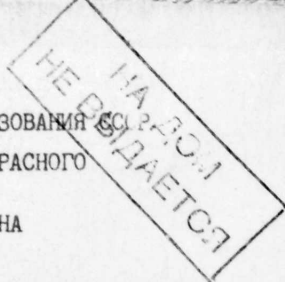


М 417 487

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ССР
МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧИЛИЩЕ ИМ. Н.Э.БАУМАНА



На правах рукописи

Волошин Анатолий Парфирович

УДК 658.5.012.4: 629.114.6-77

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
(на примере объединения АвтоВАЗ)

Специальность 08.00.05 - "Экономика, организация управления
и планирования народного хозяйства"
(машиностроение)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1984

Диссертационная работа выполнена в Московском институте электронной техники и на Волжском автомобильном заводе им. 50-летия СССР.

Научный руководитель

- доктор технических наук,
профессор Прокураков А.В.

Официальные оппоненты

- доктор технических наук,
профессор Шиярский Л.Ф.

кандидат технических наук
Нисневич А.И.

Ведущая организация

- Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт автоматизированных систем управления

Защита диссертации состоится " " 1984 г.
на заседании Специализированного совета К 053.15.16 в Московском высшем техническом училище им. Н.Э.Баумана по адресу:
107005, Москва Б-5, 2-я

Ваш отзыв на автореферат
печатью, просим выдать

С диссертацией
им. Н.Э.Баумана.

Автореферат рецензенту

Ученый секретарь Специализированного
совета
кандидат технических наук

Подп. к печ. 20.04
типография МВТУ им.

М417487



1417487

Волошин А.П. Разработка сис

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Чрезвычайно быстрый в последнее десятилетие рост парка сложных технических изделий индивидуального пользования (СТИИП) поставил перед промышленностью важные задачи обеспечения исправного состояния этих изделий, такие как: наиболее полное и своевременное их обеспечение техническим обслуживанием (ТО) и ремонтом; снабжение запасными частями (ЗЧ) в необходимых объемах и номенклатуре.

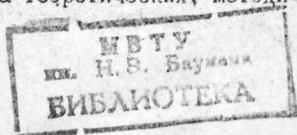
Особо острой в целом по стране является проблема обеспечения ЗЧ СТИИП, что подтверждается прогрессирующим ростом числа дефицитных позиций и сверхнормативных запасов ЗЧ. Исследуя эту проблему на примере обеспечения ЗЧ легковых автомобилей личного пользования, следует отметить, что только в сети технического обслуживания Волжского автозавода сверхнормативные запасы ЗЧ за период с 1975 г. по настоящее время возросли на 1200%, а количество дефицитных позиций за этот же период увеличилось с 6 до 400 наименований. Аналогичные явления характерны и для других систем обеспечения ЗЧ СТИИП. Такое положение во многом является следствием стихийного развития систем обеспечения запасными частями (СОЗЧ) и сложности управления ими.

Практика управления СОЗЧ, основанная на приблизительных оценках и укрупненных показателях, приводит к недостаточной точности программ развития мощностей по производству ЗЧ, планов их производства и распределения через товаропроводящую сеть ЗЧ (ТСЗЧ), что существенно снижает эффективность функционирования СОЗЧ.

Особую значимость проблема совершенствования СОЗЧ СТИИП приобретает в связи с ростом дефицита ЗЧ, который порождает возникновение вредных социальных явлений, в том числе спекуляции.

Названные обстоятельства делают актуальным проведение комплексного анализа СОЗЧ, определение оптимальных границ и организационных форм системы, а также поиск рациональных путей ее развития и совершенствования. Необходимость такого подхода к совершенствованию СОЗЧ СТИИП отражена в материалах XXVI съезда КПСС, в постановлении, принятом ЦК КПСС и Советом Министров СССР от 24 марта 1983 года "О дальнейшем развитии и улучшении бытового обслуживания населения".

Цель исследования. Разработка теоретических, методических



и практических вопросов совершенствования управления СОЗЧ путем выявления обоснованной потребности в ЗЧ и динамичной корректировки их производства.

Объектом исследования является СОЗЧ парка автомобилей личного пользования (ПАЛП), изготовленных Волжским автомобильным заводом.

Выбранная система характеризуется наличием всех основных элементов, необходимых для любой СОЗЧ, располагает автоматизированной системой управления, а также тем, что в системе ВАЗ-Авто-сервис накоплен определенный положительный опыт.

Методы исследования. Методологической и теоретической основой настоящего исследования явились труды классиков марксизма-ленинизма, материалы съездов КПСС, постановления и решения ЦК КПСС и советского правительства по вопросам технического прогресса, совершенствования организации и планирования. По исследуемым вопросам были изучены работы ведущих советских и зарубежных ученых в области системного анализа, кибернетики, экономико-математических методов, теории научного управления запасами, исследования операций, статистического анализа, прогнозирования и математического моделирования.

Научная новизна. Впервые предложена модель функционирования СОЗЧ СТИП, уточняющая функции ее элементов и раскрывающая связи между ними. Разработан метод построения обратной связи в системе на основе прогнозов потребности в ЗЧ с учетом решаемых задач и информационных возможностей отдельных элементов системы. Построена математическая модель и предложена методика развития мощностей по производству ЗЧ в условиях массового производства СТИП. Разработаны организационная схема информационного обеспечения и алгоритмы функционирования обратной связи в СОЗЧ.

Практическая ценность и внедрение результатов. Применение результатов исследования на стадиях технико-экономического обоснования плана реконструкции и развития мощностей по производству ЗЧ позволит привести в соответствие структуру существующих и создаваемых мощностей потребностям ПАЛП в ЗЧ и тем самым сократить число дефицитных позиций и объемы сверхнормативных запасов ЗЧ. В сфере управления полученные результаты приведут к повышению обоснованности и эффективности принимаемых решений, сокращению сроков их реализации.

В результате приведения в соответствие структуры хранящихся и изготавливаемых ЗЧ потребностям обслуживаемого ПАП увеличится пропускная способность сети станций технического обслуживания (СТО) и объем производства услуг существующими СТО. Снижение количества дефицитных позиций и объема сверхнормативных запасов приведет к уменьшению невосполнимых социально-экономических потерь общества.

Ожидаемый народнохозяйственный эффект от внедрения результатов исследования превышает 500 тыс.руб. по сети автосервиса Волжского автозавода. Внедренные методики прогнозирования потребности в ЗЧ и научного управления запасами на САЦ г.Тольятти позволили получить экономический эффект 42 тыс.рублей.

Полученные автором результаты одобрены и рекомендованы к практическому применению. Предложенные в диссертации методики прогнозирования потребности в ЗЧ использованы: при разработке технического проекта по комплексу задач управления сетью ТО Волжского автозавода в составе АСУ "Автосервис"; в Управлении организации обеспечения и распределения ЗЧ Волжского автомобильного завода.

Апробация. Основные положения диссертации доложены:

1. На республиканских семинарах "Прогнозирование и моделирование на этапах создания новой техники" (1979 год) и "Организационно-экономические пути повышения эффективности подготовки производства и освоения выпуска новой продукции" (1983 год) в Московском Доме научно-технической пропаганды.

2. На научно-технических конференциях "Методы проектирования, автоматизация проектирования комплексов оборудования и систем управления" (1982 год) и "Методологические и организационно-экономические вопросы создания и использования специального технологического оборудования, робототехнических комплексов" (1983 год), проведенных НТО Приборпром им. академика С.И.Вавилова.

3. Работа автора диссертации, посвященная автоматизации учета складов запчастей спецавтоцентра, признана лауреатом выставки "Научно-техническое творчество молодежи" на ВДНХ СССР (свидетельство № 24004).

Публикация результатов исследования. Результаты исследований, изложенные в диссертации, опубликованы в 9 работах. Общий объем опубликованных работ - 3,89 печатного листа. Опубликованные работы отражают основные положения диссертации.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня использованной литературы и приложений. Общий объем работы 232 страницы, в том числе 139 страниц машинописного текста, 57 страниц рисунков и таблиц, 36 страниц приложений. Список использованной литературы содержит 163 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, сформулирована цель исследования и основные положения, выносимые автором на защиту.

В первой главе "Организационные формы системы обеспечения запасными частями сложных технических изделий индивидуального пользования" - рассмотрены существующие организационные формы отечественных СОЗЧ СТИИП с целью выявления состава и взаимосвязи процессов, при помощи которых осуществляются заказ и движение всей номенклатуры ЗЧ от изготовителей до потребителей. Выявлены основные недостатки в организации и планировании, критически проанализированы достижения зарубежного опыта и намечены основные пути повышения эффективности систем обеспечения запасными частями.

Несмотря на организационное многообразие существующих СОЗЧ СТИИП, явно просматриваются две основные организационные формы СОЗЧ - децентрализованная и централизованная. К числу факторов, определяющих организационную структуру, относятся: структура мощностей, число заводов-поставщиков, номенклатура и объемы поставок ЗЧ потребителям, география поставок, частота поставок ЗЧ предприятиям по ТО, ремонту СТИИП и в розничную торговлю.

К недостаткам децентрализованной системы относятся: невозможность единого планирования по всем видам изделий и, в результате, параллелизм и дублирование при определении потребности и распределении ЗЧ между потребителями; отсутствие единой системы учета движения ЗЧ, разрыв между производителями и потребителями (нет прямой и обратной связи), что не позволяет эффективно управлять процессами производства и обеспечения. При децентрализованной системе недостаточно четко определены взаимоотношения предприятий, изготавливающих ЗЧ, и планово-регулирующих органов - как при формировании планов, так и в процессе доведения плановых

заданий до исполнителей.

Централизованные системы (фирменные СОЗЧ) не имеют большей части перечисленных недостатков. Однако эффективность их функционирования в значительной степени определяется разветвленностью и пропускной способностью товаропроводящей сети ЗЧ. Кроме того централизованные системы предполагают наличие в них обратной связи, т.е. связи между производством ЗЧ и парком эксплуатирующихся СТИП. Однако законченной методологии построения такой связи для ПАЛП нет. Из-за этого усложняется поиск путей развития и совершенствования централизованной СОЗЧ, а также организации управления сетями складов, входящими в ее состав.

Названные обстоятельства, а также наличие определенных проблем, связанных с регулированием производственных мощностей при массовом характере производства ЗЧ, существенным образом снижают эффективность централизованных систем.

Многие из этих вопросов нашли свое отражение в трудах известных советских ученых Б.В.Власова, А.Ф.Дергачева, М.И.Ильцова, Г.В.Крамаренко, Е.С.Кузнецова, В.И.Лагуткина, А.А.Первозванского, А.В.Проскуракова, Ю.И.Рыжикова, С.А.Саркисяна, Л.Ф.Шклярского и др.

Ряд работ в этой области выполнен зарубежными авторами. Однако зарубежные принципы организации СОЗЧ нуждаются в критическом осмысливании в силу различия задач, решаемых системой автосервиса в нашей стране и за рубежом.

В настоящее время наметились определенные тенденции к совершенствованию СОЗЧ ПАЛП. Создаются специальные АСУ, одной из основных задач которых является управление обеспечением ЗЧ. Назрела необходимость эффективного использования обратной связи между потребителями и производством ЗЧ. Все это выдвигает неотложную проблему совершенствования СОЗЧ и, в качестве первоочередных задач, в настоящей работе поставлены:

- 1) разработать модель функционирования СОЗЧ для уточнения функций ее элементов и выявления связей между ними;
- 2) разработать методы построения обратной связи в СОЗЧ на основе потребности в ЗЧ с учетом информационных возможностей отдельных элементов системы – для активного и целенаправленного влияния на их производство и распределение;
- 3) построить математическую модель развития мощностей по производству ЗЧ;

4) разработать организационную схему информационного обеспечения и алгоритмы функционирования обратной связи в СОЗЧ.

Во второй главе "Методика совершенствования системы обеспечения запасными частями сложных технических изделий индивидуального пользования" уточнено понятие СОЗЧ. Под СОЗЧ понимается совокупность и взаимодействие множества элементов, осуществляющих прогнозирование потребности, регулирование мощностей, планирование производства, производство, распределение, хранение и реализацию ЗЧ потребителям. Исходя из определения, СОЗЧ была представлена в форме последовательной совокупности, состоящей из трех основных подсистем: производство ЗЧ; товаропроводящая сеть; территориально-разобщенные объекты реализации ЗЧ. Кроме этого СОЗЧ имеет управляющий орган, взаимодействующий со всеми подсистемами (рис. 1).

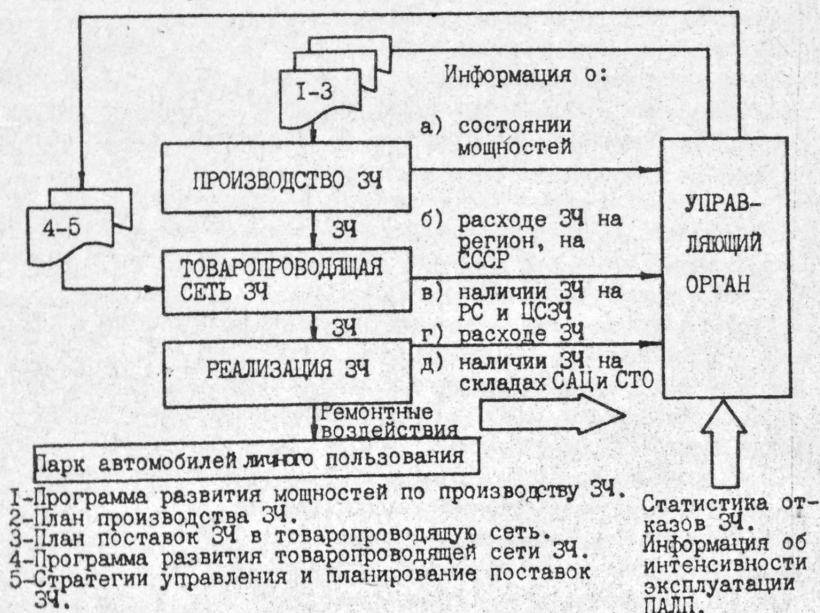


Рис. 1. Структурная модель функционирования СОЗЧ СТИП.

Цели функционирования в СОЗЧ заключаются в своевременном и наиболее полном обеспечении потребителей всей номенклатурой ЗЧ при минимальных затратах всех видов ресурсов в системе.

Модель СОЗЧ позволила сформулировать задачи составляющих ее

подсистем, разработать принципы управления системой, а также определить необходимые информационные связи между подсистемами.

В настоящей работе предлагается решение задачи построения обратной связи в СОЗЧ ПАЛП на основе использования прогнозирования коммерческой потребности ЗЧ, базирующегося на теории дискретных случайных процессов, а также прогнозирования технической потребности, определяемой на основе математической теории восстановления.

Прогнозирование коммерческой потребности осуществляется исходя из того, что модель статистического ряда расхода ЗЧ представлена в виде:

$$u(t) = f(t) + E(t) = J(t) \cdot y(t) + E(t), \quad (I)$$

где $f(t)$ — детерминированная составляющая расхода; $E(t)$ — случайная составляющая расхода с нулевым средним значением и дисперсией $D[E(t)]$; $J(t)$ — средний индекс сезонности потребления для дискретного момента времени t ; $y(t)$ — оценка тренда в момент t .

Прогнозирование коммерческой потребности в ЗЧ основано на разложении статистики расхода на указанные компоненты и прогнозированию последних.

Подход к прогнозированию потребности, основанный на статистике расхода, т.е. прогноз коммерческой потребности, позволяет учитывать конъюнктуру рынка, сезонные изменения спроса, специфику снабжения ЗЧ, наличие запасов ЗЧ в сети и у владельцев автомобилей.

Методом прогнозирования статистически устойчивым и свободным от коммерческих колебаний является метод, основанный на прогнозировании распределения по пробегу ПАЛП и значений функций наработок на отказ деталей автомобилей, т.е. прогноз технической потребности. При разработке методов прогноза технической потребности учитывались особенности эксплуатации ПАЛП на различных этапах жизненного цикла автомобиля, что привело к разбиению парка на три существенно различающихся класса: вновь осваиваемые модели автомобилей; стабильный ПАЛП с нормальными сроками службы; ПАЛП, находящийся за пределами физического износа деталей и агрегатов машин. Кроме того, специфика задач обеспечения ЗЧ автомобилей, находящихся на гарантии, и в условиях дефицита ЗЧ также предполагает свои методы прогнозирования. Так, в случае дефицита ЗЧ величина спроса, заявляемого потребителями, в значительной степени определяется фактором продолжительности существования дефицита и заведомо превышает уровень технической потребности в ЗЧ.

Парк автомобилей региона представляется как некоторая динамическая система, состояние которой характеризуется уравнениями:

$$N_g^s(t) = \int_{t_0}^t \dot{O}_g^s \cdot \kappa_g^m(t_0, t) \cdot dx \quad (2)$$

$$\tau_g^s(t, \ell) = \frac{t_0 \cdot \int [1 - F(a_g^s(x), \zeta_g^s(x))] \cdot O_g^s(x) \cdot \kappa_g^m(t_0, t) \cdot dx}{N_g^s(t)} \quad (3)$$

где $N_g^s(t)$ - количество автомобилей модели в регионе в момент времени t ; $\tau_g^s(t, \ell)$ - распределение этого парка по пробегу ℓ ; $O_g^s(x)$ - отгрузка автомобилей в момент x ; $\kappa_g^m(t_0, t)$ - коэффициент миграции, характерный для региона g ; $F(a_g^s(x), \zeta_g^s(x))$ - плотность распределения автомобилей по пробегу x -ого года эксплуатации. Связь между плотностью восстановления $h(\ell)$ элемента автомобиля и плотностью распределения пробега безотказной работы ($f(\ell)$, $g(\ell)$) выражается уравнением:

$$h(\ell) = f(\ell) + \int_0^{\ell} g(\ell - u) h(u) \cdot du \quad (4)$$

где функция $f(\ell)$ - плотность распределения пробега безотказной работы до первого отказа элемента; $g(\ell)$ - плотность распределения пробега безотказной работы до второго и последующих отказов элемента.

Таким образом, техническая потребность $T_g^s(0, t)$ определяется из следующего уравнения с учетом структуры и состояния парка - формулы (2) и (3) - и функции восстановления (4):

$$T_g^s(0, t) = \int_0^t \int \dot{N}_g^s(u) \cdot \tau_g^s(u, \ell) \cdot h(\ell) \cdot d\ell \cdot du \quad (5)$$

или для промежутка времени (t_1, t_2) :

$$T_g^s(t_1, t_2) = T_g^s(0, t_2) - T_g^s(0, t_1) \quad (6)$$

При прогнозировании потребности в ЗЧ для парка автомобилей, находящихся за пределами физического износа, следует учитывать факт "замыкания" потребности, т.е. чем лучше обеспечение ЗЧ, тем больше спрос на них. Действительно, в условиях дефицита ЗЧ и мощностей по ремонту, резкого возрастания количества деталей, отказывающих у этой группы автомобилей, происходит падение интенсивности их эксплуатации. В случае улучшения обеспечения ЗЧ, лимитирующими надежность автомобиля, и мощностями по ремонту интенсивность эксплуатации этой части ПАП будет возрастать, что приведет к увеличению потребности.

Процесс прогнозирования потребности в ЗЧ для вновь осваиваемых моделей автомобилей основан на прогнозировании методом аналогии с уже выпускающейся моделью автомобиля и носит адаптивный характер. Это позволяет к концу периода освоения новой модели

гарантировать заданный уровень обслуживания.

Потребность гарантийного парка в ЗЧ определяется наличием случайных отказов, возникающих в момент приработки; и определяемых качеством сборки и наличием отклонений в технологическом процессе. Основой прогнозирования для гарантийного ПАПП становится статистика дефектов гарантийных автомобилей в регионе с учетом планируемой отгрузки автомобилей, а для оперативного управления запасами ЗЧ – с учетом изменения сезонной интенсивности эксплуатации парка.

В условиях дефицита происходит увеличение коммерческого спроса обратно пропорционально уровню обеспеченности ЗЧ (отношение фактического производства к технической потребности) и прямо пропорционально времени нахождения позиции в дефиците, т.к. в случае дефицита ЗЧ накапливаются у потребителей и будут использованы ими позже.

Далее, во второй главе диссертации, рассмотрены вопросы оптимального развития мощностей по производству ЗЧ. Для этого была применена оптимизационная экономико-математическая модель развития мощностей, выполненная на основе общей задачи стохастического динамического программирования.

В самом общем случае уравнение состояния СОЗЧ можно записать в виде:

$$S(t) = A(t)S(t) + B(t, z) + C(t) \cdot \xi(t) \quad (7)$$

с начальным уровнем $S(t_0) = S_0$.

В уравнении (7) приняты следующие обозначения: $S(t)$ – фазовый вектор состояния запасов; $\xi(t) \in R_L$ – гауссовский белый шум, матрицы A, C и вектор $B(t, z)$ – заданные функции, причем $A(t)$ включает в себя стационарную составляющую спроса $T(t)$, действующие мощности и процесс их выбытия в результате старения; $z(t)$ – управляемый параметр – план ввода (вывода) новых мощностей. В качестве критерия оптимальности выбран минимум приведенных затрат в стоимостном выражении на создание и реконструкцию мощностей по производству ЗЧ при условии заданного уровня обслуживания потребителей. В соответствии с принципом оптимальности Беллмана задача синтеза оптимального управления сводится к исследованию задачи Коши для нелинейного параболического уравнения.

Кроме этого в диссертации рассмотрена задача маневрирования производственными мощностями и запасами ЗЧ в условиях больших случайных отклонений потребности. При построении оптимизационной модели перспективного планирования резервов учитывались следующие

факторы:

1. Возможность создания двухуровневой системы резервов.

Первый уровень - централизация резерва производственных мощностей. Второй уровень - децентрализация резерва в виде запасов ЗЧ по регионам.

2. Возможность построения вспомогательной статистической модели внепланового спроса каждого региона на резерв.

Предлагаемая в диссертации система прогнозирования и планирования заключается в следующем. Для планирования долгосрочного развития мощностей по производству ЗЧ раз в пятилетку производится прогнозирование технической потребности на жизненный цикл автомобиля длительностью до 20 лет. Кроме этого данный прогноз определяет мощность складов ТС ЗЧ. Ежегодно производится корректировка функции восстановления и интенсивности эксплуатации ПАП, что позволяет производить уточненный прогноз технической потребности в ЗЧ по СССР или отдельным регионам на срок до 5 лет. Данный вид прогноза необходим для планирования объема производства и хранения ЗЧ на пятилетку, проведения заявочной кампании на планируемый год на уровне регионального склада (РС) ЗЧ и центрального склада (ЦС) ЗЧ. Планирование оперативной работы ЦСЗЧ, РСЗЧ, складов САЦ и СТО, проведение заявочной кампании на уровне САЦ, СТО базируются на прогнозировании коммерческой потребности, прогнозировании потребности гарантийного парка автомобилей, с учетом возрастания коммерческой потребности в условиях дефицита. Данная система позволяет использовать максимум имеющейся информации и добиваться высокой достоверности прогнозирования потребности, создавая тем самым предпосылки оптимального развития мощностей по производству, хранению и переработке ЗЧ.

Оптимизация работы ТСЗЧ, которая представляет из себя четырехуровневую иерархическую систему складов, осуществляется выбором стратегии управления на каждом уровне иерархии, которая устанавливается в зависимости от информационных и технических возможностей уровня, с целью реализации постепенного перехода от "жестких" стратегий управления на высших уровнях иерархии к стратегиям адаптивным по отношению к случайному спросу на нижних уровнях иерархии ТСЗЧ.

Одной из осложняющих проблем в управлении распределением ЗЧ является их многономенклатурность. Так, номенклатура ЗЧ к автомобилям ВАЗ, с учетом модели ВАЗ-2103, составляет около 10 тыс. позиций. В этих условиях требуется упорядочить номенклатуру так,

чтобы была возможность исключить индивидуальный подход к каждой позиции.

В диссертации, кроме описания метода ABC для формирования запасов, обосновывается и приводится метод разбиения номенклатуры на группы по интервалам среднего ресурса деталей. Этот метод позволил разбить всю номенклатуру ЗЧ на 20 групп.

В третьей главе "Разработка методики и алгоритмов управления обеспечения автомобилей запасными частями" были рассмотрены вопросы практического использования математических моделей, определены принципы организации сбора исходных данных для функционирования методики и моделей в условиях АСУ.

В качестве исходных данных для прогнозирования используется статистика расхода ЗЧ, которая может фиксироваться в моменты ее проявления или аккумулироваться за определенный период времени, а также информация о наличии запасов ЗЧ по номенклатуре на складах различного уровня. Все исходные данные выбираются из выходных массивов автоматизированного учета складов.

Можно сформулировать следующую логическую цепочку операций, которые выполняются для расчета коммерческой потребности.

Первоначально обеспечивается преобразование нерегулярной серии наблюдений статистики расхода запасных частей в регулярную, т.е. наблюдения приводятся к базовой единице времени методом линейной аппроксимации. Далее из серии регулярных наблюдений исключается сезонная составляющая спроса на запасные части.

Затем строится математическая модель устойчивой тенденции как функции времени по серии случайно разбросанных точек спроса (под тенденцией развития спроса – трендом – понимается некоторое общее направление его развития, т.е. эволюция, характеризующая основную закономерность движения спроса во времени, в некоторой мере свободную от случайных воздействий) и проводится ее расчет, включающий три основных этапа: сглаживание динамического ряда; выбор типа кривой, форма которой соответствует характеру изменения динамического ряда; определение численных значений параметров кривой. (Как показала практика, аналитический вид тренда для динамических рядов расхода запасных частей целесообразно описывать относительно простыми функциями – такими, как полиномы не выше третьего порядка, логистическими и экспоненциальными кривыми). В результате выделения тренда $y(t)$ и сезонной составляющей $J(t)$ из статистического ряда (I) формируется последовательность случайных величин $\varepsilon(t)$, для которой определяется закон распределения и т.д.

рактеристика разброса.

Расчет прогноза потребности в ЗЧ заключается в экстраполяции полученной математической модели (I), т.е. в продлении в будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом. Доверительный интервал прогноза потребности в ЗЧ определяется из характеристик разброса случайных величин $\varepsilon(\varepsilon)$, к которым добавляется неопределенность, соответствующая длине прогнозируемого периода.

При проведении прогнозирования коммерческой потребности следует учитывать, что метод справедлив только в том случае, когда общие условия, определяющие тенденцию развития в прошлом, не претерпят существенных изменений в будущем.

Практическая реализация метода обеспечения служб информацией и подготовки прогноза технической потребности как на регион и страну в целом, так и на различные системы ТО делится на два этапа.

Первый этап - это регулярное наблюдение за эксплуатацией подконтрольных групп автомобилей, сбор статистики отказов деталей и расчет показателей надежности по всем деталям автомобиля, входящим в номенклатуру ЗЧ. Функция восстановления $h(\varepsilon)$, на интервале до максимального отказа выбранной детали в подконтрольной группе, рассчитывается по формуле:

$$h(\varepsilon) = \frac{\kappa(\varepsilon)}{M} \quad (8)$$

и далее экстраполируется по формуле:

$$h(\varepsilon) = \frac{1}{\mathcal{L}} \quad (9)$$

где $\kappa(\varepsilon)$ - количество отказов по выбранной номенклатурной позиции ЗЧ в подконтрольной группе на интервале пробега $[\varepsilon - 1, \varepsilon]$; M - количество автомобилей в подконтрольной группе; $\mathcal{L}$ - средний ресурс выбранной детали.

На втором этапе проводится расчет характеристик ПАП по данным об отгрузке автомобилей, их наличии в регионах и интенсивности эксплуатации согласно уравнениям (2), (3).

Наличие дискретной информации о размерах парка - $M(\varepsilon)$, о распределении автомобилей по пробегу - $\chi(\varepsilon, \varepsilon)$ и функции восстановления $h(\varepsilon)$ позволяют достаточно просто определить техническую потребность в ЗЧ по формулам (5) или (6).

Прогноз технической потребности несет информацию о совокупной потребности региона или страны в ЗЧ вне зависимости от наличия мощностей по ТО и ремонту и уровня обслуживания ПАП. Он является основой при выработке управляющего воздействия на уровне складов ЗЧ и используется в качестве исходной информации в модели

регулирования мощностей с помощью алгоритма ситуационного управления системой. В качестве показателя, описывающего положение по обеспечению конкретной позицией ЗЧ, выбран коэффициент, характеризующий степень удовлетворения потребности, а в качестве показателя, определяющего характер потребления на рынке, - коэффициент, выражающий степень соответствия спроса этой потребности.

Для решения задачи по оптимизации развития мощностей используется сглаженное значение полного прогноза технической потребности в ЗЧ всего ПАЛП и потребность в комплектующих для выполнения программы производства автомобилей, т.к. в массовом производстве мощности по изготовлению ЗЧ, как правило, не отделены от мощностей по производству комплектующих для сборки автомобилей. Использовалась также нормативно-справочная информация о трудоемкости выполнения технологических операций, о наличии свободных площадей в цехе.

Оптимизационный алгоритм решаемой задачи сводится к исследованию графа, отражающего возможные пути развития мощностей, объемы хранимых ЗЧ и соответствующие затраты.

Четвертая глава "Содержание и экспериментальная проверка разработанной комплексной методики обеспечения запасными частями парка автомобилей личного пользования" посвящена вопросам организации функционирования информационной системы в составе "АСУ ВАЗ", экспериментальной проверке предлагаемых алгоритмов и оценке экономического эффекта от внедрения результатов исследования. Подсистема управления обеспечением ЗЧ потребителей ВАЗа предъявляет определенные требования к АСУ, в составе которой предполагается ее функционирование. Результаты анализа сбора и обработки информации, блок-схем вычислительных процессов позволили выявить эти требования.

Возможность практического использования рассмотренных выше методики и моделей в управлении системой обеспечения ЗЧ ПАЛП была проверена на реальных данных о парке автомобилей ВАЗ, проведен расчет для групп деталей со средним ресурсом от 0 до 200 тыс.км с интервалом в 10 тыс.км, что позволило получить 20 таблиц. Каждая таблица содержит информацию о потребности в ЗЧ с 1971 года по 1990 год по всем выпускавшимся, выпускающимся и тем, которые будут выпускаться, моделям автомобиля. Наилучшим способом устранения диспропорций между потребностями и производством ЗЧ является использование ГАПов и обрабатывающих центров с ЧПУ.

Основным результатом, полученным в ходе экспериментальной проверки, является выявление значительного расхождения потребностей

ти в ЗЧ, рассчитываемой по предлагаемым алгоритмам и укрупненным нормам расхода. Полученные результаты экспериментальной проверки показали, что укрупненная норма не учитывает многих факторов, влияющих на величину спроса.

Основными источниками экономического эффекта от внедрения разработанных в диссертации методов являются: снижение числа дефицитных позиций и сверхнормативных запасов ЗЧ в системе авто-сервиса за счет повышения точности методов планирования и прогнозирования потребности в них со всеми вытекающими последствиями народнохозяйственного и социального характера. Результаты расчетов подтвердили целесообразность внедрения предлагаемой подсистемы в практику управления СОЗЧ, а также показали, что ожидаемый экономический эффект в народном хозяйстве от внедрения комплекса задач составит около 500 тыс. рублей.

В приложении к диссертации приведены таблицы для определения технической потребности по всем моделям ВАЗ на период 1971-1990 годы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Содержащийся в диссертации системный анализ организации обеспечения ЗЧ СТИИП позволил установить, что эффективность работы СОЗЧ во многом зависит от наличия качественной обратной связи в системе, уровня развития товаропроводящей сети ЗЧ, действенности методов регулирования мощностей по производству ЗЧ.

2. В диссертации разработан метод построения обратной связи в СОЗЧ, который позволяет реализовать управление с прогнозированием и обеспечивает предвосхищение возмущений, воздействующих на выходные параметры, заблаговременно вырабатывая изменения управляемых входных параметров.

3. Проведенные исследования показали, что в зависимости от информационных возможностей и решаемых задач методы прогнозирования целесообразно разделить на два класса: прогнозирование коммерческой потребности в ЗЧ, базирующееся на теории временных рядов; прогнозирование технической потребности в ЗЧ, основанное на математической теории восстановления. При этом было установлено, что на основании информации о коммерческой потребности в ЗЧ наиболее точно решаются задачи разработки стратегий поставок ЗЧ потребителям и оперативного управления производством. Информация о технической потребности предназначена для разработки

программ развития мощностей по производству ЗЧ, а также для маневрирования производственными мощностями и запасами.

4. С целью определения политики развития мощностей по производству ЗЧ и использования принципов ГАП разработана оптимизационная модель, основанная на методах динамического программирования. Данная модель позволяет минимизировать затраты на развитие мощностей и хранение запасов ЗЧ в условиях непрерывного роста потребности и динамики наращивания мощностей.

5. Наличие двух видов прогностической информации (прогноза коммерческой и технической потребности) позволило разработать метод оценки положения по обеспечению ЗЧ ПАЛП в регионе и алгоритм стабилизации и поддержания СОЗЧ в рациональной ситуации.

6. Возможность практического использования разработанных моделей и методик в управлении СОЗЧ была проверена на реальных данных о парке автомобилей ВАЗ. Результаты апробации позволили определить техническую потребность в ЗЧ для всех моделей автомобилей ВАЗ на период до 1990 года и темпы развития мощностей, а также подтвердили правильность выдвинутых теоретических положений. В результате проведения апробации установлено: главными факторами, определяющими потребность ПАЛП в ЗЧ, является интенсивность его эксплуатации и ресурс ЗЧ, однако при дефиците мощностей по производству ЗЧ происходит скачкообразное возрастание коммерческой потребности; за счет постоянного наращивания выпуска автомобилей и отсутствия ограничений на срок их службы техническая потребность в ЗЧ начинает превышать потребность в изготовлении комплектующих деталей; имеют место значительные расхождения потребности в ЗЧ, рассчитанной по методике прогнозирования технической потребности, с потребностью, рассчитанной по действующим нормам расхода. Инверсная верификация подтверждает высокую точность предлагаемых методов.

7. В диссертации разработаны организационные схемы информационного обеспечения и процедуры документооборота по прогнозированию коммерческой и технической потребности, а также расчету мощностей по производству ЗЧ, что позволяет полностью реализовать разработанные модели, представленные в виде алгоритмов для решения задач на ЭВМ. В связи с этим в диссертации разработаны основные требования к АСУ, выполнение которых является необходимым условием практической реализации систем управления.

8. Целесообразность внедрения принципов и методов управления в практику подтверждается результатами их внедрения на САУ

г.Тольятти (экономический эффект 42 тыс.руб.), а также результатами оценки экономической эффективности от их применения в Куйбышевской области.

Содержание диссертации отражено в 9 опубликованных работах. Основные из них:

1. Волошин А.П. Использование имитационного моделирования при планировании производства запасных частей для осваиваемых моделей автомобилей. Организационно-экономические пути повышения эффективности подготовки производства и освоения выпуска новой продукции.: Материалы Всесоюзного семинара. - М.: МДНТП, 1983, с. 126-130.

2. Волошин А.П., Проскуряков А.В. Оптимальное развитие производства запасных частей для технических изделий индивидуального пользования. Методологические и организационно-экономические вопросы создания и использования специального технологического оборудования, робототехнических комплексов и систем управления в микроэлектронике.: Материалы Респ. семинара. - М.: МИЭТ, 1983, с. 27-29.

3. Клевлин А.И., Зибарев А.Г., Волошин А.П. Пути обеспечения легковых автомобилей запасными частями. - Автомобильная промышленность, 1983, № 6, с. 1-3.

4. Клевлин А.И., Зибарев А.Г., Волошин А.П. Методология определения потребности в запасных частях к легковым автомобилям. - Автомобильная промышленность, 1984, № 1, с. 5-7.

5. Проскуряков А.В., Волошин А.П. Имитационная модель системы обеспечения запасными частями сложных технических изделий. - Методы проектирования, автоматизация проектирования комплексов оборудования и систем управления в микроэлектронике. : Материалы Респ. семинара. - М.: МИЭТ, 1982, с. 74.

