

11449874
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ВЫСШЕЕ
ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧИЛИЩЕ им. Н.Э.БАУМАНА

На правах рукописи

ГАЗАРЯН ГРИГОРИЙ СТЕПАНОВИЧ

УДК 658.562:006

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО
ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
(на примере ламп накаливания общего назначения)

Специальность 08.00.20 - Стандартизация и управление
качеством продукции

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

МОСКВА - 1987

Работа выполнена на Ереванском электроламповом заводе производственного объединения "Луйс"

Научный руководитель:

кандидат технических наук БЕНДЕРСКИЙ А.М.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Райзберг Б.А.

кандидат технических наук, доцент
Литвинов В.Г.

Ведущая организация - Всесоюзный научно-исследовательский,
проектно-конструкторский и технологи-
ческий институт источников света им.

Защита

в

в Мос

С дисс

Бауман

Автор

Ваш о

лать

2 г.

К 053.15.16

зна

им. Н.Э.

осим направ-
ул., 5.

4449874

Учен

спец

к.т.

Я Т.Г.

Л-4

100 экз.

Тип

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Существующая в настоящее время практика разработки планов статистического приемочного контроля на конкретный вид продукции заключается в использовании стандартных планов контроля. Исходными данными для выбора определенного плана являются приемочный уровень дефектности, риски поставщика и потребителя для заданных условий контроля. При установлении этих величин непосредственно не учитываются затраты на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам. Такая практика сопряжена с существенными экономическими потерями. Рассматриваемый в диссертации подход основан на подробном учете указанных выше затрат и тем самым свободен от недостатков, свойственных сложившейся практике. Благодаря этому повышается экономическая эффективность контроля.

Актуальность темы определяется необходимостью повышения эффективности контроля качества продукции с одновременным сокращением средств для его осуществления. Важность этой проблемы в последнее время особенно усилилась в связи с введением госприемки.

Содержание диссертации согласуется с темой "Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку на основе экономических показателей", предусмотренной планом Государственной стандартизации на 1981 год.

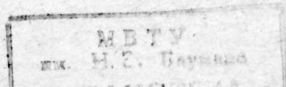
Целью исследований является повышение качества продукции в условиях массового производства за счет разработки и внедрения метода оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции, дальнейшего повышения научно-технического уровня стандартов на правила приемки.

В работе поставлены и решены следующие основные задачи:

анализ и обобщение результатов важнейших исследований в области оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции с учетом технико-экономических показателей;
разработка метода оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции;

практическая апробация разработанного метода к оптимизации планов статистического приемочного контроля качества ламп накаливания общего назначения, выпускаемых на предприятиях Минэлектротехпрома.

Методы исследования. Для решения теоретических вопросов применялись методы математической статистики, теории вероятностей и результаты исследований, опубликованные в отечественной и



зарубежной литературе.

Эксперимент проводился в производственных условиях.

Научная новизна работы заключается в следующем:

теоретически обоснован, разработан, экспериментально апробирован и внедрен в промышленность метод оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции массового производства по альтернативному признаку, основанный на минимизации функции суммарных затрат (функции риска) на контроль качества продукции и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам;

разработаны методики определения вида и параметров функции априорного распределения доли дефектности в поставляемых на контроль партиях продукции и экономических показателей, необходимых для применения разработанного метода;

предложен и применен новый подход при разработке метода оптимизации планов контроля, заключающийся в использовании апостериорной плотности вероятности при построении функции суммарных затрат на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам;

впервые получена система двух фундаментальных уравнений, устанавливающая аналитические зависимости между параметрами оптимального плана контроля и технико-экономическими показателями.

Практическая ценность работы. Результаты диссертационной работы включены в ГОСТ 24660-81 "Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку на основе экономических показателей", рекомендации Госстандарта "Построение и содержание разделов "Правила приемки" и "Методы контроля (анализа, испытаний и измерений)" в стандартах и технических условиях на продукцию" и СТН 06.0.005.243-80 "Спираль для катодов люминесцентных ламп. Технические условия" Ереванского электролампового завода.

Результаты работы также внедрены на Саранском производственном объединении "Светотехника" Минэлектротехпрома.

Экономический эффект от внедрения результатов исследований составил пятьдесят девять тыс. рублей.

Разработанный метод оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции по альтернативному признаку, основанный на минимизации функции суммарных затрат на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам, и методики определения вида и параметров функции априорного распределения доли дефектности в поставляемых на контроль партиях про-

дукции и экономических показателей, необходимых для применения разработанного метода, могут быть применены для широкой номенклатуры продукции массового производства.

Апробация работы. Работа апробирована в производстве ламп на Ереванском электроламповом заводе (ЕЭЛЗ) производственного объединения "Луис". Основные положения и результаты работы были доложены на конференции стран-членов СЭВ "Оценка, испытания и контроль качества продукции" (18-20 ноября 1982 г., г. Ереван), на НТС Всесоюзного научно-исследовательского института стандартизации (ВНИИС, г. Москва, 1983 г.), НТС Всесоюзного научно-исследовательского проектно-конструкторского и технологического института источников света им. А.Н. Лодыгина (ВНИИС, г. Саранск, 1983 г.), на республиканской научно-практической конференции "Совершенствование управления производством и качеством продукции на основе комплекса ГОСТ в промышленности Армянской ССР" (Дом техники РСНТО, г. Ереван, 1983 г.), на научных семинарах кафедр "Машин и автоматизация сварочных процессов" (г. Москва, 1985, 1986 гг.), "Метрология и взаимозаменяемость" (г. Москва, 1986 г.) МВТУ им. Н.Э. Баумана, на НТС ЕЭЛЗ (г. Ереван, 1983, 1986 гг.).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 7 работ, в том числе три нормативных документа, отражающих основное содержание диссертации.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, изложенных на 143 стр. машинописного текста, списка использованной литературы, включающего 150 наименований, в том числе 68 на иностранных языках, 15 рис., 8 таблиц и 24 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава содержит принципы учета технико-экономических показателей при оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции, анализ и обобщение важнейших исследований в этой области.

Указанные выше принципы учета заключаются в следующем: как правило, решение о приемке или отклонении партии изделий на основе результатов выборочного контроля сопряжено с двумя видами потерь. В принятой партии может содержаться определенное количество дефектных изделий, которые, попадая в дальнейшее производство или продажу, приносят убытки, в ряде случаев превосходящие затраты на контроль. При забраковке партии на проведение сплошного контроля изделий расходуются средства, которые опять-таки могут

превосходить убытки от принятия дефектных изделий.

Оптимальным планом контроля является тот, при котором потери минимальны. Эти потери представляют собой сумму неизбежных затрат, связанных с долей дефектности, и затрат на выборочный контроль, связанных с планом контроля.

У нас в стране существенный вклад в развитие теоретических основ оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции внесли такие ученые как Колмогоров А.Н., Беляев Ю.К., Шор Я.Б., Сираждинов С.Х., Эйдельмант М.И., Бендерский А.М. и др., а за рубежом — Ван дер Варден, Ситтинг Д., Халльд А., Хамакер Х.С., Хилл Д.Д., Хорснелл Г. и др.

В работах указанных ученых исследовалась функция риска

$$R(n; \theta_0, e) = Cn + C_1\alpha + C_2\beta. \quad (I)$$

где, C — затраты на контроль единицы продукции, C_1 — потери, которые несет поставщик в случае браковки партии годной продукции, C_2 — потери, которые несет потребитель в результате приемки партии с уровнем дефектности большим, чем предусмотрено нормативно-техническими документами, α и β — риски поставщика и потребителя, соответственно, при данном плане контроля, N — объем партии продукции, n — объем выборки, X — число дефектных изделий в партии, θ_0 — приемочный уровень дефектности, e — контрольный норматив.

Риски α и β для данного плана контроля зависят также от распределения числа дефектных единиц в партиях продукции.

Оптимальным можно считать план контроля, для которого функция риска принимает минимальное из всех возможных значений. Поскольку функция риска является функцией экономических показателей и параметров плана контроля, то минимизация затрат в определенной степени означает технико-экономическую оптимизацию планов контроля. При этом возможная экономия, связанная с ней, вовсе не ограничивается уменьшением трудоемкости выборочных проверок. Суть дела заключается в повышении вероятности выгодных решений. Задача состоит в оптимизации не только количества проверок, но и решающих правил, от которых зависят действия на основании результатов проверки, иногда связанные с крупными затратами.

Указанная задача еще более усложняется, если при минимизации (I) определяются не только планы Π , но и переключающие правила. Однако при таком расширении поставленной задачи необходимо знать не только априорное распределение $F_N(x)$, но и распределение

числа дефектных изделий в режимах нормального процесса производства и при разладках.

Решить столь общую задачу в форме, пригодной для стандартизации, затруднительно. Поэтому разными авторами были созданы различные экономико-статистические модели с определенными предположениями для упрощения решения поставленной задачи.

Анализ данных отечественных и зарубежных литературных источников и нормативно-технических документов, опубликованных за последние 45 лет, позволил выявить шесть основных методов (подходов):

1. Подход Колмогорова — Беляева
2. Метод минимизации затрат
3. Метод минимакса функции превышения потерь
4. Метод минимизации средних затрат. Байесовское решение
5. Метод минимизации издержек на принятую продукцию
6. Метод приложения теории статистических игр.

Анализ указанных методов показал, что наиболее перспективным для дальнейшей разработки в методическом и прикладном аспекте является метод минимизации средних затрат (байесовское решение), состоящий в том, что функция суммарных затрат на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений определяется по уровню дефектности посредством априорного распределения этого уровня. Метод выгодно отличается от других полнотой охвата технико-экономических показателей и выбран как основное, генеральное направление (путь) к решению поставленной в диссертации задачи.

Однако и в работах, посвященных байесовскому методу, основное внимание уделяется математической стороне дела, полученные результаты не доведены до практического применения, экономические показатели и функция априорного распределения предполагаются известными, что в значительной степени снижает практическую ценность этих работ, используемый математический аппарат сложен и не доведен до уровня, пригодного для практической стандартизации. Кроме того, используемые в этих работах экономические показатели (убытки от принятия дефектного изделия, убытки от забракования одного годного изделия) не являются характерными показателями для статистического приемочного контроля качества продукции, поскольку при таком контроле принимается или бракуется не отдельное изделие, а партия продукции.

На основании изложенного ставятся следующие основные задачи

исследования:

обосновать математическую модель оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции;

обосновать функцию априорного распределения доли дефектности в поставляемых на контроль партиях продукции;

разработать удобный для инженерной практики метод оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции при известных функции априорного распределения и экономических показателях;

разработать методики определения экономических показателей, необходимых для установления оптимальных планов контроля;

апробировать разработанные метод оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции и методики в производстве ламп накаливания общего назначения;

исследовать зависимость оптимального плана контроля от параметров функции априорного распределения и экономических показателей.

ВТОРАЯ ГЛАВА посвящена обоснованию математической модели оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции, функции априорного распределения, а также разработке метода оптимизации планов контроля и методик определения экономических показателей, необходимых для его применения.

Задача обоснования плана выборочного контроля заключается в установлении объема выборки и контрольных нормативов, при которых для заданных условий и критерия оптимизации принимается нулевая гипотеза H_0 о соответствии контролируемой партии продукции требованиям нормативно-технической документации (НТД) против альтернативной гипотезы H_1 о несоответствии ее этим требованиям.

В первом случае партия продукции называется годной, а во втором — дефектной.

Объем партии и решающие правила обычно отражаются в условиях и критерии оптимизации.

НТД устанавливает область Ω_0 значений параметра продукции θ , внутри которой продукция считается годной, и непересекающаяся с ней область Ω_1 , в которой продукция считается дефектной.

Решение о справедливости нулевой или альтернативной гипотезы принимается по независимым результатам наблюдений $X_1, X_2,$

..., x_n случайной величины X . По этим величинам вычисляется рациональным образом выбранная функция $z_n = z(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и если z_n принадлежит некоторой установленной области ω_0 , партия продукции принимается, если области ω_1 - бракуется. Границами этих областей являются контрольные нормативы.

Традиционно сложившаяся модель контроля продукции предполагает отсутствие какой-либо априорной информации о параметре θ и решение о нем принимается только по значениям $x_1, \dots, x_n$.

На практике имеют место случаи, когда предшествующий опыт позволяет рассматривать параметр θ как случайную величину с известным распределением вероятностей. При этом истинные значения θ для конкретной партии будут выборочными значениями случайной величины θ .

При изложенных условиях обоснование планов выборочного контроля осуществляется с использованием известной теоремы Байеса, которая в случае одного неизвестного параметра формулируется следующим образом.

Пусть $g(\theta)$ - априорная плотность вероятности неизвестного параметра θ ; $\varphi(z_n, \theta)$ - плотность вероятности случайной величины z_n при условии, что параметр принимает значение θ , тогда апостериорная плотность

$$\Phi(\theta; z_n) = \varphi(z_n, \theta) g(\theta) / \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(z_n, \theta) g(\theta) d\theta. \quad (2)$$

Знание апостериорной плотности вероятности неизвестного параметра θ позволяет построить функцию суммарных затрат на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам, которую принято называть функцией риска, играющей важную роль в обосновании планов контроля.

$$R(n; \Omega, \omega) = cn + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W(z_n, \theta, \Omega, \omega) \Phi(\theta; z_n) dz_n d\theta, \quad (3)$$

где $W(z_n, \theta, \Omega, \omega)$ - функция потерь от ошибочных решений по результатам контроля.

В работе анализирован простейший вид функции риска и определен план контроля, минимизирующий ее. Показано, что при предположении априорного распределения в виде бета-распределения (β -распределения) с плотностью

$$g(a, b) = \theta^{a-1} (1-\theta)^{b-1} / B(a, b), \quad (4)$$

где $B(a, b) = \int_0^1 \theta^{a-1} (1-\theta)^{b-1} d\theta$ - бета-функция с

известными параметрами a и b , и при подчинении числа дефектных единиц продукции m в выборке объема n из рассматриваемой партии биномиальному распределению

$$f(m, n; \theta) = n! \theta^m (1-\theta)^{n-m} / m! (n-m)! \quad (5)$$

с известным параметром θ , плотность апостериорного распределения доли дефектности равна

$$\Phi(\theta; a+m, b+n-m) = \theta^{a+m-1} (1-\theta)^{b+n-m-1} / B(a+m, b+n-m) \quad (6)$$

При этом в результате минимизации функции риска (I) получена система следующих двух фундаментальных уравнений

$$\int_{-\infty}^{\theta_0} \Phi(\theta; n, e) d\theta = \gamma_2; \quad \int_{\theta_0}^{\infty} \Phi(\theta; n, e) d\theta = \gamma_1 \quad (7)$$

$$\frac{\sigma^2}{2} h(e, n) \frac{\partial}{\partial e} \int_{-\infty}^{\theta_0} \Phi(\theta; n, e) d\theta = \gamma, \quad (8)$$

где $\gamma_1 = \frac{c_1}{c_1 + c_2}$; $\gamma_2 = \frac{c_2}{c_1 + c_2}$; $\gamma = \frac{c}{c_1 + c_2}$ — положительные правильные дроби; σ^2 — дисперсия величины Z , а функция $h(e, n)$ согласно (2) равна

$$h(e, n) = \int_{-\infty}^{\infty} f(e, \theta) g(\theta) d\theta. \quad (9)$$

Приведены методики определения C , C_1 и C_2 .

Уравнения (7) и (8) являются основой для определения параметров оптимального плана контроля.

Для случая контроля качества продукции по альтернативному признаку, когда априорная и апостериорная вероятности определены выражениями (4) и (6), соответственно, в работе получена система уравнений

$$J_{\theta_0}(a+z, b+n-z) = \gamma_2 \quad (10)$$

$$\frac{n! \theta_0^{a+z} (1-\theta_0)^{b+n-z}}{(z-1)! (n-z+1)! (a+b+n) B(a, b)} = \gamma, \quad (11)$$

решение которой относительно объема выборки n и контрольного норматива z дает оптимальный план контроля. В уравнении (10) $J_{\theta}(p, q)$ — неполная бета-функция. Рассмотрен также контроль качества продукции по количественному признаку.

Таким образом, разработан новый метод оптимизации планов выборочного контроля качества продукции, основанный на минимизации функции суммарных затрат на контроль качества продукции и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам.

Разработанная методика определения вида и параметров функции априорного распределения включает в себя пути получения априорной информации (сплошной контроль или использование статистической информации выборочного контроля), нанесение этой информации на график в координатах доля партии с дефектностью m/n и доля дефектности (где m — количество дефектных изделий в выборке объемом n), принятие аналитического выражения, исходя из внешнего вида построенного графика и имеющихся из предыдущего опыта теоретических и практических соображений, оценка входящих в принятое аналитическое выражение числовых параметров одним из математических методов и точности приближения принятого теоретического распределения к опытному.

Отмечено, что не представляется возможным для всех ситуаций указать единый подход к определению вида и параметров функции априорного распределения и что каждый отдельный конкретный практический случай требует творческого подхода, пример которого продемонстрирован автором в третьей главе.

В работе приведены основные результаты собственного анализа свойств распределений (биномиального, смешанного биномиального, равномерного, гипергеометрического, Пуассона) случайных величин для применения их в качестве априорного распределения числа дефектных изделий в партиях продукции.

При определении экономических показателей указано, что для полноты охвата всех экономических последствий от принятия дефектной партии продукции целесообразно рассматривать схему, когда поставка продукции производится по договорам и дефектность обнаруживается у покупателя (получателя): 1) при получении продукции; 2) в процессе эксплуатации продукции.

В диссертации приведены анализ и исследование убытков, получаемых в обоих случаях. Показано, что в первом случае убытки состоят из более 14 составляющих и раскрыта сущность каждой из них. Во втором случае к убыткам первого случая добавляются еще 7 составляющих.

На основании изложенного материала в работе для определения убытков от принятия дефектной партии продукции приведена конкретная методика.

Указано, что для определения затрат на контроль единицы продукции существует два подхода. Первый — калькуляционный и

второй. — составления сметы затрат. Приведена сущность каждого из них.

Наиболее правильным в определении себестоимости контрольной операции считается калькуляционный подход. Однако в силу изложенных в диссертации ряда причин представляется как временная, вынужденная мера применять подход, заключающийся в составлении сметы затрат.

В диссертации приведены все экономические элементы затрат, тщательно рассмотрено содержание каждого из них, указано по каким статистическим данным их рассчитать.

Убытки от забракования годной партии продукции, C_I , имеют разную величину в зависимости от того, подвергается ли продукция разрушающему или неразрушающему контролю.

В случае разрушающего контроля забракованных партий, убытки от забракования годной партии продукции равны производственной себестоимости этой партии.

При реализации продукции по сниженной цене изделий $C_I = K \cdot \Delta C$, где ΔC — уценка одного изделия, K — количество уцененных изделий в забракованной годной партии.

В случае неразрушающего контроля (разбраковывания) C_I определяется как сумма затрат на контроль ($N - n$) изделий, равных ($N - n$). C , затрат на исправление или замену дефектных единиц продукции годными в ($N - n$) части партии, определяемых фактическими данными анализа производства.

В работе приведена конкретная методика определения убытков от забракования годной партии продукции.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ рассматриваются результаты внедрения разработанных метода и методик в производство ламп накаливания общего назначения, исследуется поведение полученного оптимального плана контроля в зависимости от параметров априорного распределения и экономических показателей.

В качестве примера взяты лампы типа Б 230-240-100.

Изучением рекламационных актов потребителей ламп, данных отделов и служб завода определены фактические убытки, связанные с приемкой дефектных по внешнему виду ламп и составлена таблица составляющих этих убытков с конкретными числовыми значениями. При среднем объеме партии исследуемых ламп $N = 12264$ шт. эти убытки составляют $C_2 = 134,50$ руб.

Затраты на контроль по внешнему виду одной лампы исследуемого типа определены составлением сметы затрат по общепринятым экономическим элементам.

Рассмотрено содержание каждого из элементов затрат относительно статистического контроля ламп. На основании анализа соответствующих документов подразделений завода приведен тщательный расчет суммы каждого экономического элемента затрат. Затем на основе хронометрирования распределено время контроля одной лампы по группам и наименованиям проверок программы приемо-сдаточных испытаний, определены доля и сумма затрат на контроль по внешнему виду пропорционально доли времени его в общем времени контроля одной лампы. Все результаты сведены в таблицы. Затраты на контроль одной лампы по внешнему виду составили $C = 0,0114$ руб.

Таким образом, на примере ламп в диссертации продемонстрировано, что на основе разработанных методик можно на практике реально определить значения трех экономических показателей, требуемых для оптимизации планов статистического приемочного контроля.

Вид функции априорного распределения доли дефектности ламп в поставляемых на контроль партиях определен на основании данных анализа протоколов приемо-сдаточных испытаний ламп со стороны ОТК завода, сведенных в таблицу.

Кривая аналитически аппроксимирована χ -распределением с плотностью вероятности

$$\chi(\theta; a, b^*) = \frac{1}{\Gamma(a)} b^{*a} \theta^{a-1} e^{-b^*\theta}. \quad (12)$$

учитывая, что в условиях, когда математическое ожидание, $a/(a+b)$, случайной величины, подчиненной β -распределению, имеет малую величину и, следовательно, $b \gg a > 1$, β -распределение удобно аппроксимировать χ -распределением. В работе параметры a и $b^* = a + b$ оценены методом максимума правдоподобия и получены $\hat{a} = 2$; $b^* = 65$; $\hat{b} = 63$.

Приведенная методика определения параметров априорного распределения доли дефектности ламп основывается на анализе большого статистического материала и позволяет обобщить данные о распределении контролируемого параметра ламп за предшествующий контроль период времени. Оценка параметров априорного рас-

предела в значительной степени основана на результатах, полученных диссертантом.

В работе доказаны условия целесообразности выборочного контроля при первой альтернативе – сплошной или выборочный контроль и второй альтернативе – выборочный контроль или отказ от контроля и приведена методика определения оптимального плана контроля по заданным θ_0 , α , β , C , C_1 , C_2 и N с учетом того, что n и τ должны быть целыми числами.

Разработанный метод в диссертации применен для определения оптимального плана контроля ламп по внешнему виду, при стоимостных показателях $C = 0,0114$ руб., $C_1 = 164,39$ руб., $C_2 = 134,5$ руб., параметрах априорного распределения $\theta_0 = 0,033$, $\alpha = 2$, $\beta = 63$ и объеме партии $N = 12264$. В результате получен оптимальный план контроля $n_{\text{опт}} = 68$; $\tau_{\text{опт}} = 3$.

Составлена таблица результатов вычислений суммарных затрат (функций риска) для различных планов контроля ламп для заданных α , β и N , из которой хорошо видно, что минимум суммарных затрат имеет место при оптимальном плане контроля.

Исследовано поведение полученного оптимального плана контроля в зависимости от параметров априорного распределения и экономических показателей. Результаты исследований – представлены в таблицах и иллюстрированы графически.

Из приведенных исследований следует, что оптимальные планы контроля прямо зависят от параметров априорного распределения и экономических показателей, поэтому необходимо точное установление вида и параметров априорного распределения и проведение тщательного расчета экономических показателей контроля.

Для сравнения оптимального плана с планом по ГОСТ 18242-72. "Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля" оба плана приведены к одинаковому риску изготовителя и риску потребителя.

Однако вычисления значений неполной β – функции, входящей в (10) и в выражения для определения рисков, довольно трудоемки, поэтому диссертантом была предпринята попытка нахождения более простой формулы для вычисления этих величин. Суть этого заключается в том, что при больших значениях $(\alpha + \beta)$ функция распределения нормированной величины β – распределе-

ния стремится к нормальной функции распределения, т.е.

$$J_{\theta_0}(a, b) = P\left\{\left(\theta_0 - \frac{a}{a+b}\right) \left[\frac{(a+b)^2 - (a+b+1)}{ab} \right]^{1/2}\right\}, \quad (13)$$

где $P(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^y e^{-\frac{u^2}{2}} du$ функция нормального распределения.

Приведенная в работе оценка замены точных значений неполной β - функции, основанной на ее малоизвестном свойстве, показала правомерность такой замены для практических инженерных расчетов.

Из сравнения полученного оптимального плана контроля ($n_{\text{опт}} = 68$, $\tau_{\text{опт}} = 3$) с соответствующим планом ($n = 125$, $\tau = 6$) по ГОСТ 18442-72 сделаны выводы, что учет параметров априорного распределения и экономических показателей приводит к уменьшению объема выборки при одинаковых рисках изготовителя и потребителя.

Экономический эффект от внедрения полученного оптимального плана контроля определен как разница функций риска для применяемого в настоящее время ($n = 90$, $\tau = 4$) и оптимального ($n_{\text{опт}} = 68$; $\tau_{\text{опт}} = 3$) планов контроля, т.е.

$$\Delta_r = F[R(n, \theta_0, \tau) - R(n_{\text{опт}}, \theta_0, \tau_{\text{опт}})] \quad (14)$$

где F - количество партий ламп, выпущенных заводом за один год. Сумма годового экономического эффекта составила 132,7 тыс. руб. за счет сокращения потерь от брака и ошибочных решений.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

I. Применяемые в настоящее время планы статистического приемочного контроля не учитывают затрат на контроль единицы продукции, возмещение убытков от ошибочной приемки и браковки партии продукции и роль априорного распределения доли дефектности в поставляемых на контроль партиях продукции, вследствие чего включаемые в стандарты и другие нормативно-технические документы планы контроля в определенной степени являются произвольными. Поэтому дальнейшее развитие методов оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции должно осуществляться на основе совместного учета экономических и технических показателей.

2. Проведенные систематизация и обобщение накопленного научного материала на основе анализа нормативно-технических документов и результатов исследований отечественных и зарубежных ученых, опубликованных за последние 45 лет, в области методов оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции дают основание утверждать, что универсальным и практически ценным является байесовский подход, основанный на минимизации функции средних суммарных затрат на контроль и возмещение убытков от ошибочных решений по его результатам.

3. В результате обследования партий ламп накаливания общего назначения объемом 12264 шт. каждая, в работе установлено, что уровень дефектности в совокупности партий хорошо аппроксимируется гамма-распределением. Использование этого распределения в качестве априорного позволяет оптимизировать планы контроля и тем самым повысить его эффективность. Размер экономического эффекта зависит от убытков, наносимых необнаруженными дефектами, и затрат на контроль единицы продукции.

4. Разработанный в развитие выбранного байесовского решения и апробированный на практике новый метод оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции по альтернативному признаку, позволяющий разработчику технологии контрольных операций легко и просто устанавливать оптимальные планы контроля, использование которых приводит к оптимизации не только отдельных контрольных операций при входном контроле сырья, материалов и комплектующих изделий, операционном контроле и контроле готовой продукции, но и всей системы контроля качества на предприятии, особенно важен в условиях госприемки.

5. Применение разработанных и апробированных на практике методик определения экономических показателей, необходимых для установления оптимального плана контроля, позволяет упорядочить нормирование, тарификацию и планирование технологии контрольных операций.

Благодаря тщательной детализации экономических показателей при их определении, служащей анализом производства и контроля продукции для совершенствования планирования, разработки и внедрения соответствующих организационных, технических и экономических мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции,

укрепится хозрасчет и усилятся предпосылки для перевода предприятий на самоокупаемость и самофинансирование.

6. Внедрение разработанных методик определения вида и параметров функции априорного распределения и экономических показателей в производство ламп накаливания общего назначения в производственных объединениях "Светотехника" (г. Саранск) и "Луйс" (г. Ереван), подтвердившее их практическую ценность и целесообразность распространения их на другие виды продукции массового производства, обеспечило экономический эффект пятьдесят девять тыс. руб. в год.

7. Установленная в результате исследований высокая чувствительность оптимального плана контроля к параметрам функции априорного распределения и экономическим показателям дает основание утверждать важность их точного определения.

8. Использование разработанного метода оптимизации планов статистического приемочного контроля качества продукции при разработке стандартов на продукцию вида "Правила приемки" позволяет дальнейшее повышение научно-технического уровня указанных стандартов с вытекающими отсюда последствиями.

Основное содержание диссертации изложено в работах:

1. ГОСТ 24660-81. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку на основе экономических показателей. Введ. 01.02.82. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 117 с.

2. Рекомендации Государственного комитета СССР по стандартам. Построение и содержание разделов "Правила приемки" и "Методы контроля (анализ, испытаний и измерений)" в стандартах и технических условиях на продукцию. - М.: Издательство стандартов, 1981. - 13 с.

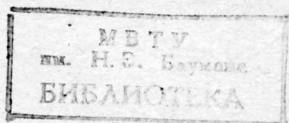
3. Спираль для катодов люминесцентных ламп. Технические условия: СТП 06.0.005.243-80. Ереванский электроламповый завод. Введ. 03.01.1981.

4. Бендерский А.М., Газарян Г.С. Байесовское обоснование плана выборочного контроля // Надежность и контроль качества. - 1983. - № 5. - С. 19-25.

5. Бендерский А.М., Газарян Г.С. Асимптотически оптимальные планы контроля по альтернативному признаку // Надежность и контроль качества. 1984. - № 7. - С. 33-39.

6. Бендерский А.М., Газарян Г.С. Об априорных распределениях числа дефектных изделий в партиях продукции // Надежность и контроль качества. - 1985. - № 5. - С. 30-36.

7. Барсегян В.А., Газарян Г.С. Определение степени потерь от принятия дефектной партии продукции // Народное хозяйство Армении. - 1984. - № 9. - С. 58-65, 79.



Газарян