоков авторегулирования принимается $f_{K\ell} = 0$, так как капитальный ремонт этой аппаратуры по составу сводится к лабораторной проверке.

Годовой объем ремонта по каждой из трех групп аппаратуры оп-

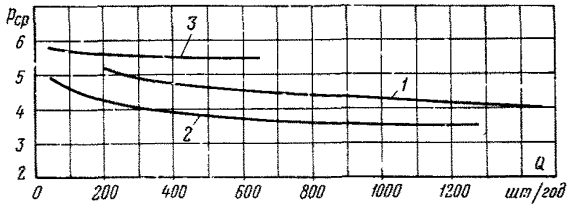

Рис.I. Зависимость среднего разряда ремонтного персонала ($P_{ср}$) от объема ремонта (Q):

I - вторичные приборы; 2 - датчики; 3 - аппаратура "Каскад"

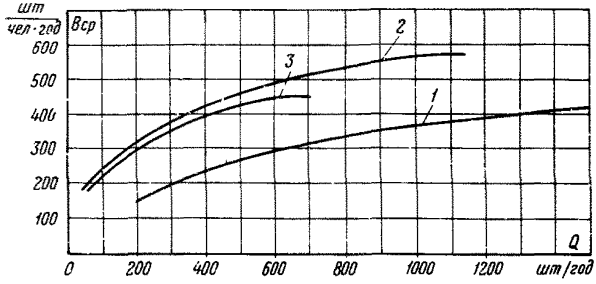

Рис.2. Зависимость средней выработки ремонтного персонала ($B_{ср}$) от объема ремонта.

Обозначения см.рис.I

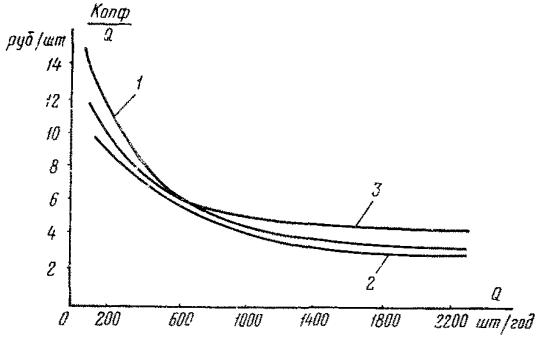

Рис.3. Зависимость удельной стоимости ОПФ от объема ремонта.

Обозначения см. рис.I

ределялся как сумма годовых объемов ремонта по всем входящим в нее типам. Например, для вторичных приборов $Q_{в.п}$ (шт.) составляет:

$$Q_{в.п} = \sum_{\ell=1}^{L} Q_{\ell} \ , \qquad (3)$$

где L - количество типов приборов серии КС.

Значения технико-экономических показателей, приведенных на рис.I, 2 и 3 (разряд персонала, средняя выработка одного рабочего в год, удельная стоимость ОПФ), являются усредненными по группам.

Средняя годовая выработка одного рабочего по вторичным приборам $B_{в.п}$ (шт /чел.) определялась по формуле

$$B_{в.п} = \frac{Q_{в.п}}{r_р \alpha_{в.п}} \ , \qquad (4)$$

где $r_р$ - количество персонала, занятого ремонтом вторичных приборов, чел.;

$\alpha_{в.п}$ - коэффициент загрузки персонала ремонтом вторичных приборов.

Коэффициент $\alpha_{в.п}$ для цехов ТАИ электростанций определялся как доля трудозатрат на ремонт вторичных приборов в суммарных трудозатратах на участке КИП. При этом использовались отраслевые нормативные материалы и результаты работ, проводимых в Уралтехэнерго по определению суммарных трудозатрат и численности персонала цеха ТАИ тепловой электростанции[1].

Для определения коэффициента $\alpha_{в.п}$ цехов централизованного ремонта предприятий НПО "Энергоавтоматика" использовались стоимостные показатели из годовых отчетов предприятий. Годовые объемы ремонта в натуральных показателях также взяты из отчетов предприятий.

---

[1] См. "Технико-экономические нормативы системы технического обслуживания и ремонта средств тепловой автоматики и измерений, эксплуатируемых на предприятиях Минэнерго СССР: 34-38-001-87" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1987).

2.2. В табл.I представлены средние расчетные значения себестоимости ремонта для трех групп аппаратуры в зависимости от годового объема ремонтных работ с учетом районных коэффициентов к заработной плате.

Себестоимость ремонта C (руб/шт.) рассчитывалась по формуле

$$C = \frac{R_{э.ф}\, V}{B_{ср}} , \qquad (5)$$

где $R_{э.ф}$ – расчетное значение годового эффективного фонда рабочего времени ремонтного персонала цеха ТАИ, принятое равным I840 ч;

V – средняя тарифная ставка ремонтного персонала[I] в зависимости от разряда с учетом районных коэффициентов и премий к заработной плате, руб. Значение среднего разряда взято из графика рис.I;

$B_{ср}$ – средняя выработка на одного рабочего в год, определяемая по графикам рис.2, шт/чел.

2.3. В табл.2 приведено необходимое количество рабочих мест для ремонта трех групп аппаратуры ТАИ в зависимости от объема ремонта, рассчитанное с помощью графиков рис.2 путем округления до большего целого отношения $Q/B_{ср}$.

2.4. Значения удельной стоимости (руб/шт.) основных производственных фондов для различных значений объемов ремонта (см. рис.3) определялись из соотношения

$$\frac{K_{0пф}}{Q} = \frac{n_{р.м}\, C_{р.м}}{Q} ,$$

где $C_{р.м}$ – количество рабочих мест для ремонта, взятое по табл.2, в средних точках рассмотренных интервалов объемов ремонта;

$C_{д.м}$ – стоимость оснащения одного рабочего места[2], равная для вторичных приборов I500 руб., для аппаратуры "Каскад" – 2000 руб., для датчиков – 2000 руб.

[I] Определяется согласно Постановлению Совета Министров СССР от I7.09.86 г., № III5.

[2] Стоимость рабочего места определяется отдельно для каждой энергосистемы в зависимости от оснащения рабочего места.

Таблица I

Вторичные приборы серии КС			Датчики с унифицированным выходом			Аппаратура авторегулирования Каскад-I		
Годовой объем ремонта, шт.	Себестоимость ремонта, руб /шт. при коэффициенте		Годовой объем ремонта, шт.	Себестоимость ремонта, руб/шт. при коэффициенте		Годовой объем ремонта, шт.	Себестоимость ремонта, руб/шт. при коэффициенте	
	I,0	I,I5		I,0	I,I5		I,0	I,I5
I00-I50	I7,6	I9,4	50-I00	8,0	8,9	50-I00	9,8	I0,7
I5I-200	I3,3	I4,7	I0I-I50	7,I	7,9	I0I-I50	8,I	9,0
20I-250	I0,I	II,I	I5I-200	6,4	7,I	I5I-200	7,3	8,I
25I-300	8,7	9.6	20I-250	5,8	6,5	20I-250	6,7	7,3
30I-400	7,7	8,5	25I-300	5,0	5,6	25I-300	6,2	6,8
40I-600	6,7	7,3	30I-400	4,2	4,7	30I-400	5,8	6,4
60I-800	5,8	6,4	40I-600	3,8	4,2	40I-500	5,2	5,7
80I-I000	5,2	5,7	60I-800	3,2	3,6	50I-600	4,9	5,4
I00I-I200	4,9	5,4	80I-I000	2,9	3,2	60I-800	4,7	5,2
I20I-I500	4,6	5,I	I00I-I500	2,8	3,I	80I-I000	4,4	4,9
I50I-9000	3,3	3,6						

Таблица 2

Вторичные приборы серии КС		Датчики с унифицированным выходом		Аппаратура авторегулирования "Каскад-I"	
Годовой объем ремонта, шт.	Количество необходимых рабочих мест	Годовой объем ремонта, шт.	Количество необходимых рабочих мест	Годовой объем ремонта, шт.	Количество необходимых рабочих мест
0-100	I	0-450	I	0-400	I
101-600	2	451-1300	2	401-900	2
601-1200	3	1301-1950	3	901-1350	3
1201-1700	4	1951-2600	4	1351-1800	4
1701-2150	5	2601-3300	5	1801-2250	5
2151-2600	6	3301-3950	6	2251-2700	6
2601-3050	7				
3051-3500	8				
3501-3950	9				
3951-4400	I0				

2.5. При необходимости исходная информация, представленная в табл.I и 2, а также на рис. 1,2 и 3 для трех основных групп т.с. ТАИ, может быть распространена на другие близкие по типам и трудоемкостям ремонта группы т.с. Например, данные по аппаратуре "Каскад-I" могут быть использованы при выборе оптимального варианта организации ремонта аппаратуры авторегулирования "Каскад-2", "Контур", АКЭСР-2 и т.д.

Исходная информация для т.с., которые не могут быть сведены к трем перечисленным группам, должна быть получена дополнительно в последовательности, изложенной в пп.2.I-2.4.

3. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА

3.I. Для каждой электростанции энергосистемы с учетом ожидаемого роста определяется объем ремонта аппаратуры рассматриваемого типа на конец пятилетнего периода. Данные заносятся в табл.П2.I рекомендуемого приложения 2.

3.2. Руководство энергосистемы намечает географические пункты, где возможно увеличение мощности существующих ремонтных баз. Затем определяются возможные варианты организации ремонта. Каждый вариант задается количеством баз J и местами их размещения. Варианты заносятся в табл. П2.2 приложения 2.

В каждом варианте базы должны распределяться равномерно по энергосистеме. В качестве мест размещения баз желательно использовать цеха ТАИ электростанций с наибольшим объемом ремонта.

3.3. По каждому намеченному варианту организации ремонта для каждой из баз определяется зона обслуживания, т.е. составляется перечень электростанций, оборудование которых будет ремонтироваться на этой базе.

Определяется время транспортирования оборудования от каждой электростанций до ремонтной базы. При перевозках автотранспортом средняя скорость грузовой автомашины по дорогам с твердым покрытием принимается 33 км/ч. Данные заносятся в табл.П2.3 приложения 2.

4. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА (НА ПРИМЕРЕ ВТОРИЧНЫХ ПРИБОРОВ СЕРИИ КС)

4.I. Расчет производится раздельно по каждому намеченному согласно п.3.2 варианту организации ремонта. В качестве первого принимается вариант с максимально возможным количеством баз, например равным количеству электростанций, эксплуатирующих данную аппаратуру ($J_{макс} = J$)[*], второго - с количеством баз на единицу меньше и т.д., последний вариант - с минимальным количеством баз ($J_{мин} = I$).

4.2. Ожидаемый годовой объем ремонта по каждой j-й базе (Q_j) рассчитывается суммированием объемов ремонта всех прикрепленных к данной базе электростанций.

Для каждой базы по табл.I определяется расчетное значение себестоимости (C_j) ремонта вторичных приборов в зависимости от годового объема ремонта, затем рассчитываются затраты (руб.) на производство ремонтов:

$$C_{р.j} = C_j Q_j \ . \qquad (6)$$

Данные заносятся в табл.П2.4 приложения 2.

Суммарные затраты $C_р$ (руб.) по энергосистеме рассчитываются как сумма затрат по всем базам в рассматриваемом варианте:

$$C_р = \sum_{j=1}^{J} C_{р.j} \ . \qquad (7)$$

4.3. Транспортные издержки $C_{тр}$ (руб.) на перевозку приборов от электростанции до сбслуживающей ее базы рассчитываются по формуле

$$C_{тр_i} = C_{мч}\, t_i\, П_i = C_{мч}(t_{пр_i} + t_р + t_{ож})П_i, \quad (8)$$

где $C_{мч}$ - средняя себестоимость одного машино-часа работы грузового автотранспорта в энергосистеме равная 3 руб/ч;

---

[*]Возможен также вариант $J_{макс} = J + I$ и т.д.

t_i - время перевозки от i-й электростанции до базы и обратно, ч;

$t_{пр_i}$ - среднее время проезда от базы и обратно, ч;

t_p - время простоя автомашины под погрузочно-разгрузочными работами на электростанции и обслуживающей ее базе (определяется по экспертным оценкам), ч;

$t_{ож}$ - время простоя автомашины в ожидании приема и получения приборов на базе (определяется путем экспертной оценки), ч;

$П_i$ - количество поездок автомашины с ремонтируемыми приборами в течение года от электростанции до базы; значение $П_i$ рекомендуется принимать не более 24 (т.е. 2 раза в месяц) и не менее I2. Значение $П_i$ = 24 рекомендуется для электростанций, расположенных сравнительно близко к ремонтной базе ($t_{пр_i} < 3$ ч).

При ремонте приборов на базе собственных цехов ТАИ транспортные издержки принимаются равными нулю.

Если время перевозки (t_i) превышает 8 ч, транспортные издержки (руб.) рассчитываются с учетом командировочных расходов шофера автомашины:

$$C_{тр_i} = (C_{мч}\, t_i + Д_к\, 4{,}5)\, П_i , \qquad (9)$$

где $Д_к$ - число дней в командировке. $Д_к = 2$ при $8 < t_i \leq 16$; $Д_к = 3$ при $16 < t_i \leq 24$;

4,5 - суточные и квартирные за I командировочный день, руб.

Значения транспортных издержек заносится в табл.П2.5 приложения 2.

Суммарные транспортные издержки $C_{тр}$ (руб.) в целом по энергосистеме рассчитываются как сумма издержек по всем электростанциям:

$$C_{тр} = \sum_{i=1}^{J} C_{тр_i} . \qquad (10)$$

4.4. Потребность в автотранспорте для перевозок вторичных приборов от каждой i -й электростанции до обслуживающей ее базы (затраты машинного времени M_i (ч) в течение года) рассчитываются по формуле

$$M_i = t_i \, n_i \, . \qquad (II)$$

Капитальные затраты $K_{тр}$ (руб.) на автотранспорт в целом по энергообъединению рассчитываются по формуле

$$K_{тр} = \frac{\sum_{i=1}^{J} M_i}{R_{эф}^{тр}} C_м \, , \qquad (I2)$$

где $R_{эф}^{тр}$ - расчетное значение эффективного фонда рабочего времени одной грузовой автомашины в течение года, принимаемое равным 1670 ч;

$C_м$ - цена одной грузовой машины по прейскуранту, руб.

4.5. Дополнительный обменный фонд O_i (шт.) вторичных приборов на каждой i -й электрстанции, обслуживаемой ремонтной базой, рассчитывается по формуле

$$O_i = \frac{Q_i}{n_i} \, , \qquad (I3)$$

где Q_i - годовой объем ремонта вторичных приборов на электростанции, шт.

В случае ремонта вторичных приборов на базах собственных цехов ТАИ электростанций значение обменного фонда принимается равным нулю.

Данные заносятся в табл.П2.6 приложения 2.

Стоимость дополнительного обменного фонда $K_{о.ф}$ (руб.) вторичных приборов по энергосистеме рассчитывается по формуле

$$K_{о.ф} = \sum_{i=1}^{J} O_i \, C_{о.ф} \, , \qquad (I4)$$

где $C_{o.ф}$ - стоимость единицы обменного фонда, руб.

4.6. Необходимое количество рабочих мест ($n_{р.мj}$) для каждой базы определяется по табл.2 в зависимости от объема ремонта и заносится в табл.П2.7 приложения 2.

Расчетная стоимость основных производственных фондов $K_{оп.ф}$ (руб. по энергосистеме в каждом варианте определяется по формуле

$$K_{оп.ф} = \sum_{j=1}^{J} n_{р.мj} C_{р.м} , \qquad (I5)$$

где $C_{р.м}$ - стоимость оснащения одного рабочего места, руб.

4.7. Затраты на аварийно-восстановительный ремонт $C_{ав}$ (руб.) приборов, вышедших из строя в процессе транспортировки, рассчитываются для i -й электростанции по формуле

$$C_{ав\,i} = Q_i \, d_{ав} \, C_j , \qquad (I6)$$

где $d_{ав}$ - доля приборов, выходящих из строя в процессе транспортировки (по экспертной оценке принимается равной 2-3%);

C_j - расчетная себестоимость ремонта на j -й базе (см. п.4.2 и табл.П2.4 приложения 2), обслуживающей i -ю электростанцию, руб/шт.

Данные заносятся в табл.П2.8 приложения 2.

4.8. Убытки от ликвидации основных производственных фондов ($У_л$) цехов ТАИ электростанций, в случае ремонта вторичных приборов на обслуживающих базах, не рассматриваются, так как соответствующее лабораторное оборудование цеха будет использовано при ремонте других типов т.с.ТАИ и демонтажу не подлежит.

4.9. Составляющие расчетных затрат в формуле (I) определяются последовательно по каждому варианту организации ремонта вторичных приборов, указанному в п.2.2.

Данные заносятся в табл.П2.9 приложения 2.

Если суммарные приведенные затраты при уменьшении количества баз на одну не уменьшаются, а увеличиваются, рассматривать вариант с дальнейшим уменьшением количества баз нецелесообразно.

Вариант, при котором расчетные затраты будут наименьшими считается оптимальным. Варианты, при которых расчетные затраты отли-

чаются от оптимального на 2-3%, также можно считать оптимальными.

5. ПРИМЕР РАСЧЕТА

5.I. Исходные данные

5.I.I. В энергообъединении "Свердловэнерго" I6 электростанций в пунктах А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З,И,КI,К2,КЗ,К4,Л,М,Н.

Требуется определить оптимальный вариант организации ремонта вторичных приборов серии КС.

В настоящее время эти приборы ремонтируются на базах цехов ТАИ всех электростанций; на базе ПРП энергообъединения (в пунктах 0) данный ремонт не производится.

Годовой объем ремонта приборов серии КС в энергосистеме равен 9018 шт.

Распределение объема ремонта по электростанциям дано в табл.3 (по форме табл.П2.I приложения 2).

Таблица 3

Электростанция		Годовой объем ремонта, шт.
А - Качканарская ТЭЦ		I20
Б - Серовская ГРЭС		357
В - Среднеуральская ГРЭС		239
Г - Нижнетуринская ГРЭС		562
Д - Егоршинская ГРЭС		I56
Е - Богословская ТЭЦ		834
Ж - Ново-Свердловская ТЭЦ		I228
З - Первоуральская ТЭЦ		39I
И - Красногорская ТЭЦ		440
КI - Свердловская ТЭЦ К2 - Гурзуфская котельная КЗ - Кировская котельная К4 - тепловые сети	ТЭЦ-I	469
Л - Верхнетагильская ТЭЦ		6I5
М - Рефтинская ГРЭС		I463
Н - Белоярская АЭС		2226
0 - ПРП Свердловэнерго		0

5.I.2. По условиям транспортировки, наличию квалифицированной рабочей силы и другим местным условиям увеличение мощностей по ремонту вторичных приборов возможно на электростанциях Г и Е, а также на базе ПРП энергообъединения О.

В табл.4 (по форме табл.П2.2) приведены возможные варианты размещения мощностей по ремонту вторичных приборов КС, включая существующий вариант.

Таблица 4

Номер варианта	Количество баз в варианте	Место размещения базы
I	I	О
2	6	Г,Е,Ж,О,М,Н
3	8	Г,Е,Ж,И,О,Л,М,Н
4	9	Г,Е,Ж,З,И,О,Л,М,Н
5	I4	Б,В,Г,Е,Ж,З,И,КI,К2,К3,К4,Л,М,Н
6 (существующий)	I6	А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З,И,КI,К2,К3,К4,Л,М,Н

5.I.3. Зоны обслуживания каждой базы для каждого варианта и время проезда от баз до обслуживаемых электростанций приведены в табл.5 (по форме табл.П2.3 приложения 2).

Таблица 5

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Время проезда от базы до электростанции, ч
I	О	А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З, И,К,Л,М	7,5; I2; I; 7,5; 4,5; I3,5; 0,5; I,5; 4; 0,3; 4,5; 2
2	Г	А,Г	I,5; 0
	Е	Б,Е	I,5; 0
	Ж	Ж	0
	О	В,К,Д,З,Л,И	I; 0,3; 4,5; I,5; 4; 4
	М	М	0
	Н	Н	0

Окончание таблицы 5

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Время проезда от базы до электростанции, ч
3	Г	А,Г	I,5; 0
	Е	Б,Е	I,5; 0
	Ж	Ж	0
	И	И	0
	О	В,К,Д,З	I; 0,3; 4,5; I,5
	Л	Л	0
	М	М	0
	Н	Н	0
4	Г	А,Г	I,5; 0
	Б	Б,Е	0; I,5
	Ж	Ж	0
	З	З	0
	И	И	0
	О	В,К,Д	I; 0,3; 4,5
	Л	Л	0
	М	М	0
	Н	Н	0
5	Г	А,Г	I,5; 0
	Б	Б	0
	В	В	0
	Е	Е	0
	Ж	Ж	0
	З	З	0
	И	И	0
	О	Д,К	4,5; 0,3
	Л	Л	0
	М	М	0
	Н	Н	0

5.2. Расчет суммарных затрат по варианту № 4 (девять баз)

5.2.I. Расчетная себестоимость ремонта вторичных приборов и затраты на производство ремонтов приведены в табл.6 (по форме табл.П2.4), значения себестоимости ремонта взяты по табл.I.

Таблица 6

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Годовой объем ремонта, шт.	Средняя себестоимость ремонта, руб/шт.	Затраты на производство ремонта, тыс.руб.
4	Г	А,Г	682	6,4	4,36
	Е	Б,Е	II9I	5,4	6,43
	Ж	Ж	I228	4,I	5,03
	З	З	39I	8,5	3,32
	И	И	440	7,3	3,2[illegible]
	О	В,К,Д	782	6,4	5,00
	Л	Л	6I5	6,4	3,94
	М	М	I463	3,6	5,27
	Н	Н	2226	3,6	8,0I
Итого ...	-	-	9018	-	44,6

5.2.2. Транспортные издержки на перевозку вторичных приборов приведены в табл.7 (по форме табл.П2.5 приложения 2).

Таблица 7

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Время проезда от базы до электростанции и обратно, ч	Время на одну перевозку, ч	Количество поездок за год	Транспортные издержки		Затраты машинного времени автотранспорта за год, ч
						на одну поездку, руб.	за год, тыс.руб.	
4	А	Г	3	9	I2	27	0,32	I08

Окончание таблицы 7

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Время проезда от базы до электростанции и обратно, ч	Время на одну перевозку, ч	Количество поездок за год	Транспортные издержки		Затраты машинного времени автотранспорта за год, ч
						на одну поездку, руб.	за год, тыс.руб.	
	Б	Е	3	9	I2	27	0,32	I08
	В	О	2	8	I2	24	0,30	96
	Г	Г	0	0	0	0	0	0
	Д	О	9	I5	I2	45+9	0,65	I80
	Е	Е	0	0	0	0	0	0
	Ж	Ж	0	0	0	0	0	0
	З	З	0	0	0	0	0	0
	И	И	0	0	0	0	0	0
	К1, К2, К3	О	0,6х3	6,6х3	I2	26,4х3	0,72	240
	Л	Л	0	0	0	0	0	0
	М	М	0	0	0	0	0	0
	Н	Н	0	0	0	0	0	0
Итого...	-	-	-	-	-	-	2,3	732

Примечания: I. Себестоимость одного машино-часа работы грузового автотранспорта равна 3 руб/ч (из формы 2-ТР).- 2. Время простоя автомашины в ожидании приема и получения приборов на базе - 4 ч.-3. Командировочные расходы за двое суток - 9 руб.(так как время на одну перевозку составляет I5 ч).- 4. Транспортные издержки и затраты на автотранспорт для тепловых сетей (К4) не рассматриваются, так как они остаются неизменными во всех рассматриваемых вариантах.

5.2.3. Капитальные затраты на автотранспорт в данном варианте равны

$$К_{тр} = \frac{732}{I670} \times 5 = 2,2 \text{ тыс.руб.},$$

где 5 - цена машины ГАЗ-53, тыс.руб.

5.2.4. Значения дополнительного обменного фонда вторичных приборов приведены в табл.8 (по форме табл.П2.6 приложения 2).

Таблица 8

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем транспортируемых приборов, шт.	Обменный фонд, шт.
4	А	Г	I20	I0
	Б	Е	357	30
	В	0	239	20
	Г	Г	0	0
	Д	0	I56	I3
	Е	Е	0	0
	Ж	Ж	0	0
	З	З	0	0
	И	И	0	0
	КI,К2,К3	0	3II	26
	Л	Л	0	0
	М	М	0	0
	Н	Н	0	0
Итого..	-	-	II83	99

Примечание. Затраты на обменный фонд в тепловых сетях (К4) не рассматриваются, так как они остаются неизменными во всех рассматриваемых вариантах.

Стоимость дополнительного обменного фонда равна

$$К_{о.ф} = 99 \cdot 0,25 = 24,8 \text{ тыс.руб.},$$

где 0,25 – усредненная цена I вторичного прибора КС, тыс.руб.

5.2.5. Расчетное количество рабочих мест для ремонта вторичных приборов определяется по табл.2 в зависимости от годового объема ремонта на базе и заносится в табл.9 (по форме табл.П2.7 приложения 2).

Таблица 9

Номер варианта	Место размещения базы	Годовой объем ремонта на базе, шт.	Количество необходимых рабочих мест для ремонта
4	Г	682	3
	Е	II9I	3
	Ж	I228	4
	З	39I	2
	И	440	2
	О	782	3
	Л	6I5	3
	М	I463	4
	Н	2226	6
Итого ...	-	-	30

Расчетная стоимость основных производственных фондов в данном варианте равна

$$К_{ОПФ} = I,5 \cdot 30 = 45 \text{ тыс.руб.},$$

где I,5 - стоимость оснащения одного рабочего места, тыс.руб.

5.2.6. Расчетные затраты на аварийно-восстановительный ремонт приборов, выходящих из строя при транспортировке, приведены в табл.I0 (по форме табл.П2.8 приложения 2).

Таблица I0

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем приборов, транспортируемых для ремонта, шт.	Доля приборов, выходящих из строя при транспортировке, %	Себестоимость ремонта на базе, руб/шт.	Затраты на аварийно-восстановительный ремонт, тыс.руб.
4	А	Г	I20	3	6,4	0,02
	Б	Е	357	3	5,4	0,06
	В	О	239	3	6,4	0,05
	Г	Г	0	-	-	-

Окончание таблицы IO

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем приборов, транспортируемых для ремонта, шт.	Доля приборов, выходящих из строя при транспортировке, %	Себестоимость ремонта на базе, руб/шт.	Затраты на аварийно-восстановительный ремонт, тыс.руб.
4	Д	О	I56	3	6,4	0,03
	Е	Е	0	-	-	-
	Ж	Ж	0	-	-	-
	З	З	0	-	-	-
	И	И	0	-	-	-
	К	О	0	3	6,4	0,07
	Л	Л	0	-	-	-
	М	М	0	-	-	-
	Н	Н	0	-	-	-
Итого...	-	-	-	-	-	0,23

5.2.7. Расчетные затраты для варианта № 4 (девять баз) по формуле (I) равны:

$$З = 44,5 + 2,3 + 0,2 + 0,I5 \times (2,2 + 24,8 + 45) = 57,8 \text{ тыс.руб.},$$

где 44,5 - затраты на производство ремонта на базах в целом по энергосистеме, тыс.руб.;

2,3 - транспортные издержки, тыс.руб.;

0,2 - затраты на аварийно-восстановительный ремонт приборов, вышедших из строя при транспортировке, тыс.руб.;

2,2 - дополнительные капитальные вложения в автотранспорт, тыс.руб.;

24,8 - стоимость дополнительного обменного фонда, тыс.руб.;

45 - расчетная стоимость ОПФ ремонтных баз, тыс.руб.

5.3. Аналогично рассчитываются суммарные затраты по остальным вариантам. Составляется итоговая табл.II расчетных затрат по вариантам (по форме табл.П2.9 приложения 2).

Таблица II

Номер варианта	Количество баз в варианте	Затраты на ремонт, тыс.руб.	Транспортные издержки, тыс.руб.	Затраты на аварийно-восстановительный ремонт приборов, выходящих из строя при транспортировке, тыс.руб.	Стоимость дополнительного автотранспорта, тыс.руб.	Стоимость дополнительного обменного фонда, тыс.руб.	Стоимость основных производственных фондов, тыс.руб.	Суммарные расчетные затраты, тыс.руб.
I	I	32,3	9,6	I,0	8,0	I86,4	3I,5	76,8
2	6	37	4,7	0,4	3,8	54,9	39	56,8
3	8	42,4	2,8	0,2	2,7	32,7	42	57,0
4	9	44,5	2,3	0,2	2,2	24,8	45	57,6
5	I4	47,6	I,7	0,I	I,6	I2,4	49,5	58,9
6 (существующий)	I6	54,8	0	0	0	0	55,5	62,3

Таким образом, минимальные расчетные затраты получаются по варианту № 2 (6 баз). Этот вариант считается оптимальным. Кроме того, к оптимальному близки варианты № 3 (8 баз), № 4 (9 баз) и 5 (I4 баз).

Приложение I
Справочное

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ ОБЪЕМА РЕМОНТА

Аппаратура	Электростанция или ремонтное предприятие	Годовой объем ремонта Q, шт.	Количество ремонтно-эксплуатационного персонала на участке r_p, чел.	Коэффициент загрузки персонала ремонтом аппаратуры данного типа α	Средняя годовая выработка одного рабочего B_{cp}, шт/чел.	Средний разряд ремонтного персонала P_{cp}
I. Вторичные приборы серии КС	Рефтинская ГРЭС (энергоблок 500 МВт)	I463	II	0,32	4I6	4
	Белоярская АЭС	I334	I3	0,23	437	4,I
	Ново-Свердловская ТЭЦ	I228	I0	0,3I	396	4,3
	Вильнюсская ТЭЦ	275	7	0,I5	243	5
	Каунасская ТЭЦ	502	6,5	0,3I	25I	4,8
	Киевская СПП НПО "Энергоавтоматика"	364	29	0,066	I90	4,33
	Башкирское СПП НПО "Энергоавтоматика"	382	24	0,08	I99	4,6
	Киришская ГРЭС	624	20	0,085	367	
2. Датчики с унифицированным выходом	Белоярская АЭС	2I8	7	0,II	283	4
	Рефтинская ГРЭС	II09	9	0,2I	584	3,5
	Вильнюсская ТЭЦ	32	3	0,05I	209	4,66

Аппаратура	Электростанция или ремонтное предприятие	Годовой объем ремонта Q, шт.	Количество ремонтно-эксплуатационного персонала на участке r_p, чел.	Коэффициент загрузки персонала ремонтом аппаратуры данного типа α	Средняя годовая выработка одного рабочего $B_{ср}$, шт/чел.	Средний разряд ремонтного персонала $P_{ср}$
3. Аппаратура авторегулирования "Каскад-I"	Киевское СПП НПО "Энергоавтоматика"	93	29	0,0I7	I90	4,8
	Киришская ГРЭС	I65	II	0,039	350	
	Каунасская ТЭЦ	89	6,5	0,063	2I7	5,I
	Белоярская АЭС	24	5	0,025	I89	5,33
	Ново-Свердловская ТЭЦ	7I	3	0,I03	234	6
	Северная ТЭЦ (Ленэнерго)	69	7	0,04	246	5,4
	Среднеуральский участок НПО "Энергоавтоматика"	55	2	0,I4	I96	6
	Московское СПП НПО "Энергоавтоматика"	569	4	0,3I	459	5,5
	Киевское СПП НПО "Энергоавтоматика"	II7	29	0,02I	I93	5,5

Приложение 2
Рекомендуемое

ФОРМЫ ТАБЛИЦ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАСЧЕТЕ

Таблица П2.1

Годовой объем ремонта на электростанциях энергосистемы

Электростанция	Годовой объем ремонта рассматриваемой группы оборудования, шт.

Таблица П2.2

Варианты организации ремонта

Номер варианта	Количество баз	Место размещения базы (географический пункт)
		Центр энергосистемы

Таблица П2.3

Зоны обслуживания баз (по каждому варианту из табл.П2.2)

Номер варианта	Количество баз	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Время проезда от базы до электростанции, ч

Таблица П2.4

Себестоимость и расчетные затраты
на производство ремонта

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Годовой объем ремонта, шт.	Средняя себестоимость ремонта, руб/шт.	Затраты на производство ремонта, тыс.руб.

Таблица П2.5

Транспортные издержки

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Время проезда от базы до электростанции и обратно, ч	Время на одну перевозку, ч	Количество поездок за год	Транспортные издержки		Затраты машинного времени автотранспорта за год, ч
						на одну поездку, руб.	на год, тыс.руб.	

Таблица П2.6

Дополнительный обменный фонд

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем транспортируемого оборудования, шт.	Обменный фонд, шт.

Таблица П2.7

Расчетное количество необходимых рабочих мест для ремонта

Номер варианта	Место размещения базы	Годовой объем ремонта на базе, шт.	Количество необходимых рабочих мест для ремонта

Таблица П2.8

Затраты на аварийно-восстановительный ремонт оборудования, выходящего из строя при транспортировке

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем оборудования, транспортируемого для ремонта, шт.	Доля оборудования, выходящего из строя при транспортировке, %	Себестоимость ремонта на базе, руб/шт.	Затраты на аварийно-восстановительный ремонт, тыс.руб.

Таблица П2.9

Сводная таблица расчетных затрат, тыс.руб.

Номер варианта	Количество баз в варианте	Затраты на ремонт	Транспортные издержки	Затраты на аварийно-восстановительный ремонт оборудования, выходящего из строя при транспортировке	Стоимость дополнительного автотранспорта	Стоимость дополнительного обменного фонда	Стоимость ОПФ	Суммарные расчетные затраты

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 3
2. Исходные данные для расчета 5
3. Разработка вариантов организации ремонта II
4. Порядок определения рациональной организации ремонта (на примере вторичных приборов серии КС)..... I2
5. Пример расчета I6
П р и л о ж е н и е I. Исходная информация для построения зависимостей технико-экономических показателей ремонтного производства от объема ремонта 25
П р и л о ж е н и е 2. Формы таблиц, используемых при расчете 27

Подписано к печати 10.07.91 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л. 1,86 Уч.-изд.л. 1,8 Тираж 1040экз.
Заказ №449/91 Издат. № 90161

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер.,д.15

Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд,д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru