

КИЕВСКИЙ ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ

На правах рукописи

ЧЕРНЫШЕВ Владимир Исаилович

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И
АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМОЙ КАЧЕСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА АППАРАТУРЫ
МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

05.13.06 - Автоматизированные системы управления

05.13.07 - Автоматизация технологических процессов
и производства в промышленности средства связи

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев - 1994

Институт
АН Украины

0047
681.5

AB 29.698

Работа выполнена на Киевском заводе "Маяк".

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Абакумов В.Г.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Литвинов В.А.,
кандидат технических наук
Стадник О.А.

Ведущее предприятие: Киевское ЦКБ ВМЗ.

Защита состоится "8" сентября 1994 г. в 13⁰⁰ час
на заседании специализированного совета К 109.02.01 в
Киевском институте автоматизации.

Адрес: 254107, Киев-107, ул.Нагорная, 22.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "29" сентября 1994 г.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00801745 (P)

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук

Л. Бучи

А.Н. ВОЛЫНСКИЙ

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

AB-20.6.98
- 3 -

АННОТАЦИИ

Работа посвящена исследованию и разработке моделей наследственности алгоритмов автоматизированной системы управления качеством лентопротяжного механизма в процессе производства аппаратуры магнитной записи, направленных на уменьшение потерь производства и повышение качества выпускаемой продукции.

Основой созданной информационной системы управления качеством являются физико-статистические модели наследственности качества ЛПМ, разработанные с учетом энтропийного подхода.

Определен парциальный вклад узлов ЛПМ в основные параметры качества механизма, позволивший определить степень их влияния.

Разработан алгоритм и проведена оптимизация основных параметров качества одного из функционально важных узлов ЛПМ - узла ведущего вала с применением методов вероятностного анализа.

Проведен анализ и определены режимы управления активного элемента системы - технологических испытаний на основе метода планирования эксперимента.

Разработаны технологические средства контроля и диагностики качества узлов ЛПМ в производстве, оценены и проанализированы точностные параметры приборов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы.

Одной из важных задач научно-технического прогресса является управление созданием и освоением новой продукции в минимальные сроки и с наименьшими затратами при условии обеспечения ее высокого качества и надежности в эксплуатации.

В этом плане создание человеко-машинных систем, направленных на обеспечение и управление качеством является рациональной организационной формой производства при переходе экономики к рыночным отношениям.

В системах управления качеством главную роль должны играть логические алгоритмы управления, построенные на основе глубокого знания технологии и причинных связей между технологическими операциями производства и этапами эксплуатации. Поэтому разработка автоматизированной информационной системы управления качеством (АИСУК) ЛПМ является актуальной задачей при обеспечении качества БАМЗ.

Использование моделей наследственности как основы построения АИСУК ЛПМ обеспечивает эффективность ее функционирования.

Целью работы является теоретическое и экспериментальное исследование и разработка автоматизированной информационной системы управления качеством ЛПМ БАМЗ, основанной на физико-статистических моделях наследственности, полученных с помощью оригинальных средств контроля и прогнозирования основных параметров ЛПМ.

Методы исследования. В основу исследований положены результаты теоретических методов: исследования информационных связей между дефектами и отказами на различных этапах жизненного цикла изделий; оптимизация на основе планирования эксперимента, математической статистики и теории обработки данных.

1. Исследованы конструктивно-технологические факторы наследственности ЛПМ, при помощи которых определена лесомость составных узлов и деталей ЛПМ по критериям качества.

2. Разработан информационный алгоритм наследственности, по которому показана возможность системного управления качеством и надежностью ЛПМ.

3. На основе моделей наследственности разработана автоматизированная информационная система управления качеством ЛПМ БМЗ.

4. Исследованы технологические испытания (ТИ) ЛПМ как активного элемента системы и определены оптимальные режимы управления.

5. Предложен метод оперативного контроля основных параметров качества ЛПМ и разработана схема его реализации, обеспечивающая сокращение времени контроля, уменьшение погрешности и увеличение достоверности.

6. Предложен метод прогнозирования качества ЛПМ по величине зазора (вал-втулка) узла ведущего вала и разработана схема его реализации для серийного производства.

Практическая ценность результатов работ.

Разработана методика анализе технологического процесса изготовления ЛПМ БМЗ. По этой методике на основе физико-статистических моделей наследственности создана информационная система на конкретном производстве, которая обеспечивает выработку управляющих воздействий для обеспечения качества ЛПМ.

Результаты оценки влияния ТИ как активного элемента системы на качество ЛПМ позволили снизить уровень гарантийных ремонтов на 40%.

Головой экономический эффект от внедрения разработки диссертанта в контрольно-измерительном приборе как исполнительного элемента системы составил 86,1 тыс.руб. (1990 г.)

За разработку технологического прибора контроля основных параметров ЛПМ БМЗ диссертант в составе авторского коллектива отмечался призовыми местами и премиями на выставках различных рангов. Оригинальность технических решений подтверждена 2-мя авторскими свидетельствами. Средство контроля отмечено серебряной медалью ВДНХ СССР.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Методика разработки физико-статистических моделей наследственности.
2. Алгоритм функционирования автоматизированной информационной системы по моделям наследственности.
3. Алгоритмы оптимального выбора параметров ТИ ЛПМ БМЗ.
4. Аппаратура оперативного контроля основных параметров ЛПМ БМЗ.
5. Аппаратура диагностического контроля узла ведущего вала.

Реализация работы. Результаты работы в виде подсистемы внедрены при разработке и создании АСУ качеством на заводе "Маяк" с годовым экономическим эффектом, равным 20% возмещения потерь от брака в 1990 г.

Прибор контроля скорости и детонации (ПКДС) внедрен в технологический процесс изготовления магнитофонов типа "Маяк". В стадии внедрения находится прибор диагностики качества ЛПМ по узлу ведущего вала.

Апробация результатов работы.

Основные результаты диссертационного исследования изложены автором и обсуждались на:

трех республиканских конференциях "Совершенствование систем магнитной записи", РДНТИ, Киев, 1984, 1986, 1988 г.;

двух республиканских конференциях "Управление надежностью технических изделий и систем в производстве и эксплуатации", РДНТИ, Киев, 1985, 1988 г.;

дне качества "Повышение качества и надежности бытовой аппаратуры", РДНТП, Киев, 1986 г.;

двух научно-технических семинарах "Обмен опытом управления надежностью в производстве и эксплуатации" и "Обеспечения качества и надежности радиоэлектронной аппаратуры и изделий электронной техники при проектировании производства и эксплуатации", РДНТП, Киев, 1986, 1989 гг.;

двух дискуссиях за круглым столом "Повышение качества и надежности продукции - фактор ускорения", "Повышение качества продукции - гарантия прогресса", РДНТП, Киев, 1987, 1989 гг. (всего II докладов).

Образец прибора "ПКДС - 2" на Московской выставке ВДНХ СССР в 1987 г. занял 2-е место.

На выставке "Изобретательство и рационализация - 88" в г. Киеве прибор "ПКДС - 2" занял 3-е призовое место.

Публикации.

По материалам исследования опубликовано 5 печатных работ, в том числе 2 авторских свидетельства на изобретения.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа содержит 161 страницу машинописного текста, 49 страниц рисунков и таблиц, библиографию из 114 наименований на 9 страницах. Ссылки на литературу в приложениях даются по общему списку использованных источников.⁶⁾

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность исследования, поставлены цель и сформулированы задачи диссертационной работы и дана ее общая характеристика.

В первой главе проведен анализ особенностей процессов создания и методов обеспечения качества ЛПМ на равных этапах жизненного цикла. С учетом этих особенностей из ряда характеристик выбраны два основных интегральных параметра, наиболее полно характеризующих качество лентопротяжного механизма на всех этапах его жизненного цикла.

Из методов обеспечения качества ЛПМ БМЗ исследованы: конструкторские, технологические и метрологические. Несмотря на ряд имеющихся преимуществ у каждого из методов, на наш взгляд, для этапа производства более удобными и эффективными являются технологические из-за возможности введения управляющих воздействий непосредственно в действующий технологический процесс производства БМЗ.

Отмечено, что при управлении технологическим процессом наибольший интерес представляют принципы наследственности. Не являясь аналогом биологической наследственности (известной еще с древних времен по учениям Гиппократ, Аристотеля и др.), в технике наследственность определяет связь процесса появления и развития объекта с его состоянием в данный момент времени. Управление технологической наследственностью состоит в том, чтобы свойства, положительно влияющие на наследственность, сохранились в течение всего процесса, а свойства, влияющие отрицательно, ликвидировались в самом его начале.

При исследовании влияния условий и факторов производства на надежность БМЗ определено, что за каждым отказом изделия в

эксплуатации стоит реальная конструкторская или производственно-технологическая причина, заложенная при создании изделия. Недостатки, привнесенные при создании продукции, определяют ее применение и возможные неисправности. Суммарная неопределенность по надежности (энтропия), накопленная при создании изделия (проектирование и производство), проходит в течение эксплуатации латентный период и в определенный момент времени достигает своего критического значения, суммируясь с эксплуатационной неопределенностью, что и определяет возникновение отказа.

Количественная оценка качества изделия при выходе в эксплуатацию может быть получена при использовании статического аналога функции ресурса.

При наличии систематической информации о качестве выпускаемой продукции возможно создание автоматизированной системы управления качеством БМЗ.

Анализ известных систем аналогичного назначения позволяет сделать вывод, что использование энтропийного подхода учитывает процессы накопления дефектообразования и увязывает эти процессы с формированием отказов в эксплуатации.

В результате анализа имеющейся информации о различных подходах к автоматизации процессов управления качеством и надежностью продукции сформулированы принципы построения системы.

Целью настоящей работы является разработка алгоритмов автоматизации, реализующих методы обеспечения качества ЛПМ БМЗ с использованием моделей наследственности.

На основании анализа литературных источников и в соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи исследования:

1. Анализ основных факторов наследственного возникновения

отказов ЛПМ на стадиях жизненного цикла АМЗ.

2. Разработка математических и физико-статистических моделей автоматизированного управления качеством ЛПМ на основе принципов наследственности.

3. Создание информационной системы управления.

4. Экспериментальное исследование влияния технологических испытаний (ТИ) как элемента системы управления качеством ЛПМ БМЗ.

5. Разработка технических средств оперативного контроля основных параметров ЛПМ БМЗ.

6. Разработка средств неразрушающего контроля и прогнозирования качества узла ведущего вала и ЛПМ.

Вторая глава посвящена построению модели автоматизированной информационной системы управления качеством (АИСУК) ЛПМ БМЗ. За основу построения АИСУК принята физико-статистическая наследственная модель возникновения отказов узлов и деталей ЛПМ.

Рассмотрена концепция наследственности надежности ЛПМ с учетом всех стадий жизненного цикла. По мере создания изделия происходит некоторый расход запаса надежности (РЗН). Обозначим РЗН через S ; S является производной характеристикой от показателя надежности - вероятности безотказной работы

$$D(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (1)$$

где $\lambda(t)$ - интенсивность отказов.

Из уравнения (1) следует:

$$\int \lambda(t) dt = -\ln D(t) = S \quad (2)$$

где правая часть уравнения (2) является функцией ресурса изделия, выработанного за время t , и служит мерой уменьшения запаса надежности.

Уравнение, характеризующее процесс возникновения отказа с учетом явления наследственности, имеет следующий вид:

$$S_{\text{ЛПМ}} = S^I + S^{II} + S^3,$$

где $S_{\text{лпм}}$ - критическое значение РЗН лентопротяжного механизма, определяющее условие возникновения отказа;

$S^{\text{п}} = \sum_{i=1}^{\text{п}} \Delta S_i^{\text{п}}$ - накопленное значение РЗН на стадии пробитирования;

п - количество составляющих механизм узлов;

$S^{\text{н}} = \sum_{j=1}^{\text{м}} \Delta S_j^{\text{н}}$ - накопленное значение РЗН на стадии изготовления;

м - количество узловых операций технологического процесса;

$S^{\text{э}} = k \ln P(t)$ - накопленное значение РЗН на стадии эксплуатации;

k - коэффициент, зависящий от выбора единиц измерения.

Наследственная часть РЗН ($S^{\text{н}}$) примет вид:

$S^{\text{н}} = S^{\text{п}} + S^{\text{н}}_{(4)}$, а уравнение, определяющее условие возникновения отказа с учетом расхода запаса надежности в эксплуатации,

$$S_{\text{лпм}} = S^{\text{н}} - k \ln P(t). \quad (5)$$

Каждый этап пробитирования целесообразно сопоставлять с математическим выражением, связывающим основные параметры ЛПМ с конструктивными параметрами основных деталей и узлов механизма. При анализе наследственных связей в процессе производства ЛПМ используются методы статистического анализа дефектности на технологических операциях.

Для более глубокого исследования наследственности ЛПМ по критериям дефектности необходимо выяснить конкретные истоки отказов механизма, для чего произведен физико-технический анализ причин отказов и дефектов.

По данным эксплуатации (обслуживание и ремонт в торговле и Минбыте) с учетом послегарантийного периода и испытаний определено, что отказы узлов ЛПМ составляют более 50% от общего числа дефектов ЕАМЭ.

На основе анализа факторов возникновения отказов намечены два направления исследования причинно-следственной связи, имеющей место при формировании надежности ЛПМ:

наследственность стадии проектирования, обусловленная влиянием вкладов конструкции деталей и узлов на интегральный коэффициент детонации механизма, технологическая наследственность, определяемая влиянием производственных процессов изготовления деталей и узлов.

Для использования наследственных причин возникновения отказов на стадиях проектирования рассмотрена структурная схема формирования детонации в ЛПМ.

Из анализа конструкций определено, что доля детонации, вносимая каждым узлом, передающим вращательное движение, пропорциональна отношению приращения диаметра к диаметру и коэффициенту весомости ($K_{вес}$). Математически это выражается в виде зависимости:

$$\Delta K_{0i} = \pm \frac{\Delta \phi_i}{\phi_i} K_{вес}$$

где: ϕ_i - диаметр i -го элемента (узла);

$\Delta \phi_i$ - приращение диаметра i -го элемента (узла);

$K_{вес}$ - коэффициент весомости, показывает разницу уровней значимости в ДБ по частотной характеристике слухового восприятия паразитной частотной модуляции (рис. I).

С учетом $K_{вес}$ можно прогнозировать долю детонации, вносимую в общую систему ЛПМ каждым отдельным узлом.

Проведенный анализ конструктивной наследственности основных узлов показывает их парциальный вклад в K_d ЛПМ.

Самым чувствительным узлом в ЛПМ по кривой заметности ПЧМ является узел ведущего вала.

Отказы этого узла как подшипника скольжения (из пористой бронзы) характеризуются процессом разрушения в виде изменения условия контакта между валом и втулкой.

Установлено, что оптимальный выбор допусков сопрягаемых деталей узла позволяет значительно повысить надежность его работы и обойтись без механической доработки втулки.

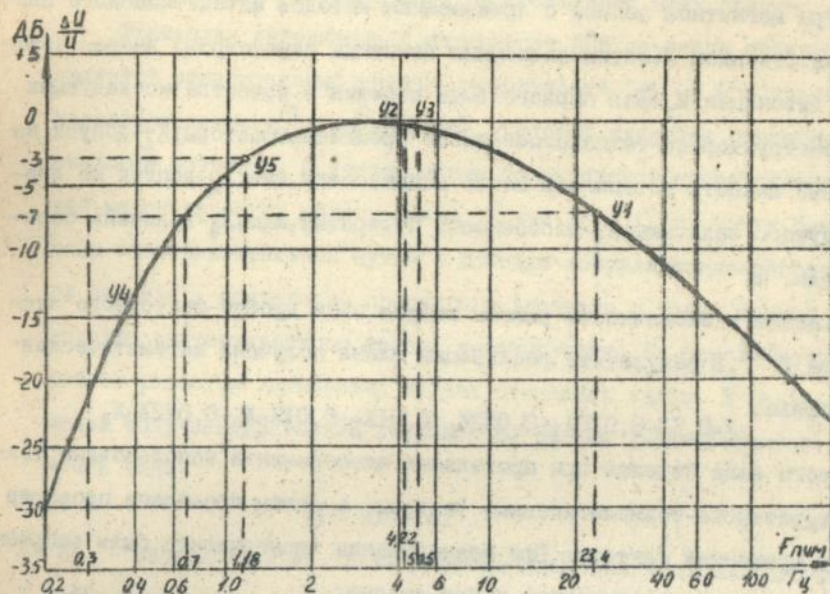


Рис. I. Частотная характеристика заметности паразитной частотной модуляции звукового сигнала при слуховом восприятии:
 У1 - электродвигатель; У2 - пассив; У3 - узел ведущего вала; У4 - левый узел; У5 - прижимной ролик.

Разработан алгоритм оптимизации параметров узла по критерию надежности, реализованный при изготовлении опытной партии БМЗ на этапе приемки ОКР I этап. Эксперимент. С целью определения оптимизационной модели узла ведущего вала проведены промышленные эксперименты на двух видах изделий аппаратуры магнитной записи с применением методов математического планирования. Откликом Y (оптимизационным выходным параметром) выбран коэффициент детонации K_d . Для первого вида изделия в качестве исследуемых взяты конструкторско-технологические и временные факторы: X_1 - допуск на внутренний диаметр подшипника после запрессовки, мкм; X_2 - допуск на диаметр ведущего вала, мкм; X_3 - несоосность отверстий, мкм; X_4 - величина наработки узла, ч.

Для повышения экономичности работы выбран план дробно-факторного эксперимента 2^{4-1} . В результате реализации плана получена математическая модель связи:

$$Y = 0,12 - 0,015X_1 - 0,012X_2 - 0,01X_3 - 0,01X_2X_4 - 0,012X_3X_4.$$

Для второго вида изделия при проведении эксперимента использованы только конструкторско-технологические факторы, а затем проведена проверка с учетом временных факторов. При планировании эксперимента были выбраны следующие планы, реализованные в три стадии:

на первой стадии 3^3 , на второй 2^3 , на третьей 2^{3-1} .

По стандартной программе минимизации функции многих переменных получены оптимальные величины технологических параметров, при которых гарантируется заданное значение коэффициента детонации.

2-й этап. Проведение расчета оптимальной величины зазора и его дисперсии вероятностным методом, позволяющим выдерживать коэффициент детонации ЛПМ в пределах допуска.

3-й этап. Оценка серийнопригодности. Определяется вероятность нахождения фактического зазора в допустимых границах.

Предложенный алгоритм оптимизации является одним из наиболее эффективных управляющих воздействий на этапе проектирования по обеспечению надежности ЛПМ. Далее рассмотрены вопросы разработки информационных основ для создания АИСУК БМЗ и построения ее структурной схемы.

Анализ производственной информации позволяет своевременно и оперативно выявить и исследовать причины, приводящие к низкой надежности, и на этой основе разработать и внедрить необходимые оперативные и стратегические меры по ликвидации этих причин.

Носителем информации о надежности ЛПМ на этапе производства является относительный уровень дефектности q и его производная характеристика $S = -\ln(1-q)$, которая является статистическим аналогом энтропии. С учетом схемы формирования наследственных связей математические модели связи $S_{\text{вых}}$ с $S_{\text{вх}}$ могут быть найдены экспериментальным путем с помощью корреляционно-регрессионного анализа, достаточно простого и удобного с точки зрения производства статистического метода исследования. На основе матрицы дефектов решается дальнейшая задача отыскания связи. В результате решения получаем уравнение линейной регрессии наследственной зависимости вида

$$Y = bX + a,$$

где bX - наследственная часть дефектности, показывающая, какая часть дефектности предыдущей технологической операции переносится на данную операцию;

a - собственная дефектность, зависящая от режимов и условий функционирования данной технологической операции и не зависящая от предыдущей.

В результате получены математико-статистические модели наследственной связи расхода запаса надежности на разных операциях производства и этапах жизненного цикла (выходной контроль, технологический прогон и гарантийный ремонт).

Из исследованных узлов ЛПМ наиболее коррелированы текущие значения узла ведущего вала и лентопротяжного механизма в целом. Определены технологические операции, на которых наблюдается наиболее устойчивая наследственная связь по дефектности. К ним относит-

ся: выходной контроль сборочных единиц, технологический прогон и выходной контроль сборки АМЗ.

Для исправления отрицательной наследственности необходимо введение в систему управляющих воздействий в виде оптимизации режимов технологических испытаний и совершенствования методов контроля качества и диагностики ЛПМ и его узлов.

Как интегральный результат исследования физико-статистических моделей наследственности ЛПМ построена информационная автоматизированная система управления качеством (рис. 2).

Система может выдавать как обобщенные данные, так и конкретные сведения о дефектах с учетом их истории возникновения на разных этапах от входного контроля до эксплуатации.

Система управления качеством ЛПМ, предусматривающая применение ЭВМ, решает следующие задачи управления:

- обнаружение дефектов и отказов и их диагностирование;
- сопоставление заданных показателей надежности (РЭН) с фактическими;

- физико-технический анализ причин дефектов и отказов;
- формирование контуров управления и осуществление обратной связи (управляющих воздействий).

Управляющие воздействия могут быть введены на следующих этапах:

- технологические операции сборочного производства - механические цехи и производство магнитных головок;

- технологические операции сборочного производства - реализация и эксплуатация магнитофонов;

- статистический анализ и оценка наследственности во всех контурах управления;

- текущее прогнозирование по моделям наследственности уровня эксплуатационной надежности устройства и узлов ЛПМ;

- оценка эффективности технологических прогонов, приработок и виброиспытаний;

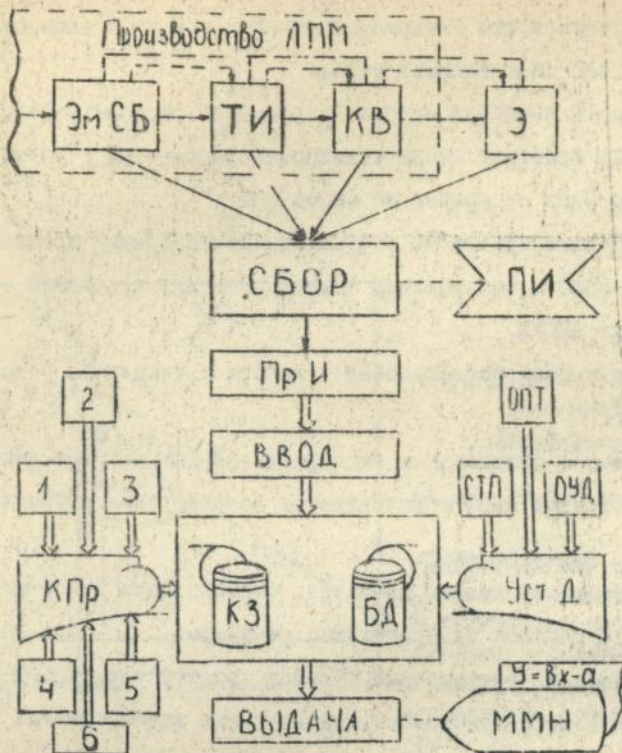


Рис. 2. Автоматизированная информационная система управления качеством ЛПМ:

ЭмСБ-электромеханическая сборка; ТИ-технологические испытания; КВ-контроль выходной; Э-эксплуатация; ПИ-первичная информация; ПРИ-преобразователь информации; КПр-комплекс программ; 1-результат оценки наследственности; 2-матрица дефектов; 3-результат оценки прогнозирования; 4-распределение отказов; 5-отклонение ОУД от нормативного уровня; 6-результаты анализа тенденций изменения показателей РВЧ на разных этапах производства и эксплуатации; КЗ-команда задач; ОПТ-оптимизация; СТП-стандарт предприятия; ОУД-относительный уровень наследственности; БД-база данных; УстД-установка ценных; ММН-математические модели наследственности.

спанка эффективности внедряемых мероприятий по повышению надежности ЛПМ и его составляющих узлов.

Эффективность введения автоматизированной системы управления качеством ЛПМ по критерию наследственности выражается в снижении потерь от брака ВАМЗ на уровне не менее 30%.

В третьей главе приведены результаты исследований процессов приработки ЛПМ ВАМЗ и оптимизации технологических испытаний - активного элемента АИСУК.

Определены задачи исследования и выбора оптимальных режимов ТИ, в частности:

1. Определение оптимальных экспериментальных методов выявления внезапных отказов АМЗ, обусловленных воздействием рабочих режимов ЛПМ.

2. Статистический анализ процесса стабилизации основных параметров ЛПМ как способа саморегуляции механизма.

Для исследования оптимальных режимов электротермопрогона АМЗ использован метод математического планирования эксперимента. Вид плана эксперимента определен на основании предварительных исследований. Выбраны факторы: X_1 - количество переключений; X_2 - циклическое переключение рода работ. Применен симплексно-суммирующий план. В результате реализации плана эксперимента получена математическая модель в виде полинома $19,14 - 4,29 X_1 X_2 - 6,79 X_1^2 - 1,79 X_2^2$ или в канонической форме

$$Y - 19,14 = 7,6 X_1^2 + 1,16 X_2^2$$

Область оптимума, описываемого уравнением, - поверхность эллиптического параболоида (рис.3).

На основе результата реализации плана эксперимента определены оптимальные соотношения между параметрами ТИ ЛПМ: количество переключений (X_1) должно относиться к количеству циклов рода ра-

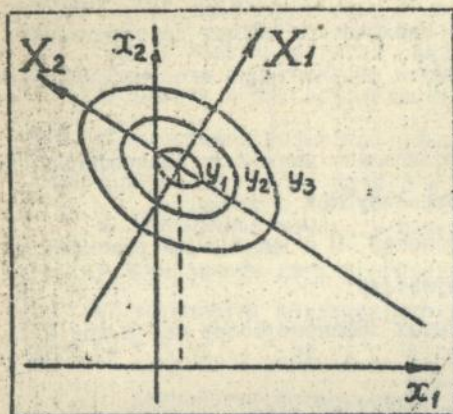


Рис. 3. Область оптимума,
описываемая
уравнением:

$$y - 19,4 = 7,6x_1^2 + 1,16x_2^2.$$

Поверхность - эллипти-
ческий параболоид.
В проекции кривые типа
эллипса. Центр фигуры
является минимумом воз-
можных соотношений
 x_1 и x_2 .

Бот, как 3:5.

Для статистического анализа процессов изменения параметров ЛПМ в процессе приработки поставлен производственный эксперимент. Эксперимент реализован с использованием комплекса ТИ таких, как виброиспытание и электротермопрогон.

Определено, что из технологических методов испытаний БМЗ виброиспытание является самым эффективным методом приработки ЛПМ. При ВИ в лопатках и узлах ЛПМ упорядочиваются механические связи и структуры состояния системы, наблюдается эффект саморегуляции ЛПМ, доказательством чему является стабилизация его выходных параметров.

Результаты статистического анализа позволили классифицировать действие ТИ как элемента самоорганизующей системы.

При опытной внедрении комплекса ТИ с выбранными режимами испытаний получены следующие результаты:

- 1) уровень выявленных скрытых дефектов более чем в два раза выше, чем у действовавших ТИ;
- 2) диапазон проявившихся дефектов по видам и характеру в основном соответствует эксплуатационным данным;
- 3) наработка на отказ проверяемых видов БМЗ увеличилась более чем в 1,5 раза.

Технологические испытания БМЗ снижают уровень отрицательной наследственности на этапе производственного цикла и в этом их значение как инструмента управления качеством.

В четвертой главе рассмотрены результаты разработки технических средств для реализации пассивных элементов АСУК.

В результате анализа, проведенного в предыдущих главах настоящей работы, показана целесообразность аппаратурной реализации методов контроля и управления основных параметров ЛПМ (коэффициента детонации и отклонения средней скорости движения магнитной ленты). Такая аппаратура необходима промышленности для оперативного контро-

ли и управления качеством ЛПМ на узловых операциях технологического процесса: сборка ЛПМ, технологические испытания и выходной контроль БМЗ.

На основе анализа имеющейся в стране и за рубежом аппаратуры контроля выработаны требования к новому средству измерения основных параметров ЛПМ БМЗ, разработан "ПРИБОР КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИИ И СКОРОСТИ" (ПКДС).

Прибор характеризуется следующими особенностями:

1. Единая база, обусловленная применением метода измерительной сигналограммы, позволила объединить во времени измерение основных параметров ЛПМ: Кд и ΔV .

2. Повышенная точность измерения отклонения скорости достигается применением двух оригинальных устройств:

а) устройства, исключающего влияние изменения частоты питающей сети от $\pm 0,5\%$ до $\pm 2\%$ (А.С. 1190408);

б) устройства, исключающего погрешность длины волны (λ) измерительной сигналограммы (А.С. 1278798). (В полтора раза уменьшена погрешность нового прибора по сравнению с ранее применявшимся).

3. Отображение измеряемой величины отклонения скорости выводится на цифровом табло непосредственно в $\%$.

4. Объединение в одной конструкции две системы измерения основных параметров ЛПМ позволили в 5 раз сократить количество потребляемой энергии. При этом уменьшены габаритные размеры нового прибора в 3 раза и снижен вес в 2,5 раза.

Разработан прибор контроля зазора узла ведущего вала. Прибор построен на принципе косвенного измерения зазора - по электрической емкости. В отличие от известной аппаратуры измерение осуществляется в динамике, а сам прибор отличается простотой изготовления и эксплуатации. Экспериментально получена независимость электрической

емкости от величины зазора. Определен диапазон диагностирования. Погрешность прибора $\leq 2\%$.

Диагностический контроль в производстве массовой АМЗ является своеобразным технологическим барьером, позволяющим снижать отрицательную наследственность УВВ в технологической цепи изготовления ЛПМ по параметру коэффициента детонации.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Теоретически обоснована и определена концепция построения автоматизированной информационной системы управления качеством с учетом информационного алгоритма наследственности.
2. Проведены исследование и разработка физико-статистических моделей наследственности основных отказов ЛПМ.
3. На основе моделей наследственности построена автоматизированная информационная система управления качеством ЛПМ в производстве.
4. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена принадлежность технологических испытаний к активным элементам АИСУК. Проведена оптимизация режимов ТИ методом планирования эксперимента.
5. Разработан алгоритм оптимизации параметров узла ведущего вала по критерию надежности, реализованный при изготовлении опытной партии ВАМЗ на этапе приемки ОКР.
6. Определен рациональный метод оперативного контроля основных параметров ЛПМ коэффициента детонации и отклонения средней скорости движения магнитной ленты.

В плане практической реализации метода разработано устройство повышенной точности (в 1,5 раза), достоверности и быстродействия (в 2 раза) по сравнению с ранее действующими.

7. Предложен метод диагностирования качества ЛПМ АМЗ по параметру "зазор" УВВ и разработана схема его реализации для массового производства.
8. Годовой экономический эффект от внедрения методов и устройств технологического обеспечения качества ЛПМ АМЗ составляет 20% в замещении потерь от брака.

Основные положения диссертации отражены в следующих печатных работах автора:

1. А. с. 1190408 СССР, МКИ^А ГИИВ 15/46.

Устройство для контроля средней скорости перемещения магнитной ленты в магнитофоне / Ю. М. Стебновский, В. И. Чернышев - Опубл. 24.07.84. Бюл. № 41.

2. А. с. 1270798 СССР, МКИ^А ГИИВ . 27/36.

Устройство для измерения средней скорости перемещения магнитного носителя / Ю. М. Стебновский, В. И. Чернышев - Опубл. 29.03.85. Бюл. № 42.

3. Козырев В. А., Чернышев В. И. Обеспечение надежности бытовой электромеханической аппаратуры. - Киев: Знание, 1988. - 16 с.

4. Обеспечение надежности механических узлов бытовой радиотелевизионной аппаратуры на этапе производства / Векслер Э. М., Козырев В. А., Товмаченко Н. Н., Чернышев В. И. / Надежность и контроль качества. - 1989. - № 7. - С. 29-34.

5. Чернышев В. И., Векслер Э. М. Создание автоматизированной информационной системы управления качеством устройств на основе моделей наследственности. - Киев; КПИ, 1993. - 20 с. ил. - Библиограф: 3 назв. - рус. - Деп. в ГНТЕ Украины.

6. Чернышев В. И., Векслер Э. М. О повышении точности контроля качества лентопротяжных механизмов серийных магнитофонов. - Киев; КПИ, 1993. - 10 с. ил. - Библиограф.: 5 назв. - рус. - Деп. в ГНТЕ Украины.

AB 29.698