

Подход к определению количества и номенклатуры запасных частей и материалов для ремонтируемых электрических машин предприятий черной металлургии Европейской части России внедрен в 1992г. при составлении справочно-информационной базы и методик в ПТП "Черметэлектроремонт".

Таким образом: 1) декомпозиция электрооборудования на составляющие его элементы-компоненты приводит к функции Н-распределения с характеристическим показателем  $0,3 \div 1,2$ , то есть закономерности, характерные для видовых распределений электрических машин, применимы к видовым распределениям их компонентов; 2) динамика видовых распределений электрических машин и их компонентов описывается двухуровневой композиционной моделью, отражающей структурно-композиционной устойчивостью Н-распределений; 3) формализация временных рядов электрических машин и компонентов осуществляется системой полиномов или уточняющими моделями (объединенной моделью авторегрессии и скользящего среднего); 4) структурные ограничения, накладываемые Н-распределением на характер изменения во времени численностей отдельных видов электрических машин и их компонентов позволяют определить дискретность временных рядов при прогнозировании и предложить прогнозные модели, которые дают возможность определить потребность в комплектующих изделиях и материалах; 5) композиционная модель структуры электрических машин, являющаяся теоретическим основанием алгоритма справочно - информационной базы данных привела к созданию справочника комплектующих изделий и материалов, используемых при ремонте электрических машин.

#### 6.4. Ценологическая система электроремонта

##### 6.4.1. Н-распределение объемов электроремонтных работ между уровнями централизации

За рубежом (США, Германия) уже сложилось распределение объемов ремонта. Около 30% работ по капитальному ремонту в Чехии производится хозяйственным способом силами электростанций, 24% - ремонтные организации отрасли, 46% - другие организации. В капиталистических странах наряду с гигантами существуют средние и мелкие фирмы. Крупные предприятия не стремятся поглотить мелкие, а используют их в качестве субподрядчиков. Очевидно, что в области электроремонта необходимо разумное сочетание крупных, средних и мелких предприятий.

Оптимизацию количества специализированных электроремонтных подразделений на предприятии, отрасли, регионе, стране, распределение номенклатуры и объемов работ, уровень централизации необходимо и возможно проводить на основе устойчивости структуры множества установ-

ленного и ремонтируемого электрооборудования. Тогда задача Н-оптимального распределения объемов работ между специализированными региональными фирмами, отраслевыми подразделениями и внутризаводскими электроремонтными цехами решается следующим образом.

Проводится анализ структуры множества установленных, например, электрических машин на всех промышленных предприятиях региона, нуждающихся в электроремонте (Н-распределение на рис. 6.4.1.1,а). По распределению определяется номенклатура и количество частовстречающихся (саранчевых) видов электрических машин, описываемых функцией  $Z(x)$ . Для ремонта этих электрических машин в регионе должен существовать один специализированный, высокомеханизированный межотраслевой завод с технологией поточного ремонта, приближающейся к технологии заводов-изготовителей электротехнической промышленности. Необходимо отметить, что объемы ремонта, осуществляемые специализированными подразделениями электротехнической промышленности длительное время не превышали 10-12 %, что как раз и соответствует приближенному соотношению количества электрических машин, описываемых функцией  $Z(x)$  в общем количестве электрических машин (площадь А под кривой  $x \Omega(x)$  на рис. 6.4.1.1, а).

Затем проводится анализ Н-распределений множества электрических машин групп предприятий одной отрасли, находящихся в данном регионе (например, трех отраслей, рис. 6.4.1.1,б,в,г.). Для электрических машин средней встречаемости (соответствующие  $Z(x)$  и для данной отрасли они саранчовые), которые специфичны для различных отраслей промышленности (для черной металлургии одни, машиностроительных заводов - другие), целесообразна организация трех специализированных отраслевых электроремонтных предприятий, которые будут обслуживать характерные только для своей отрасли саранчовые виды электрических машин (количества электрических машин, отражаемые площадями В, С, D под соответствующе кривой  $x \Omega(x)$  на рис. 6.4.1.1 б,в,г.).

Оставшиеся электрические машины редких видов (F, Q, G), характерные только для данного завода, независимо от отрасли и территориального расположения должны ремонтироваться в своих собственных электрических цехах. Переносить индивидуальный ремонт в специализированные межотраслевые и отраслевые подразделения неэффективно, так как он все равно останется индивидуальным.

Описанная методика Н-оптимального распределения предприятий и объемов их ремонта является обобщенной и должна применяться с учетом конкретных условий региона, увязываться с уже существующей материально технической базой ремонта, транспортными расходами и др. Методика положена в основу создания регионального концерна

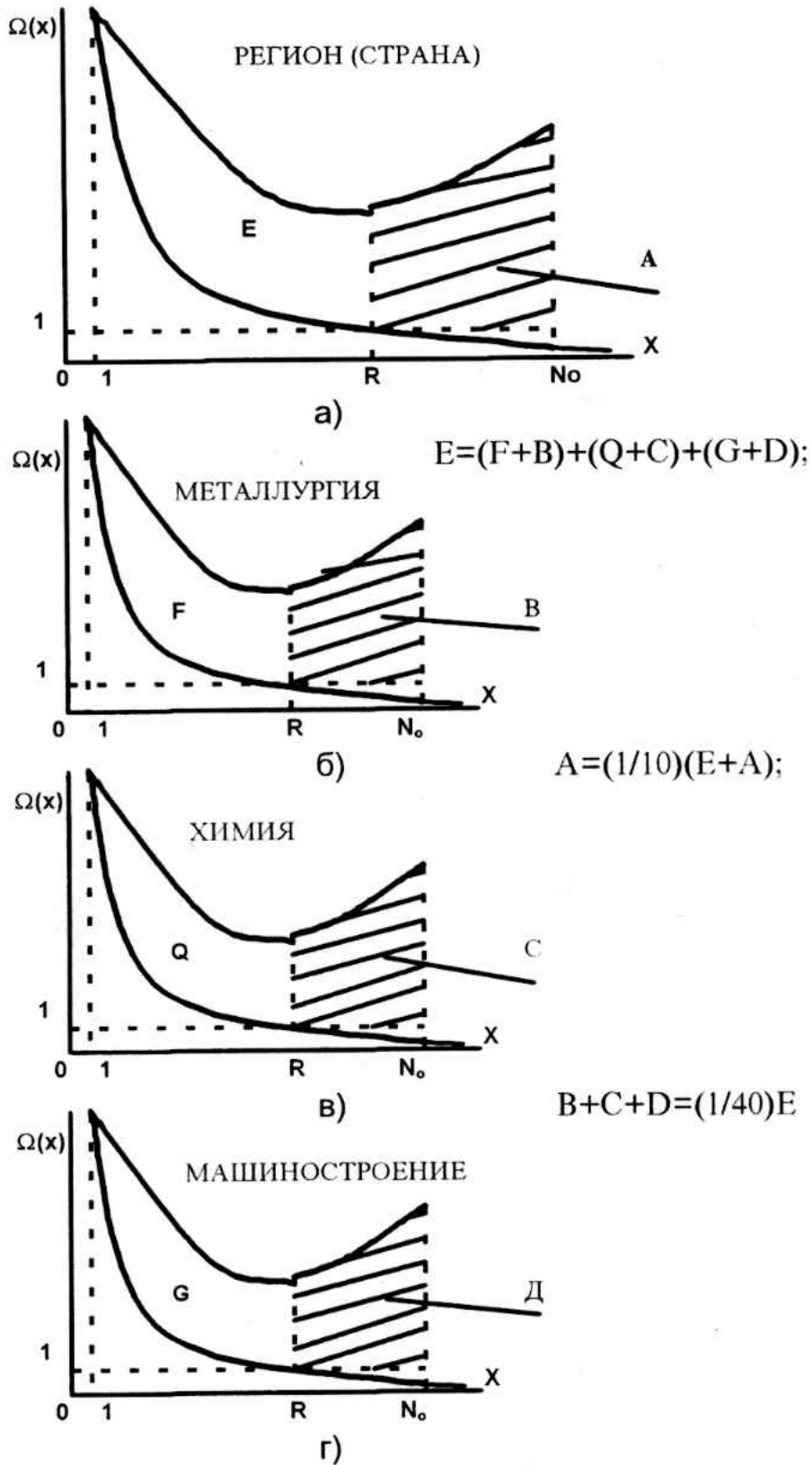


Рис. 6.4.1.1. Н-распределение объемов работ между электроремонтными подразделениями различной степени централизации

“Хакас-энергоремонт”, мероприятий по повышению эффективности функционирования ПТП “Черметэлектроремонт”, регионального электроремонтного предприятия Новомосковского промышленного узла [113].

#### 6.4.2. Структура республиканского концерна Хакасэнергоремонт”

В Хакасии из-за отсутствия материально-технической базы остро стоит проблема с ремонтом электрооборудования. Высокая ремонтная сложность (до 60% иностранного и уникального оборудования) и транспортные расходы значительно увеличивают затраты на электроремонт в регионе. Потребность в электроремонте возрастет в ближайшем будущем в 2-3 раза. Рассматривая Хакасию как техноценоз и опираясь на ценологические представления, нами сформирована региональная база данных по установленным электрическим двигателям предприятий Хакасии, построен частотный словарь встречаемости, произведен анализ устойчивости структуры. Видовое распределение электрических двигателей построено как по отдельным предприятиям, так и по региону в целом.

Анализ структуры произведен по методике, описанной в разд. 1 и 2: составлен полный перечень установленных электрических двигателей и список всех видов; пересчитано по перечню число электрических двигателей каждого вида. Для одной из выборок число видов, представленных одним электрическим двигателем, составило  $W(1)=199$ , двумя электрическими двигателями  $W(2)=153$  и так далее, один самый многочисленный вид 1,1 кВт марки АОЛ  $W(498)=1$  (особей - 498 шт.), численность касты  $U(i)=iW(i)$ . Общее количество электрических двигателей в выборке  $T=U=\sum iW(i)=11044$ , общее число видов  $V=S=\sum W(i)=846$ .

Исследование показало, что структура установленных электродвигателей устойчива и очень разнообразна. Видов (новых), представленных не более чем тремя двигателями, оказалось 60%, что превратило электроремонт в регионе практически в индивидуальное производство. Наблюдается примерное равенство по частоте встречаемости видов, представленных одним двигателем и двигателями одного самого многочисленного (саранчового) вида. Устойчивость структуры, отраженная в распределении видов множества эксплуатируемого электрооборудования по повторяемости, описывается математически Н-распределением. Для видового распределения республики в целом построена модель. Основой для построения модели служит уравнение (1.4.1.6). Для определения параметра  $\alpha$  используется ряд  $W(i)$  при  $i < R$ , задающий алгоритм:

$$\gamma^{\min}, W_0 \left[ \sum_{i=1}^{\max(i \leq R)} [(\Omega(x) - W(x))^2] \right] \quad (6.4.2.1)$$

$$\text{или } \gamma^{\min}, W_0 \left[ \sum_{i=1}^{\max(i \leq R)} \left[ \left( \frac{W(i)}{X^\gamma} - W(x) \right)^2 \right] \right] \quad (6.4.2.2)$$

где  $\gamma = 1 + \alpha$ ; значения  $\gamma$  и  $W_0$  соответствуют минимуму разности и эмпирического значений количества видов  $S$ . Изменяя значения с некоторым шагом в диапазоне  $0 < \gamma \leq 2$ , определяем его значение, соответствующее условию (6.4.2.2), из которого находим  $\alpha$ .

Уравнение (1.4.1.6) хорошо аппроксимирует ряд на отрезке  $X \in [1; R]$ , где зависимость  $\Omega(i) \gg R < 1$  непрерывна. Эмпирические распределения для  $i > R$ , где встречаются только значения  $W(i)=1$  (однородные касты) или  $W(i)=0$  с преимуществом последних, описываются уравнением (1.4.1.2.3).

При заданных значениях основных параметров может быть получено  $H$ -распределение, описывающее структуру множества исследуемого семейства электрооборудования (параметры видового распределения табл. 6.4.2.1). По модели  $H$ -распределения определяется структура перспективной потребности в электроремонте, используя обобщенные данные по установленным электрическим двигателям Хакасии, приведенные в табл. 6.4.2.2. По оценке проектов развития производства региона количество установленных электрических двигателей к 2005 г. составит примерно 100000 штук. Тогда возникает задача определения общего числа видов  $S$ , используя зависимость  $S=f(U)$ , опираясь на табл. 6.4.2.1. Общее количество двигателей  $U$  возрастет с  $U_1 = 11044$  до  $U_2 = 100000$ .

С увеличением общего количества штук-особей электрических двигателей  $U$ , количество их видов  $S$  увеличивается медленнее и при дальнейшем увеличении  $U$ ,  $S$  практически не изменяется. Параметры модели видового распределения с учетом перспективы развития производства (прогноз) определены, считая, что характеристический показатель для устойчивых распределений величина постоянная ( $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,95 = \text{const}$ ) и приведены в табл. 6.4.2.3. Структура множества ремонтируемого электрооборудования (определенная как 20% от установленного) будет описываться математически  $H$ -распределением, основные параметры определяются аналогично (табл. 6.4.2.4).

Созданная теоретическая база критериев динамики разнообразия электрооборудования позволила сформулировать методологические рекомендации проектирования электроремонтного концерна в Хакасии. Задача распределения объемов работ между специализированными фирмами, отраслевыми подразделениями и внутризаводскими электроремонтными цехами решается согласно  $H$ -распределению объемов электроремонтных работ по созданной информационной базе данных всех установленных электрических двигателей - частотному словарю региона. Концепция реа

Табл. 6.4.2.1.

Параметры видового распределения  
установленных электрических двигателей Хакасии

$S_1$	$U_1$	$W_{01}$	$N_{01}$	$R_1$	$\alpha_1$
846	11044	199	498	$\approx K$	0,95

Табл. 6.4.2.2

Обобщенные данные по установленным  
электрическим двигателям Хакасии

№ пп.	Наименование предприятия, объединения	Количество двигателей
1.	Абаканский завод КПД	599
2.	Абаканский ДОК	119
3.	Комбинат строительных материалов	485
4.	Обувная фабрика "Саяны"	857
5.	"Искож"	3 765
6.	Трикотажная фабрика "Хакасия"	1 085
7.	Абаканский завод ЖБИ	62
8.	Абаканский ЗСК	175
9.	Производственное объединение АПОВ	5 000
10.	Легмаш	250
11.	Маслосыркомбинат	800
12.	Опытно-экспериментальный РМЗ	380
13.	Объединение "Хакаслес"	4 200
14.	Агропром области	52 200
15.	Дизельные электростанции области	260
ИТОГО:		70 990

Табл. 6.4.2.3.

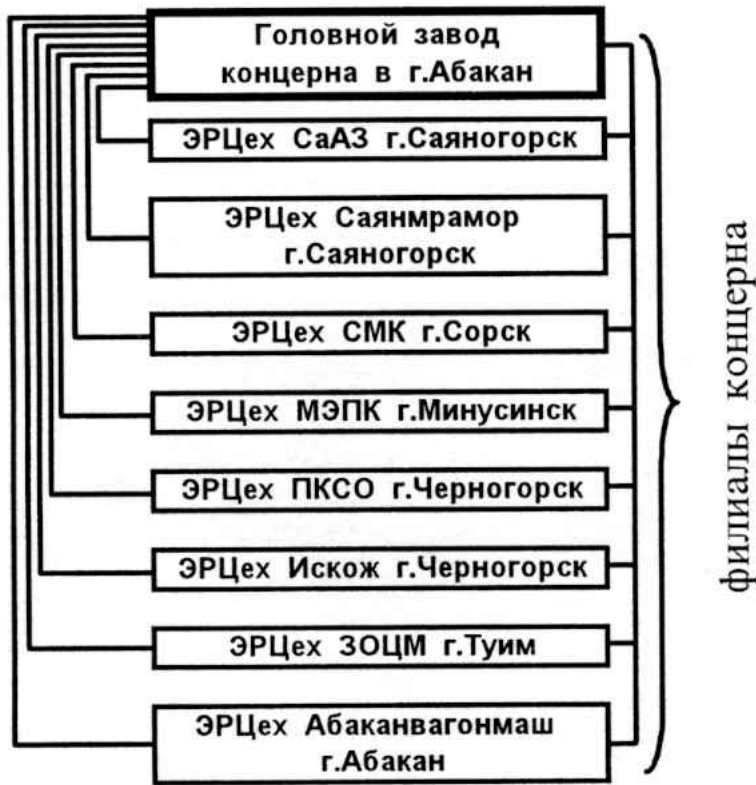
Параметры модели видового распределения  
установленных электрических двигателей на перспективу

$S_2$	$U_2$	$R_2$	$W_{02}$	$N_{02}$	$\alpha_2$
1950	100000	$\approx K$	458	1146	0,95

Табл. 6.4.2.4.

Параметры модели видового распределения  
ремонтируемых электрических двигателей на перспективу

$S_3$	$U_3$	$R_3$	$W_{03}$	$N_{03}$	$\alpha$
1236	20000	K	290	727	0,95



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РЕМОНТА

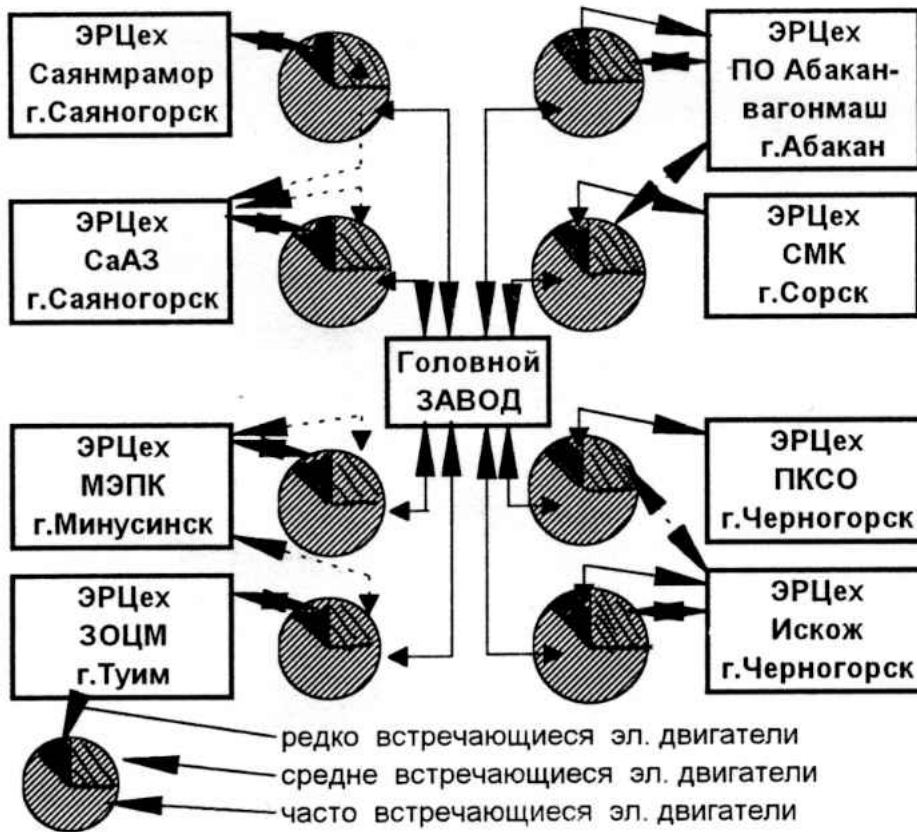


Рис. 6.4.2.1. Производственная Н-структура концерна "Хакасэнергоремонт"

лизуется в создании крупного специализированного кооперативного завода, ремонтирующего по типу серийного производства частовстречающиеся виды электрооборудования, и сети средних и мелких электроремонтных цехов, на принципах специализации и кооперации ремонтирующих средне- и редковстречающиеся виды. Высокая эффективность завода компенсирует относительно высокую себестоимость ремонта в мелких цехах концерна с преобладающим индивидуальным ремонтом, и, в целом, обеспечит оптимальное функционирование системы электроремонта региона.

Производственная H-структура концерна схематично изображена на рис. 6.4.2.1. Предприятия, входящие в концерн, формально остаются самостоятельными, но фактически, вследствие финансовой зависимости и системы участия, подчинены совету директоров концерна, куда входят главные инженера предприятий-пайщиков (пайщиками выступают предприятия юга Красноярского края). Концерн создается путем заключения договоров об общности интересов (снижение затрат на ремонт электрооборудования и получения прибыли). После заключения договора на вступление в концерн "Хакасэнергоремонт" предприятия сдают в аренду производственные помещения цехов и участков, их оборудование, которые становятся филиалами концерна. Вследствие территориальной удаленности филиалов между собой и головным заводом возникает транспортная задача, решаемая централизованно концерном "Хакасэнерго ремонт" при оптимизации стоимости перевозок и эффекта от снижения затрат при ремонте мелкими партиями.

### ВЫВОДЫ по главе VI

1. Функционирование системы электроремонта, расчет потребности в электрооборудовании, определении трудоемкости, периодичности выхода в ремонт, расчет потребности в комплектующих изделиях и материалах, являющихся элементами менеджмента электроремонта, должно опираться на объективные структурные закономерности множества эксплуатируемого на промышленных предприятиях электрооборудования.

2. Основной причиной завышения на 30-100% проектной численности электротехнического персонала, определяемого на основе усредненных норм и положений ППР, является отсутствие учета структуры множества ремонтируемого электрооборудования при определении суммарной трудоемкости электроремонтного производства.

3. Показано, что при увеличении размера ремонтируемой однородной партии электрооборудования происходит снижение удельной трудоемкости выполняемых работ, определяемое показателем интенсивности электроремонтного производства  $\beta=0,01\div 0,40$ . На зависимость между суммарной трудоемкостью проводимых ремонтно-эксплуатационных работ и численно-