

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



ОРГРЭС
Москва 1991

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

РАЗРАБОТАНО предприятием "Уралтехэнерго" и
НИИ экономики энергетики

ИСПОЛНИТЕЛИ Н.Г.РАДОКОВА (Уралтехэнерго)
А.И.ЗАГЯНСКИЙ, Н.И.КИСЛИЦА (НИИ экономики энергетики)

УТВЕРЖДЕНО ПО "Совзтехэнерго"

Заместитель главного инженера Л.Я.ЛИПОВЦЕВ
25.12.89 г.

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.

1.4. Расчетные затраты Z (руб.) по любому из возможных вариантов организации ремонта определяются по формуле

$$Z = C_p + C_{тр} + E(K_{тр} + K_{о.ф} + K_{опф} + Y_l) + C_{ав}, \quad (I)$$

- где
- C_p - 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 0,15;
 - $K_{тр}$ - 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.;
 - Y_l - 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.

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

1.6. 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

2.1. При подготовке исходных данных для расчета были построены зависимости основных технико-экономических показателей ремонтного производства от объема ремонта (рис. 1, 2 и 3) для трех массовых групп аппаратуры - вторичных приборов серии КС, датчиков с унифицированным выходом и аппаратуры авторегулирования "Каскад-1". 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:

$$Q_{\ell} = G_{\ell} (f_{к\ell} + f_{т\ell} + \lambda_{ав\ell} \cdot 7500), \quad (2)$$

где G_{ℓ} - количество аппаратуры ℓ -го типа, эксплуатируемой на электростанции, шт.;

$f_{к\ell}, f_{т\ell}$ - частота плановых капитальных и текущих ремонтов аппаратуры ℓ -го типа по графику, принятому на электростанции, 1/год;

$\lambda_{ав\ell}$ - параметр потока отказов аппаратуры ℓ -го типа, полученный в результате ранее проводимых испытаний на надежность т.с. ТАИ, 1/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 $f_{т\ell} = 0$. Для электронных блоков авторегулирования принимается $f_{к\ell} = 0$, так как капитальный ремонт этой аппаратуры по составу сводится к лабораторной проверке.

Годовой объем ремонта по каждой из трех групп аппаратуры оп-

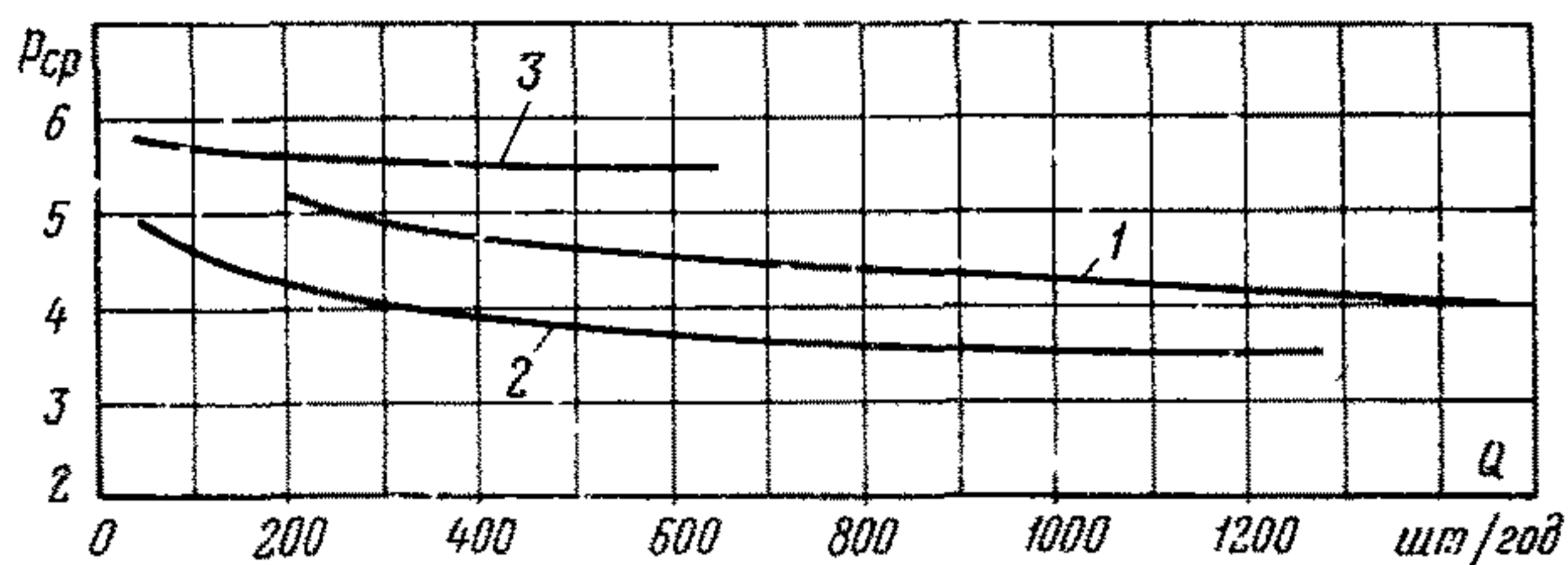


Рис.1. Зависимость среднего разряда ремонтного персонала ($P_{ср}$) от объема ремонта (Q):

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

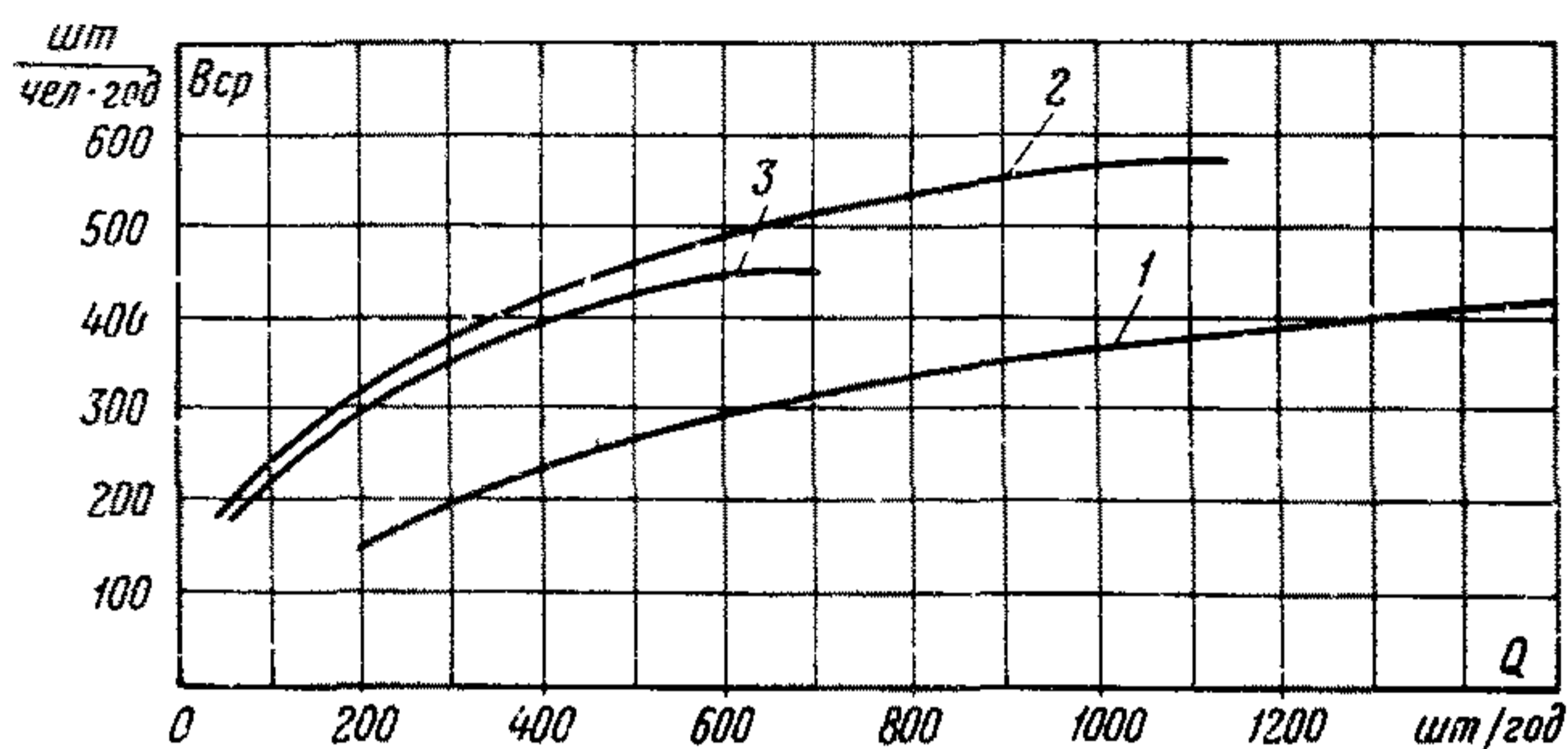


Рис.2. Зависимость средней выработки ремонтного персонала ($V_{ср}$) от объема ремонта,

Обозначения см.рис.1

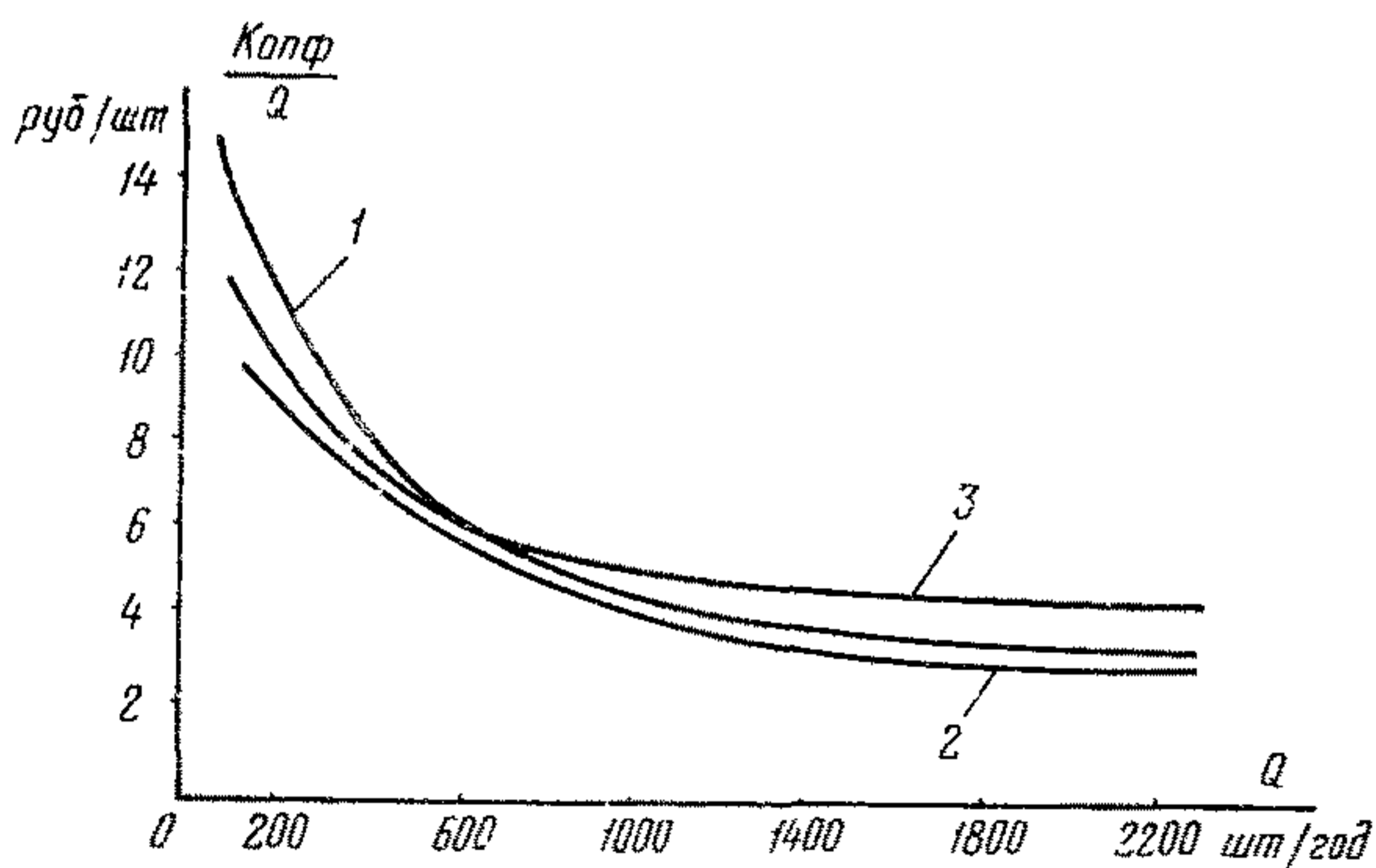


Рис.3. Зависимость удельной стоимости ОИ от объема ремонта.

Обозначения см. рис.1

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

$$Q_{\beta.n} = \sum_{\ell=1}^L Q_{\ell} , \quad (3)$$

где L - количество типов приборов серии КС.

Значения технико-экономических показателей, приведенных на рис. 1, 2 и 3 (разряд персонала, средняя выработка одного рабочего в год, удельная стоимость ОИФ), являются усредненными по группам.

Средняя годовая выработка одного рабочего по вторичным приборам $V_{\beta.n}$ (шт./чел.) определялась по формуле

$$V_{\beta.n} = \frac{Q_{\beta.n}}{r_p \alpha_{\beta.n}} , \quad (4)$$

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

$\alpha_{\beta.n}$ - коэффициент загрузки персонала ремонтом вторичных приборов.

Коэффициент $\alpha_{\beta.n}$ 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 электростанции¹.

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

¹См. "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.1 представлены средние расчетные значения себестоимости ремонта для трех групп аппаратуры в зависимости от годового объема ремонтных работ с учетом районных коэффициентов и заработной плате.

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

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

где $R_{э.ф}$ - расчетное значение годового эффективного фонда рабочего времени ремонтного персонала цеха ТАИ, принятое равным 1840 ч;

V - средняя тарифная ставка ремонтного персонала¹ в зависимости от разряда с учетом районных коэффициентов и премий к заработной плате, руб. Значение среднего разряда взято из графика рис.1;

$V_{ср}$ - 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 $Q/V_{ср}$.

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

$$\frac{K_{опф}}{Q} = \frac{P_{р.м} C_{р.м}}{Q},$$

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

$C_{р.м}$ - стоимость оснащения одного рабочего места², равная для вторичных приборов 1500 руб., для аппаратуры "Каскад" - 2000 руб., для датчиков - 2000 руб.

¹ Определяется согласно Постановлению Совета Министров СССР от 17.09.86 г., № 1115.

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

Т а б л и ц а 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	
	1,0	1,15		1,0	1,15		1,0	1,15
I00-I50	17,6	19,4	50-I00	8,0	8,9	50-I00	9,8	10,7
I5I-200	13,3	14,7	I0I-I50	7,1	7,9	I0I-I50	8,1	9,0
20I-250	10,1	11,1	I5I-200	6,4	7,1	I5I-200	7,3	8,1
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	5,1	I00I-I500	2,8	3,1	80I-I000	4,4	4,9
I50I-9000	3,3	3,6						

Т а б л и ц а 2

Вторичные приборы серии КС		Датчики с унифицированным выходом		Аппаратура авторегулирования "Каскад-1"	
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	1	0-450	1	0-400	1
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	10				

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-1" 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. 2.1-2.4.

3. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА

3.1. Для каждой электростанции энергосистемы с учетом ожидаемого роста определяется объем ремонта аппаратуры рассматриваемого типа на конец пятилетнего периода. Данные заносятся в табл. П2.1 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 ремонтировать-ся 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)

4.1. Расчет производится отдельно 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 ($J_{\text{макс}} = J$)^{*}, второго - с количеством баз на единицу меньше и т.д., последний вариант - с минимальным количеством баз ($J_{\text{мин}} = 1$).

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:

$$C_{p.j} = C_j Q_j \quad (6)$$

Данные заносятся в табл. П2.4 приложения 2.

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

$$C_p = \sum_{j=1}^J C_{p.j} \quad (7)$$

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

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

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

*Возможен также вариант $J_{\text{макс}} = J + 1$ 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;
- Π_i - количество поездок автомашины с ремонтируемыми приборами в течение года от электростанции до базы; значение Π_i рекомендуется принимать не более 24 (т.е. 2 раза в месяц) и не менее 12. Значение $\Pi_i = 24$ 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:

$$C_{тр_i} = (C_{мч} t_i + D_k 4,5) \Pi_i, \quad (9)$$

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

4,5 - суточные и квартирные за 1 командировочный день, руб.

Значения транспортных издержек заносится в табл. 12.5 приложения 2.

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

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

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

$$M_i = t_i \Pi_i . \quad (11)$$

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

$$K_{тр} = \frac{\sum_{i=1}^J M_i}{R_{эф}^{тр}} C_M , \quad (12)$$

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

C_M - цена одной грузовой машины по прейскуранту, руб.

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

$$O_i = \frac{Q_i}{\Pi_i} , \quad (13)$$

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. П2.5 приложения 2.

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

$$K_{о.ф} = \sum_{i=1}^J O_i C_{о.ф} , \quad (14)$$

где $C_{о.ф}$ - 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 $K_{опф}$ (руб.) по энергосистеме в каждом варианте определяется по формуле

$$K_{опф} = \sum_{j=1}^J n_{р.мj} C_{р.м} , \quad (15)$$

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

$$C_{авi} = Q_i d_{ав} C_j , \quad (16)$$

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 ($У_n$) 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 (1) 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

5.1. Исходные данные

5.1.1. В энергообъединении "Свердловэнерго" 16 электростанций в пунктах А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К1, К2, К3, 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.П2.1 приложения 2).

Т а б л и ц а 3

Электростанция	Годовой объем ремонта, шт.
А - Качканарская ТЭЦ	120
Б - Серовская ГРЭС	357
В - Среднеуральская ГРЭС	239
Г - Нижнетуринская ГРЭС	562
Д - Егоршинская ГРЭС	156
Е - Богословская ТЭЦ	834
Ж - Ново-Свердловская ТЭЦ	1228
З - Первоуральская ТЭЦ	391
И - Красногорская ТЭЦ	440
К1 - Свердловская ТЭЦ	469
К2 - Гурзуфская котельная	
К3 - Кировская котельная	
К4 - тепловые сети	
Л - Верхнетагильская ТЭЦ	615
М - Рефтинская ГРЭС	1463
Н - Белоярская АЭС	2226
0 - ПРП Свердловэнерго	0

5.1.2. 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.

Т а б л и ц а 4

Номер варианта	Количество баз в варианте	Место размещения базы
1	1	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	14	Б, В, Г, Е, Ж, З, И, К1, К2, К3, К4, Л, М, Н
6 (существующий)	16	А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К1, К2, К3, К4, Л, М, Н

5.1.3. 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).

Т а б л и ц а 5

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Время проезда от базы до электростанции, ч
1	О	А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М	7,5; 12; 1; 7,5; 4,5; 13,5; 0,5; 1,5; 4; 0,3; 4,5; 2
2	Г	А, Г	1,5; 0
	Е	Б, Е	1,5; 0
	Ж	Ж	0
	О	В, К, Д, З, Л, И	1; 0,3; 4,5; 1,5; 4; 4
	М	М	0
	Н	Н	0

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы 5

Номер варианта	Место размещения базы	Обслуживаемые электростанции	Время проезда от базы до электростанции, ч
3	Г	А,Г	1,5; 0
	Е	Б,Е	1,5; 0
	Ж	Ж	0
	И	И	0
	О	В,К,Д,З	1; 0,3; 4,5; 1,5
	Л	Л	0
	М	М	0
	Н	Н	0
4	Г	А,Г	1,5; 0
	Б	Б,Е	0; 1,5
	Ж	Ж	0
	З	З	0
	И	И	0
	О	В,К,Д	1; 0,3; 4,5
	Л	Л	0
	М	М	0
5	Г	А,Г	1,5; 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)

5.2.1. 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.1.

Т а б л и ц а 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	1191	5,4	6,43
	Ж	Ж	1228	4,1	5,03
	З	З	391	8,5	3,32
	И	И	440	7,3	3,21
	О	В,К,Д	782	6,4	5,00
	Л	Л	615	6,4	3,94
	М	М	1463	3,6	5,27
	Н	Н	2226	3,6	8,01
И т о - Г о ...	-	-	9018	-	44,6

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

Т а б л и ц а 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	12	27	0,32	108

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 машино-го времени автотранспорта за год, ч
						на одну поездку, руб.	за год, тыс.руб.	
	Б	Б	3	9	12	27	0,32	108
	В	О	2	8	12	24	0,30	96
	Г	Г	0	0	0	0	0	0
	Д	О	9	15	12	45+9	0,65	180
	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	0,6x3	6,6x3	12	26,4x3	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
И т о -	-	-	-	-	-	-	2,3	732
Г о . . .	-	-	-	-	-	-		

П р и м е ч а н и я: 1. Себестоимость одного машино-часа работы грузового автотранспорта равна 3 руб/ч (из формы 2-ТР). -
 2. Время простоя автомашин 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 15 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

$$K_{\text{ТР}} = \frac{732}{1670} \times 5 = 2,2 \text{ тыс.руб.},$$

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).

Т а б л и ц а 8

Номер варианта	Обслуживаемые электростанции	Место размещения базы	Годовой объем транспортируемых приборов, шт.	Обменный фонд, шт.
4	А	Г	120	10
	Б	Е	357	30
	В	О	239	20
	Г	Г	0	0
	Д	О	156	13
	Е	Е	0	0
	Ж	Ж	0	0
	З	З	0	0
	И	И	0	0
	К1, К2, К3	О	311	26
	Л	Л	0	0
	М	М	0	0
	Н	Н	0	0
Итого...	-	-	1183	99

П р и м е ч а н и е. Затраты на обменный фонд в тепловых сетях (К4) не рассматриваются, так как они остаются неизменными во всех рассматриваемых вариантах.

Стоимость дополнительного обменного фонда равна

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

где 0,25 - усредненная цена 1 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).

Т а б л и ц а 9

Номер варианта	Место размещения базы	Годовой объем ремонта на базе, шт.	Количество необходимых рабочих мест для ремонта
4	Г	682	3
	Е	1191	3
	Ж	1228	4
	З	391	2
	И	440	2
	О	782	3
	Л	615	3
	М	1463	4
Н	2226	6	
Итого ...	-	-	30

Расчетная стоимость основных производственных фондов в данном варианте равна

$$K_{\text{ОПФ}} = 1,5 \cdot 30 = 45 \text{ тыс.руб.},$$

где 1,5 - 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.10 (по форме табл.П2.8 приложения 2).

Т а б л и ц а 10

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	120	3	6,4	0,02
	Б	Е	357	3	5,4	0,06
	В	О	239	3	6,4	0,05
	Г	Г	0	-	-	-

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы 10

Номер вари- анта	Обслужи- ваемые электро- станции	Место разме- щения базы	Годовой объем при- боров, транспор- тируемых для ремон- та, шт.	Доля при- боров, вы- ходящих из строя при тран- спорти- ровке, %	Себесто- имость ремонта на базе, руб/шт.	Затраты на аварийно- восстано- вительный ремонт, тыс.руб.
4	Д	О	156	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	-	-	-
И т о г о . . .	-	-	-	-	-	0,23

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

$$З = 44,5 + 2,3 + 0,2 + 0,15 \times (2,2 + 24,8 + 45) = 57,8 \text{ тыс.руб.},$$

- 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).

Т а б л и ц а 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 дополнительной 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	1,0	8,0	186,4	31,5	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	14	47,6	1,7	0,1	1,6	12,4	49,5	58,9
6	16	54,8	0	0	0	0	55,5	62,3
(существующий)								

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 (14 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- эксплуата- ционного персонала на участке r_p , чел.	Коэффициент загрузки персонала ремонтом аппаратуры данного типа α	Средняя го- довая выра- ботка одно- го рабочего V_{cp} , шт/чел.	Средний разряд ремонт- ного персо- нала P_{cp}
I. Вторичные при- боры серии КС	Рефтинская ГРЭС (энергоблок 500 МВт)	1463	11	0,32	416	4
	Белоярская АЭС	1334	13	0,23	437	4,1
	Ново-Свердлов- ская ТЭЦ	1228	10	0,31	396	4,3
	Вильнюсская ТЭЦ	275	7	0,15	243	5
	Каунасская ТЭЦ	502	6,5	0,31	251	4,8
	Киевская СПП НПО "Энергоавто- матика"	364	29	0,066	190	4,33
	Башкирское СПП НПО "Энергоавто- матика"	382	24	0,08	199	4,6
	Киришская ГРЭС	624	20	0,085	367	
2. Датчики с уни- фицированным выходом	Белоярская АЭС	218	7	0,11	283	4
	Рефтинская ГРЭС	1109	9	0,11	584	3,7
	Вильнюсская ТЭЦ	32	3	0,051	209	4,66

О к о н ч а н и е п р и л о ж е н и я I

Аппаратура	Электростанция или ремонтное предприятие	Годовой объем ремонта Q , шт.	Количество ремонтно- эксплуата- ционного персонала на участке Γ_p , чел.	Коэффициент загрузки персонала ремонтom аппаратуры данного типа α	Средняя го- довая выра- ботка одно- го рабочего V_{cp} , шт/чел.	Средний разряд ремонт- ного персо- нала P_{cp}
3. Аппаратура авторегулиро- вания "Кас- кад-1"	Киевское СЭП НПО "Энергоавто- матика"	93	29	0,017	190	4,8
	Киришская ГРЭС	165	11	0,039	350	
	Каунасская ТЭЦ	89	6,5	0,063	217	5,1
	Белоярская АЭС	24	5	0,025	189	5,33
	Ново-Свердлов- ская ТЭЦ	71	3	0,103	234	6
	Северная ТЭЦ (Ленэнерго)	69	7	0,04	246	5,4
	Среднеуральский участок НПО "Энергоавтома- тика"	55	2	0,14	196	6
	Московское СЭП НПО "Энергоавто- матика"	569	4	0,31	459	5,5
	Киевское СЭП НПО "Энергоавто- матика"	117	29	0,021	193	5,5

Приложение 2
Рекомендуемое

ФОРМЫ ТАБЛИЦ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАСЧЕТЕ

Т а б л и ц а П2.1

Годовой объем ремонта на электростанциях энергосистемы

Электростанция	Годовой объем ремонта рассматриваемой группы оборудования, шт.

Т а б л и ц а П2.2

Варианты организации ремонта

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

Т а б л и ц а 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

Т а б л и ц а П2.6

Дополнительный обменный фонд

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

Т а б л и ц а 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

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. 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)	12
5. Пример расчета	16
П р и л о ж е н и е 1. 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 №149/91

Издат. № 90161

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

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