

лении унификации на системную трудоемкость электроремонтных работ. Использование для расчетов системной трудоемкости электроремонта совместно с управлением структурой дает до 30% повышение производительности труда электроремонтного персонала; 2) анализ видовых распределений электрооборудования позволяет осуществлять организацию ремонта партиями, создать оптимальный централизованный обменный фонд, выравнивать план-график ППР по трудоемкости и целенаправленно воздействовать на устанавливаемое оборудование в процессе формирования электрического хозяйства.

6.3. Определение периодичности и объемов технического обслуживания и ремонта электрических машин

6.3.1. Синтез структуры множества электрических машин

Нормальное функционирование технологического и вспомогательного оборудования зависит от надежности эксплуатируемого электрооборудования. Одним из эффективных путей повышения надежности является своевременное и качественное проведение их технического обслуживания и ремонтов (ТОР) с целью предупреждения отказов. При определении периодичности и объемов ТОР, особенно специализированными отраслевыми подразделениями, невозможно использовать существующие системы ППР в связи с тем, что нормативы систем усреднены, не учитывают износа электрооборудования, на практике имеют большой диапазон разброса значений (даже для однотипного оборудования), существенно отличаясь от фактических; сами системы имеют различный подход к вопросам планирования.

Централизованные специализированные электроремонтные подразделения оторваны территориально и административно (особенно в межотраслевой системе) от промышленных предприятий, планирующих ТОР, и фиксирующих лишь факт появления электрической машины в ремонтном фонде. Поэтому, практически невозможно планировать объемы и сроки ТОР электрических машин специализированными предприятиями, основываясь не столько на данных системы ППР, но на более точных моделях определения оптимальных сроков профилактики. В этой связи, особенно в условиях экономической нестабильности, отсутствия нормальной плановой системы материально-технического снабжения, для определения периодичности и объемов ТОР электрических машин, в первую очередь, специализированными электроремонтными предприятиями необходимо применение статистических методов исследования структуры потоков электрических машин требующих обслуживания.

Для разработки метода определения периодичности и объемов ремонта электрических машин специализированными предприятиями, проведен

анализ функционирования отраслевой системы электроремонтного производства - ПТП "Черметэлектроремонт", которое обслуживает электрооборудование заводов черной металлургии Европейской части России. Предприятие состоит из восьми специализированных цехов, осуществляющих ремонт около 20 тысяч электрических машин в год. Системный анализ проведен на основе видовых распределений электрических машин выделенной совокупности.

Для примера одно из видовых распределений приведено в табл. 6.3.1.1, где $K(i)$ - число каст; i - количество электрических машин вида; $W(i)$ - число видов, представленных i электрическими машинами; $i W(i)$ - количество электрических машин касты. Число видов, представленных одной электрической машиной, составило $W(1) = 51$, двумя - $W(2) = 22$ и так далее, самый многочисленный вид, представленный 19 электрическими машинами - один $W(19) = 1 = N_0$. Общее количество электрических машин - $U = \sum_{i=1}^K iW(i)$, общее число видов - $S = \sum_{i=1}^K W(i)$.

Проведена декомпозиция входящего ремонтного потока за ряд лет на группы асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, с фазным ротором, машин постоянного тока, синхронных машин и электрических машин иномарок. В качестве основы для аппроксимации эмпирических видовых распределений выбрана зависимость (1.4.1.6). Установлено, что устойчивая структура месячных, квартальных и полугодовых потоков централизовано ремонтируемых электрических машин различного объема выборок описывается моделью Н-распределения, имеющей два параметра: размер системы - R и характеристический показатель, равный для рассматриваемой статистики $\alpha = 0,3 - 1,4$.

Дальнейшее исследование потоков электрических машин, поступающих в систему обслуживания возможно в двух направлениях (согласно Д-постулатам): моделирование и анализ основных параметров Н-распределения или моделирование и анализ численностей видов электрических машин.

Изменение основных параметров Н-распределения и численностей отдельных видов электрических машин с течением времени трактуется как случайный процесс $Y(t)$ с дискретным временем $t_1 =$ месяц, $t_2 =$ квартал, $t_3 =$ полугодие, а выборка определенной длины как одна из реализаций этого процесса. В общем случае временные ряды рассматриваются как смесь компонент: $Y_1(t)$ - тренд или долгосрочное движение; $Y_2(t)$ - регулярные колебания относительно тренда; $Y_3(t)$ - остаток или не систематический случайный эффект.

Таблица 6.3.1.1

Видовое распределение электрических машин,
ремонтируемых Губкинским цехом за месяц

К	i	W(i)	U(i)	Характеристика вида
1	1	51	51	0,6 АО-31-4; 1,1 4А80А4; 1,3 АОС2-21-4; 1,5 АОЛ2-31-6; 1,7 АО-41-4; 2,8 АО-51-6; 3,2 П-41; 4 АО2-41-4; 4,2 4АС112М86; 7,5 АО2-42-2; 9,5 ПРОХОДКА 500М; 10 ВАО-62-8; 11МТ-312-8; 14 СВМ-6М; 15 МТ-411-8; 18 МВ32004; 18,5 4А160М2; 18,5 4А160М4; 18,5 4А180-М6; 22 МТКН-412-8; 22 МТКН-411-6; 22 АО2-71-4; 22АО2-81-8; 27 ПВ-81; 28 МТН-511-8; 30 АО2-82-8; 30 АОП2-81-6; 30 В3200 4; 30 4А180М2; 55 4А225М4; 75 4АН200-2; 90 4АН225М2; 110 МА36-72-6; 125 ДСК-12-24-12; 132 А3-315М-6; 132 ГПЗ-13-14-2; 160 А-193-6; 160 МТН-713-10; 190 ДПЭ-82А; 190 ИМПОРТ; 200 АО3-315М-4; 200 АО-103-4; 200 АО-114-6; 200 А3-315М-2; 250 ПЭМ-141-4; 400 АКЗ-13-52-10; 455ДТ-9Н; 500 ПЭМ-151-8; 520 СДЭУ-14-29-6; 630 АКЗ-13-46-6; 40 АОП2-91-8.
2	2	22	44	0,27 АОЛ-21-4; 1,5 4А80В4; 1,5 АОЛ2-22-4; 3 ВР100S4; 3 ИВ-107; 3 4А90L2; 7 АО-52-4; 7,5 МТ-31-8; 7,5 МТН-311-8; 10 АС-62-2; 11 4А132М4; 13 АО2-61-4; 15 4А160S4; 22 160-04; 30 МТФ-412-6; 37 4А200М4; 54 ДПЭ-52; 55 ИМПОРТ; 60 ДПВ-52; 132 АО3-315М-6; 160 А3-315-2-4; 500 А-12-41-4.
3	3	7	21	0,2ТГМ-25; 1,1 АОЛ2-21-4; 3 АО2-32-4; 5,5 4А 112М4; 11 4А132М2; 25 АЗЛ-31-4; 45ЭТ-46.
4	4	3	12	0,55 4А71А4; 2,2 АО2-31-4; 7,5 АО2-52-6.
5	5	2	10	7,5 4А132-4; 7,3 АО2-51-4/2.
6	6	1	6	3 АОЛ2-32-4.
7	7	2	14	2,2 4А90L4; 44А100L4.
8	19	1	19	3 4А100S4
S=89, U=177, W ₀ =51,9, α = 0,62 К=8, N ₀ =19				

Тренд характеристического показателя $\alpha(t)$ описывается уравнением с коэффициентами, независимыми от вида выборки, связанного с временным шагом. Этот факт формализует одну из сторон устойчивости динамики H -распределения в целом. Коэффициенты уравнения трендов параметра $R(t)$ зависят от временного шага. Цикличность для $\alpha^0(t)$ и $R^0(t)$ определяется на уровнях шести месяцев для выборок с шагом t_1 , восьми кварталов для t_2 и шести полугодических выборок при t_3 . Поэтому при построении модели необходима реализация длиной в три года.

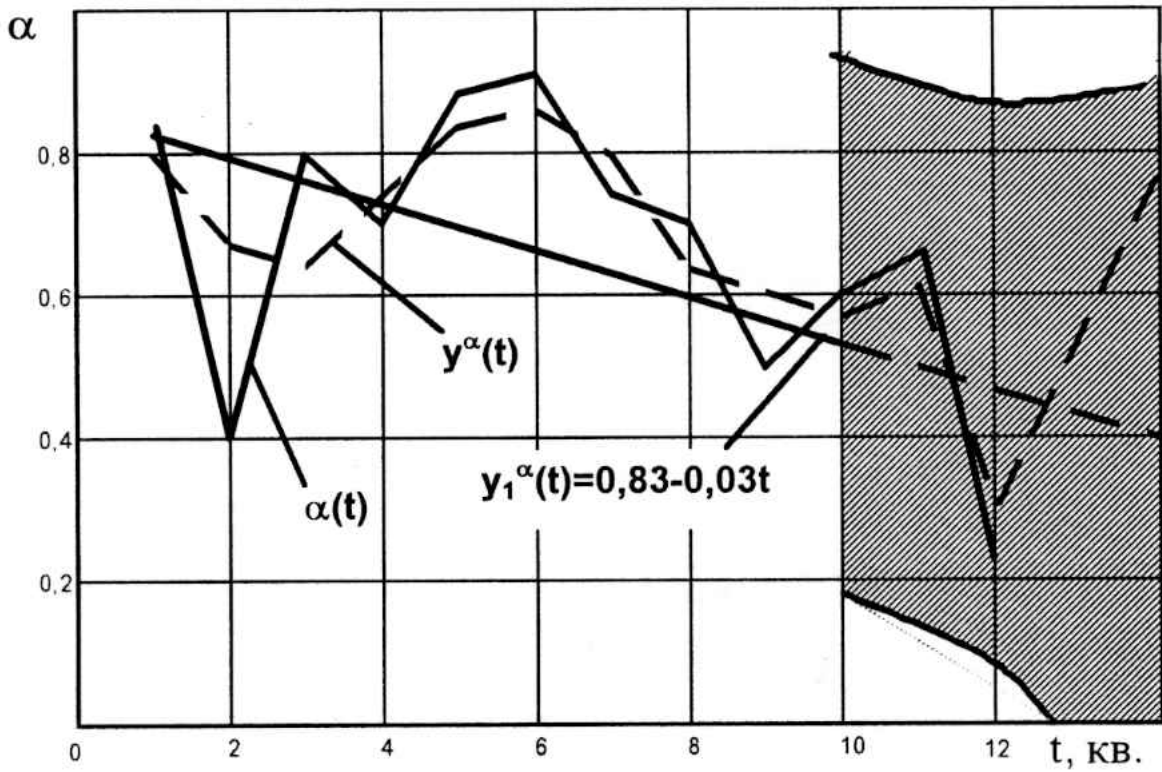
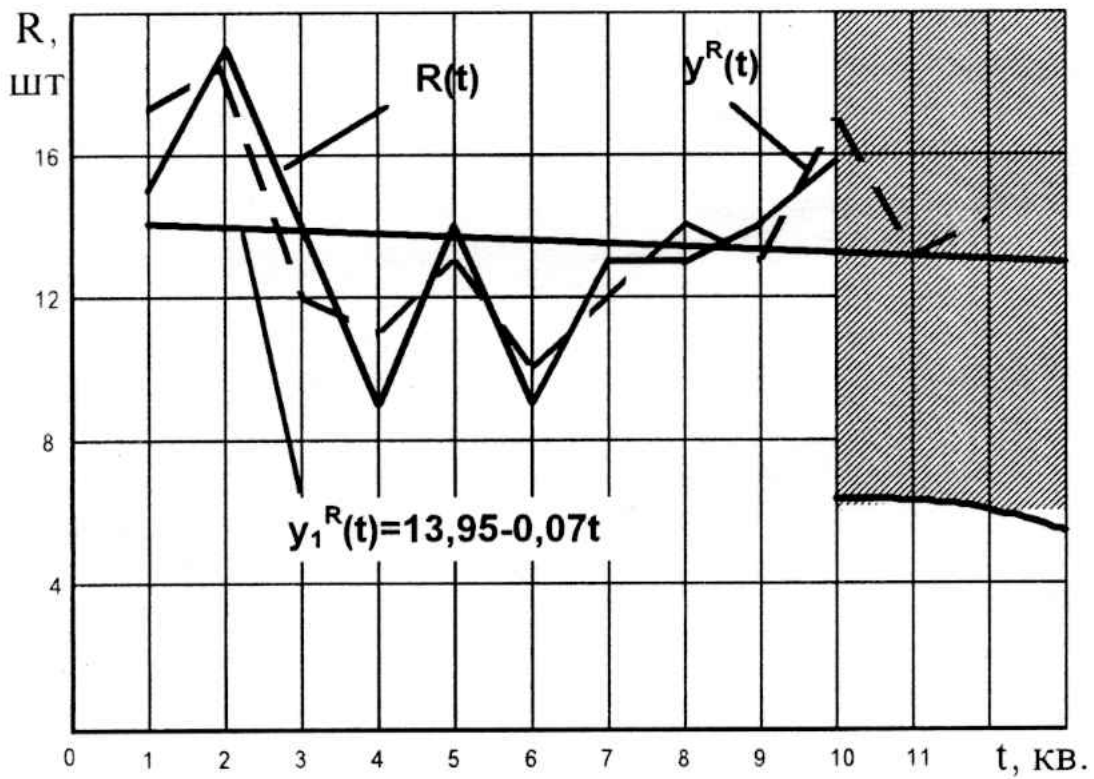
Φ -модели для $\alpha(t)$ и $R(t)$ при t_2 выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} Y^\alpha(t) &= 0,82 - 0,03t + 0,11\text{Cost} + 0,05\text{Sint} + 0,06\text{Cos}2t - 0,05\text{Sin}2t; \\ Y^R(t) &= 13,83 - 0,07t - 2,90\text{Cost} - 0,05\text{Sint} + 1,06\text{Cos}2t + \\ & 0,63\text{Sin}2t + 0,32\text{Cos}3t - 1,96\text{Sin}3t. \end{aligned} \quad (6.3.1.1)$$

Модели применимы при средне- и долгосрочном прогнозировании. Ряд, разложенный на компоненты, экстраполируется и собирается сложением для формирования прогноза. После определения прогнозных значений по тренду производится прогноз по $Y_2^{\alpha,R}$, уточняющий значение в границах доверительного интервала. Фактическая ошибка прогнозирования на одну и две точки вперед составила 4,6% и 12,0 % для α и 7,1% и 7,6 % для R соответственно. Φ -модели приведены на рис. 6.3.1.1-6.3.1.2.

Математическая модель динамики структуры множества электрических машин в целом, формализуемая гиперболической поверхностью, получается подстановкой (6.3.1.1) в (2.1.3.4). Спектр видового распределения, полученный на основе разработанной модели, позволяет определить на перспективу количественную сторону процесса объемы партий видов и пропорции между ними. Но, констатируя устойчивость формы H -распределения, описывающего структуру в целом нельзя получить информацию о том, какие конкретные виды электрических машин в будущем встретятся, какое число раз и через какие периоды. В этой связи проводится анализ динамики численностей конкретных видов электрических машин как траекторий случайных процессов их движения по поверхности H -распределения.

На основе обработки статистического материала выявлено, что при сохранении формы кривой H -распределения во времени состав устойчивых относительных величин каст изменяется. Характер изменения функций встречаемости отдельных видов электрических машин во времени аналогичен случайному процессу $R(t)$. Разница заключается в разной вероятности появления видов электрических машин на временном интервале.

Рис. 6.3.1.1. Ф-модель $y^\alpha(t)$ при Δt_2 Рис. 6.3.1.2 Ф-модель $y^R(t)$ при Δt_2

Вероятность максимальна для вида самой многочисленной касты - N_0 и уменьшается для видов с численностью, приближающейся к касте уникальных видов - W_0 , для которой эта вероятность минимальна. Этот факт накладывает дополнительное ограничение на условие выполнения стационарности процессов, а именно: необходимость увеличения временного шага отсчета при приближении к кастам редких видов. Цикличность колебаний относительно линейных трендов также различна для разных видов электрических машин и зависит от временного шага. Характерная длина не более трех лет.

Например, Ф-модель для вида электрической машины 22 4А при t_2 выглядит следующим образом:

$$Y^i(t) = 5,41 + 0,76 t - 2,50 \cos t - 1,40 \sin t + 1,52 \cos 2t + 1,90 \sin 2t + 1,76 \cos 3t + 2,04 \sin 3t - 2,60 \cos 4t + 1,20 \sin 4t; \quad (6.3.1.2)$$

Для соблюдения требования оперативности заявки запасных частей и материалов в работе рассматривается метод краткосрочного прогнозирования. После определения по тренду прогнозное значение в границах доверительного интервала уточняется моделью Фурье. Оценкой прогноза является фактическая ошибка, которая на одну и две точки вперед при t_2 для (6.3.1.2) составила 10% и 9% соответственно. Модель изменения и прогнозирования численности вида 22 4А приведена на рис. 6.3.1.3. В общем виде траектории движения всех видов электрических машин по поверхности Н-распределения описываются системой Ф-моделей (по разд. 2). Установлено, что для рассматриваемой длины исходного ряда существует доля непрогнозируемых видов электрических машин, которая составляет 30-40% первой касты Н-распределения или около 10% всех изделий. При увеличении длины ряда более трех лет эта доля будет уменьшаться.

Прогнозирование численностей видов электрических машин на основе системы Ф-моделей позволяет определить не только количественные характеристики видового распределения, но и получить качественную информацию - перечень конкретных видов электрических машин, их количество и периодичность появления в системе ремонта. Синтез видовой структуры Н-распределения состоит из двух операций: прогноз отдельных численностей видов электрических машин по системе Ф-моделей и построение по прогнозным значениям видового распределения электрических машин.

Поскольку шаг появления и, соответственно, прогнозирования видов электрических машин разных каст различен, выявлено, что длина предыстории по количеству точек при разных шагах у всего Н-распределения будет одинакова: для видов многочисленных однородных каст - t_1 ,

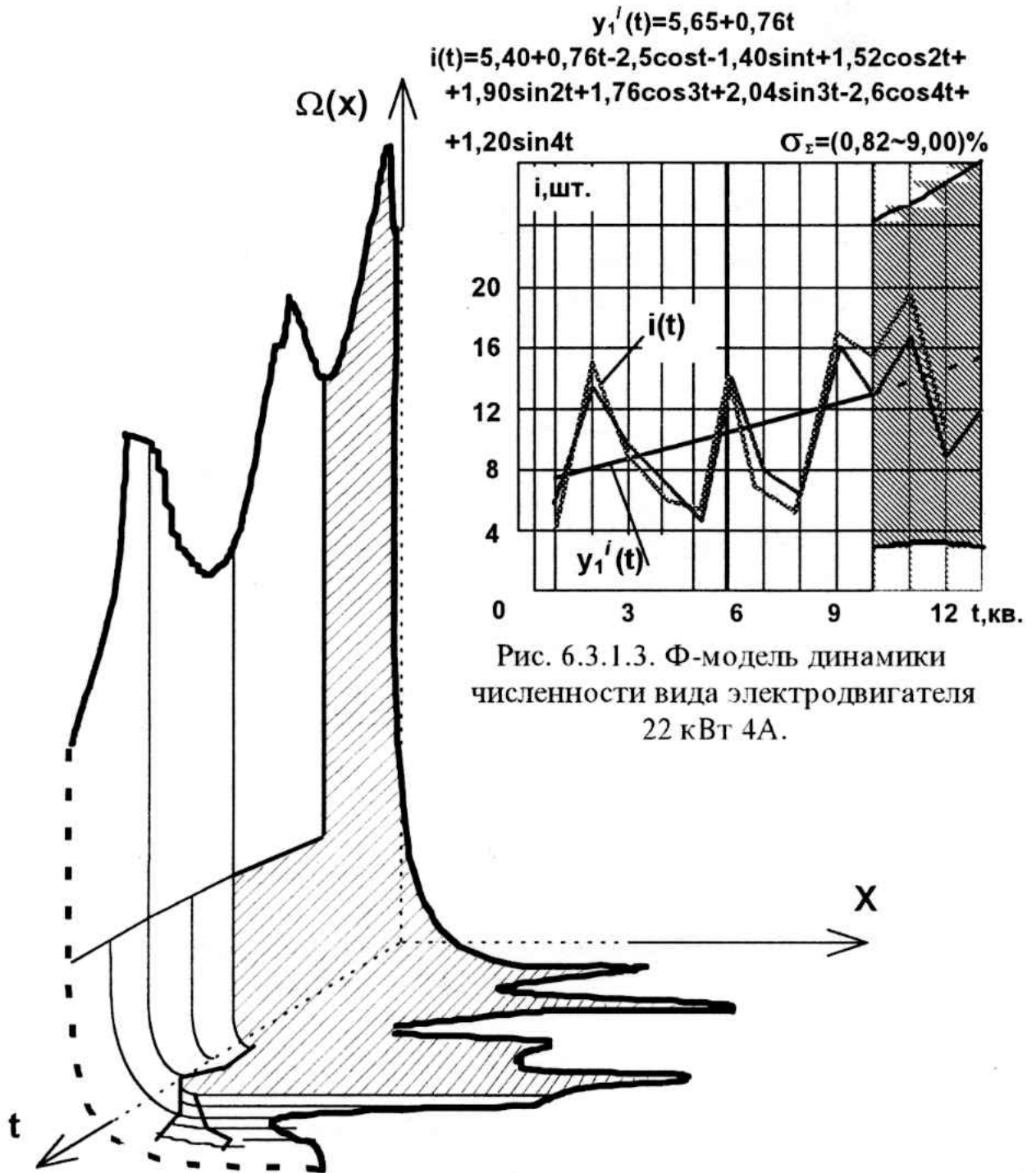


Рис. 6.3.1.3. Ф-модель динамики численности вида электродвигателя 22 кВт 4А.

$$\Omega(\xi) = \begin{cases} t_1 = A_1 + B_1 t + \frac{A_{01}}{2} + \sum_{k=1}^{\Pi} (C_{k1} \cos kt + D_{k1} \sin kt) \\ t_2 = A_2 + B_2 t + \frac{A_{02}}{2} + \sum_{k=1}^{\Pi} (C_{k2} \cos kt + D_{k2} \sin kt) \\ t_s = A_s + B_s t + \frac{A_{0s}}{2} + \sum_{k=1}^{\Pi} (C_{ks} \cos kt + D_{ks} \sin kt) \end{cases}$$

Рис. 6.3.1.4. Модель синтеза структурно-топологической динамики видового Н-распределения.

видов неоднородных каст, близких к точке $R-t_2$ и для редких видов неоднородных каст- t_3 . Явление для наглядности изображено на рис. 6.3.1.4 различными временными шагами.

Определяющую роль в оценке адекватности моделей временным рядам играет третья компонента $Y_3(t)$, которая является стохастической составляющей, обусловленной случайными колебаниями. Физический смысл колебаний заложен в действии многообразных неформализуемых факторов на процесс функционирования электрических машин, в результате которого возникают их потоки, требующие ремонта. Проверка остатков для $\alpha(t)$, $R(t)$ и $i_s(t)$ по критерию Дарбина-Уотсона показала, что спецификации Ф-моделей адекватны реальным процессам и достаточно полно учитывают всю полезную информацию, содержащуюся в исходном временном ряде. Адекватность полученных в работе уравнений проверялась по критерию Фишера с уровнем значимости 0,05. Проверка значимости статистических оценок коэффициентов уравнений с помощью критерия Стьюдента позволила считать коэффициенты достоверными.

Модель синтеза видовой структуры множества электрических машин на основе информационной базы данных в рамках АСУ Электроремонт позволяет получить компактную динамическую развертку спектра траекторий временных рядов численностей видов электрических машин с сохранением параметров различных шагов появления отдельных видов. Временные срезы по плоскости видовой развертки позволяют определить с помощью предложенных в работе методов прогнозирования периодичность попадания тех или иных видов электрических машин в ремонт. Информация о численности видов данных электрических машин при суммировании по всей структуре множества за соответствующий интервал времени с учетом неплановых расходов доли непрогнозируемых видов электрических машин однозначно определит объем электроремонтных работ.

Свертка списка электрических машин в видовые распределения с выделением составляющих их узлов и деталей, опираясь на модель синтеза структуры их множества, позволила осуществить объективные заявки на запасные части и материалы (в частности, на подшипники и провода), ликвидировать искусственный дефицит одних и тем самым снизить объем незавершенных электроремонтных работ и ущерб в основном производстве, а также снизить количество неиспользуемых запасов других видов комплектующих, материалов и запасных частей.

Исследование динамики структуры потока электрических машин, поступающего в систему обслуживания, и синтез его видového распределения позволяет более точно определить на перспективу ожидаемую трудоем-

кость электроремонтных работ с учетом величины резерва повышения эффективности этих работ, заложенного в самой видовой структуре и выполнить реальный прогноз величины снижения суммарной трудоемкости электроремонтных работ за счет роста производительности труда электроремонтного персонала при организации ремонта партиями. По Губкинскому цеху месячная величина резерва повышения эффективности электроремонтных работ составила в среднем 24%. Фактически реализовать величину резерва повышения эффективности электроремонтных работ позволяет разработанный метод оптимизации количества размеров специализированных электроремонтных подразделений различной централизации в регионе и распределения номенклатуры и объемов работ между межведомственными, отраслевыми и заводскими электроремонтными цехами, основанный на прогнозировании Н-распределения.

Таким образом: 1) видовая структура множества ремонтируемых централизованно электрических машин выборок различного объема, времени, качественного состава принадлежит к устойчивым негауссовым распределениям, описываемым моделью Н-распределения с характеристическим показателем, равным 0,3 - 1,4, что позволяет в условиях рынка определять периодичности и объемы технического обслуживания и ремонта электрооборудования специализированными предприятиями; 2) на предпроектных стадиях Ф-модели основных параметров Н-распределения позволяют получить прогнозную количественную оценку спектра редко- и частовстречающихся видов электрических машин; 3) синтез прогнозных Ф-моделей численностей видов электрических машин позволяет получить информацию об изменении численности каждого конкретного вида во времени в рамках структуры в целом и, как следствие, перечень конкретных типов электрических машин, их количество и периодичность появления в системе технического обслуживания и ремонта.

6.3.2. Композиционное моделирование структуры электрических машин

На современном предприятии насчитывается порядка 10^{10} единиц электротехнических изделий, их комплектующих, узлов, деталей, запасных частей, которые в процессе эксплуатации подвергается естественному износу и требуют замены при сохранении изделий в целом. Функционирование электрического хозяйства зависит от обеспеченности запасными частями и материалами.

Для изучения компонент изделий, учитывая предельную негауссовость Н-распределения и невозможность оперировать обобщенными показателями (понятием "среднего" вида), необходимо переходить к анализу траекторий движения всей гаммы конкретных видов электрических машин во времени. Уравнения движения видов по поверхности Н-распределения для

ремонтируемых электрических машин можно описать системой полиномов:

$$\begin{aligned} i_1 &= a_{10} + a_{11} \cdot t + a_{12} \cdot t^2 + \dots + a_{1k} \cdot t^k, \\ i_2 &= a_{20} + a_{21} \cdot t + a_{22} \cdot t^2 + \dots + a_{2k} \cdot t^k, \end{aligned} \quad (6.3.2.1)$$

$$i_w = a_{0w} + a_{w1} \cdot t + a_{w2} \cdot t^2 + \dots + a_{wk} \cdot t^k.$$

где i_w - численность W -го вида электрооборудования; W - число видов; a_{0w} , a_w - постоянные; t - временной параметр; $k=1, 2 \dots$ [295].

Статически определено, что свойством динамики N -распределения является различная вероятность появления видов на интервале $t, t + \Delta t$ при $\Delta t = \text{const}$ максимальная для вида саранчовой касты и уменьшающаяся для видов, с численностью, приближающейся к ноевой касте, для которой она минимальна. Неучет этого факта объясняет существование дефицита и излишков видов запасных частей и материалов при заказе методом от достигнутого. Излишки появляются, когда на будущий период заявляются запасные части для электрических машин, которые не поступят, так как у них большой временной шаг. Дефицит - появится в ремонте электрическая машина не того вида, что была в базовом периоде, а другого, которая ремонтировалась два и более периода назад. Для обследованной статистики изменение временных рядов с достаточной степенью точности укладывается в модель полинома первой степени:

$$i_w = a_{w0} + a_{w1} \cdot t \quad (6.3.2.2)$$

Прогноз видовой структуры множества ремонтируемых электрических машин при условии учета динамических свойств N -распределений позволяет при разложении каждого элемента-изделия на составляющие его компоненты в рамках общего N -распределения изделий получить двухуровневую композиционную модель множества эксплуатируемого электрооборудования (рис. 6.3.2.1), которая позволила разработать алгоритм программно-информационного обеспечения определения перспективной потребности в запасных частях и материалах (рис. 6.3.2.2).

Прогноз N -распределения осуществляется на основе временных рядов (6.3.2.1) или (6.3.2.2) по информационной базе частотных словарей встречаемости видов электрических машин - ИБЧС. Для прогнозного значения видового распределения электрических машин (например, табл. 6.3.2.1) автоматически осуществляется декомпозиция видов на составляющие-компоненты. С этой целью создается справочно-информационная база



Рис. 6.3.2.1. Двухуровневая иерархическая модель видовой структуры множества электрических машин.



Рис. 6.3.2.2. Алгоритм программно-информационного обеспечения композиционной модели структуры эксплуатируемых электрических машин.

Таблица 6.3.2.1

Прогнозное видовое распределение множества ремонтируемых за месяц электрических машин (Губкинский цех ПТП "Черметэлектроремонт").

К	i	W(i)	U(i)	Характеристика вида
1	1	19	19	0,6 АОЛ2-11-4; 4 АОЛ2-32-2; 3 АОЛ2-32-4; 2,2 АО2-32-6; 5,5 АО2-41-2; 4 АО-41-4; 40 АО2-81-4; 22 АО2-81-8; 55 АО -82-4; 75 АО2-92-6; 55 АО2-92-8; 7,5 АО2-42-2; 4 АО2-51-8; 13 АО2-61-4; 75 А2-82-2; 15 МТНК411-8; 17 АО2-71-6; 80 МТВ613-10; 7,5 АО2-52-6.
2	2	10	20	0,4 АОЛ2-11-6; 0,6 АО31-4; 22 АО2-71-4; 40 АО2-82-6; 55 АО2-91-6; 1,1 АОЛ2-22-6; 22 МТКН412-8; 1,5 АОЛ2-31-6; 4 4А100 4; 30 АО2-81-6.
3	3	4	12	23 АОС2-72-6; 5,5 АО2-42-4; 17 АО2-62-4; 1,1 АОЛ2-21-4.
4	4	2	8	1,7 АО41-4; 0,7 АОЛ2-21-4.
5	6	2	12	1,1 4АХ80А4; 5,5 4А112М4.
6	8	1	8	1,5 4А80В4.
7	10	1	10	2,2 АОЛ2-31-4.
8	11	1	11	2,2 4А90 4.
9	13	1	13	7,5 АО2-51-4.
K=9, S=41, U=113, d=U/S=2,75, α=0,26				

где: К- число каст; i- численность вида; S – число видов; U – число электрических машин в каждой касте; α - характеристический показатель распределения.

компонент – СИБК, при организации которой необходимым этапом является введение понятия вид каждой из компонентов. Например, качественной характеристикой подшипника является его тип (номер), а количественной – их число, необходимое для ремонта соответствующего вида электрической машины. Вид для обмоточного провода – это его марка (например, ПЭТВ) и количество, необходимое для замены обмотки вида электрической машины.

На основе СИБК для видов всего множества электрических машин устанавливается соответствие: вид электрической машины – набор видов компонентов, что является для множества видов своеобразным справочником. Далее осуществляется свертка массива видов компонент в гамму видовых распределений, то есть составляются распределения видов компонент по повторяемости на всем множестве электрических машин, в результате чего и образуется двухуровневая иерархическая модель видовой структуры множества электрических машин. Таким образом, композиционная модель есть синтез иерархической двухуровневой видовой структуры множества электрооборудования: на высшем уровне прогнозного значения H -распределения видов электрических машин и соответствующих ему H -распределений видов компонент на низшем уровне.

Установлено, что соответствие между параметрами основного H -распределения и H -распределений компонент неоднозначно. Это связано с тем, что одноименные компоненты различных видов электрических машин пересекаются, у различных видов могут совпадать виды подшипников, обмоточного провода, метизов и др. Для примера, видовое распределение компонент и их обобщение параметры приведены в табл. 6.3.2.2, 6.3.2.3 (применительно к видовому распределению, представленному в табл. 6.3.2.1). При определении данных для составления заявки необходимо просуммировать количественные характеристики видов компонент, у которых одинаковая качественная характеристика. Полученная таким образом прогнозная плановая потребность в видах компонент электрических машин будет являться научно-обоснованной перспективной потребностью в запасных частях и материалах.

В работе [85] усовершенствована модель композиционного прогнозирования электрических машин и ее элементов. Показаны ограничения, накладываемые H -распределением на характер изменения во времени численностей отдельных видов электрических машин и элементов (дискретность, доля непрогнозируемых видов). Рассмотрен подход Дж. Бокса и Т. Дженкинса в рамках объединенной модели авторегрессии и скользящего среднего, уточняющий полиномы (6.3.2.1). Модели численностей видов компонент аналогичны моделям численностей видов электрических машин и приведены из [85] на рис. 6.3.2.3.

Таблица 6.3.2.2

Видовое распределение подшипников электрических машин.

К	i	W(i)	U(i)	Характеристика вида
1	1	3	3	2 60306; 2305 км 311; 2 4226 м.
2	2	1	2	2 304.
3	3	4	12	2 205; 2314к 314; 2317к 317; 2 60314.
4	4	2	8	2309 км 309; 2 306.
5	5	1	5	2311км 311.
6	6	3	18	2 60308; 2314км 314; 2 6.
7	8	1	8	2 76.
8	9	1	9	2 60305.
9	11	1	11	2 60306к.
10	13	1	13	2 60304.
11	15	1	15	2 60309.
12	19	1	19	2 75.
12		20	113	d= 5,65.

Таблица 6.3.2.3

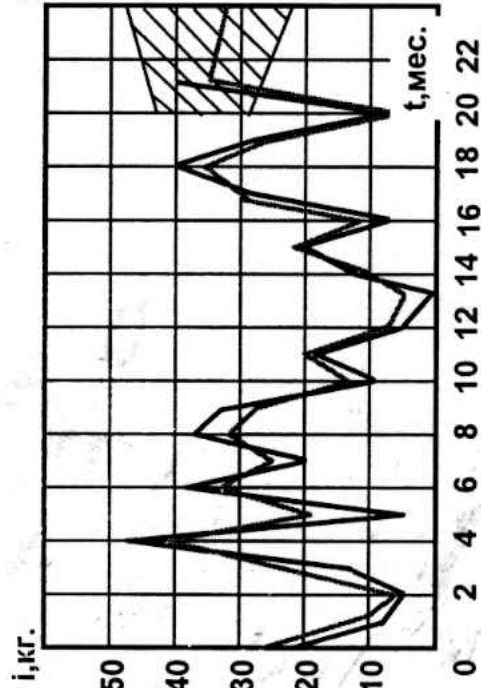
Видовое распределение обмоточного материала.

К	i	W(i)	U(i)	Характеристика вида
1	1	11	11	0,95 ПЭТВ 3,9; 1,18 ПЭТВ 3,4; 1,12 ПЭТВ 3,55; 1,06 ПЭТВ 5,65; 1,4 ПЭТВ 27,6; 1,5 ПЭТВ 47,7; 1,0 ПЭТВ 7,06; 1,3 ПЭТВ 10,5; 1,45 ПОД 31,5; 1,25 ПЭТВ 10,09; 1,25 ПЭТВ 6,05.
2	2	8	16	1,18 ПЭТВ 14,7; 1,6 ПЭТВ 26,8; 1,4 ПЭТВ 4,83; 0,77 ПЭТВА 1,3; 0,8 ПЭТВ 2,15; 1,32 ПЭТВ 3,4; 1,32 ПЭТВ 24,51; 1,35 ПЭТВ 11,81.
3	3	3	9	0,56 ПЭВТЛ-2 1,23; 1,18 ПЭТВ 6; 1,62 ПЭТВ 44.
4	4	3	12	1,4 ПЭТВ 13; 1,35 ПЭТВА 2,88; 0,5 ПЭТВ 1,81.
5	6	3	18	1,4 ПЭТВ 3,61; 1,5 ПЭТВ 37; 0,63 ПЭТВ 1,36.
6	11	1	11	0,9 ПЭТВ 1,92.
7	12	1	12	1,06 АПЭТВ 3,5.
8	13	1	13	1,32 ПЭТВ 7,28.
9	14	1	14	0,75 ПЭТВ 1,84.
9		32	113	d=3,52

ПОДШИПНИК
№ 180606



ОБМОТОЧНЫЙ ПРОВОД
ПЭТВ-0,8



	уравнение прогноза	ПРОГНОЗНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	ФАКТИЧЕСКАЯ ОШИБКА
подшипник	$Y^*_{t+1} = 8,072 + 0,151\epsilon_t + 0,721Y_t + 0,563Y_{t-1}$	70	6,2%
обм.провод	$Y^*_{t+1} = 9,061 + 0,132\epsilon_t + 0,603Y_t + 0,472Y_{t-1}$	36	4,6%

Рис. 6.3.2.3. Модель изменения и прогнозирования численности вида комплектующих электроремонта

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-