На правах рукописи
УДК 658.5.012

Ганина Галина Эдуардовна

Разработка организационно-экономических методов и моделей управления надежностью производственной системы при нестабильности ее элементов

Специальность 05.02.22- организация производства (машиностроение)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва - 2006 г.

Работа выполнена в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Захарова Майя Константиновна

Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Омельченко Ирина Николаевна

к.т.н., доцент Бондарев Григорий Семенович

Ведущая организация: ОАО Концерн «Моринформсистема – АГАТ»

У1757988

Ганина Г.Э.
Разработка организационно-экономических методов и моделей управления надежностью производстве...
2006 0-00

У1757988

Защита диссертац ... года в _____часов на заседании диссерт ... осковском государственном т ... Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул.

С ди
МГТ
Ваш
прос
Теле

ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ
обозначенного здесь срока

Авт

Уче
дис
кан
доц

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В настоящее время проблема обеспечения организационно-экономической устойчивости промышленных предприятий принимает актуальное значение. Проблема усиления рисков подтверждается данными о росте банкротства и ликвидации предприятий промышленности. Особые трудности испытывают сегодня отрасли наукоемкого сектора экономики, в частности, высокотехнологичные предприятия машиностроения. Появилась необходимость подвергнуть деятельность предприятия серьезному анализу, проверке на выживаемость, поменять производственный менталитет персонала всех уровней, методами организации производства сделать хозяйственную деятельность устойчивой и результативной.

В последнее время появилось много литературы, посвященной надежному функционированию предприятия с экономической точки зрения. Но посмотреть на эту проблему под другим углом, с точки зрения организации производства и анализа надежности производственной системы по техническим показателям представляется весьма актуальным.

Теория надежности применительно к технической системе была подробно разработана как в нашей стране, так и за рубежом. Среди отечественных ученых, занимающихся этой проблемой, можно назвать Шаумяна Г.А., Волчкевича Л.И., Карташева Г.Д. и других. Много исследований проводилось и по вопросам технологической надежности, характеризующей устойчивость производственно-технической системы. Этими вопросами занимались Дальский А.М., Проников А.С. Мещеряков Р.К. и другие. Однако в настоящее время недостаточно разработана проблема исследования надежности производственной системы, хотя Гусаков А.А., Манфред Ю.Б., Прыкин Б.В. и другие отечественные ученые занимались вопросами организационно-технологической надежности производственной системы. Возникла необходимость предложить механизм повышения организационной устойчивости предприятия за счет использования методов определения и повышения надежности производственной системы.

В работе рассматриваются организационные проблемы функционирования производственной системы, связанные с недостаточной устойчивостью предприятия из-за рассогласования плановых и фактических производственных показателей. Выбранный подход позволяет оценить ее функционирование с точки зрения надежности, используя способы повышения надежности производственной системы методами организации производства. Оценить надежность производственной системы, а затем сравнить ее с рисками – эта задача весьма актуальна и практически необходима.

1757988
Разработка орг
-анина Г.Э.

М Г Т У
им. Н.Э. Баумана
Библиотека

Цель работы. Основной целью работы является разработка организационно-экономических методов и моделей формирования производственной системы с учетом нестабильности ее элементов, обеспечивающих надежное и устойчивое функционирование предприятия.

Основные задачи исследования. Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

1) Разработка классификации показателей, характеризующей уровень надежности производственной системы;
2) Выбор и обоснование критерия оптимизации надежности производственной системы;
3) Разработка организационно-экономических методов формирования производственной системы оптимального уровня надежности;
4) Разработка экономико-математических моделей производственной системы оптимального уровня надежности;
5) Разработка организационных принципов управления надежностью высокотехнологичной производственной системы;
6) Разработка алгоритма внедрения организационно-экономических методов и моделей управления надежностью производственной системы в практику высокотехнологичного роботизированного производства.

Предметом исследования является надежность производственной системы.

Объектом исследования данной работы является высокотехнологичное машиностроительное предприятие.

Методы исследования. Для решения поставленных в работе задач использовались теория организации производства, теория надежности, принципы построения экономико-математических моделей с использованием теории вероятностей и теории графов.

Научная новизна исследования отражена в следующих выносимых на защиту результатах.

1) Предложены и обоснованы дополнительные показатели надежности производственной системы и ее элементов, что позволяет оценить и проанализировать уровень надежности технологической подсистемы предприятия, состоящей из трех основных элементов – средств производства, предмета труда и трудовых ресурсов;
2) Обоснован выбор критерия оптимизации надежности производственной системы, обеспечивающий организационно-экономическую устойчивость предприятия за счет повышения его работоспособности;

3) Разработаны организационно-экономические методы и алгоритм формирования производственной системы оптимального уровня надежности, позволяющие обеспечить оптимальное соотношение между уровнем надежности производственной системы и затратами на его обеспечение;
4) Построена имитационная модель производственной системы оптимального уровня надежности на базе нечетких сетей Петри теории графов, учитывающая вероятностные характеристики производственного процесса при возникновении отказов основных элементов производства;
5) Разработаны организационные принципы управления надежностью высокотехнологичной производственной системы на основе статистической информации об отказах элементов производства, обеспечивающие постоянный контроль уровня надежности производственной системы и своевременное принятие решений по рациональному изменению уровня надежности с учетом выбранного критерия оптимизации.

Практическая ценность работы. Разработанные в диссертации организационно-экономические методы и модели позволяют предприятию принять управленческое решение, повышающее надежность его функционирования в условиях рыночной экономики. Предложенные методы расчета позволят:

1) Повысить эффективность производства;
2) Сократить длительность производственного цикла за счет уменьшения вынужденных простоев оборудования;
3) Снизить потери от брака;
4) Соблюдать принцип ритмичности производства;
5) Увеличить объем выпуска продукции при наличии достаточного рыночного спроса.

Результаты работы могут использоваться как при повышении работоспособности действующего предприятия, так и для определения рисков при составлении бизнес-планов инвестиционных проектов и анализе их устойчивости.

Апробация и реализация результатов исследования. Основные теоретические и методические положения диссертации докладывались и получили положительную оценку на заседаниях кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Баумана. Предложенные методы расчета, разработанные в диссертационной работе, приняты для применения ООО НПИП «Юнит», что подтверждено соответствующим документом о внедрении.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и библиографического списка литературы, включающего 104 наименования.

Во введении обосновывается выбор темы исследования, ее актуальность, связь с народнохозяйственными проблемами; формулируются цель и задачи, представлены объект и предмет исследования, формулируются научная новизна, основные положения, защищаемые диссертантом, структура диссертации.

В первой главе - «Основные проблемы машиностроительного производства на современном этапе» - проведен анализ трудностей в развитии современного машиностроительного производства, показана роль устойчивости развития отрасли в условиях рыночной экономики. На уровне статистической отчетности выделяются основные тенденции в развитии машиностроения, обосновывается необходимость разработки действенных методов повышения надежности высокотехнологичного машиностроительного производства.

В первой главе дана классификация рисков, как основной причины снижения организационно-экономической устойчивости предприятий. Обоснован подход, который использован в работе - о связи между внутренними производственными рисками и надежностью производственной системы. Показаны периоды в распределении уровня надежности функционирования производственной системы в зависимости от времени использования системы. Дано определение надежности производственной системы как ее свойства выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных производственных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания и ремонтов.

Представлена структура производственной системы, основой которой является базовая технологическая система предприятия, состоящая их трех основных элементов производства – средств производства (СП), предмета труда (ПТ) и трудовых ресурсов (ТР). В силу этого дальнейшее исследование проводится исходя из условия, что показатели надежности технологической системы будут использованы в качестве определяющих для оценки надежности производственной системы.

Дано понятие неработоспособного состояния системы, а также классификация отказов производственной системы по характеру нарушения работоспособности, по наличию связи с другими объектами, по параметрам и показателям качества. Определены причины отказов производственной системы и предложена их классификация по этапам жизненного цикла.

В первой главе дается анализ надежности основных элементов производства. Приводятся основные виды отказов по каждому элементу, а также представлена связь между надежностью элементов производства и организационно-экономическими показателями предприятия.

На основании вышеизложенного делается вывод о недостаточном уровне надежности трех основных элементов производства, а, следовательно, недостаточной надежности производственной системы. В первой главе формулируется цель исследования, а также задачи, решение которых необходимо для достижения заявленной цели. Таким образом, доказывается необходимость разработки мероприятий по оптимизации уровня надежности производственной системы на данном уровне развития современной экономики.

Во второй главе – «Теоретические основы организационно-экономических методов и моделей формирования производственной системы оптимального уровня надежности» - исследуются теоретические основы организационно-экономических методов и моделей управления надежностью производственной системы, представлен подход к выбору критерия оптимизации надежности.

Надежность представлена комплексным свойством, состоящим из свойств безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости. Показан вклад трех основных элементов производства в обеспечение этих свойств в производственной системе. Сформулированы задачи обеспечения надежности на этапах жизненного цикла производственной системы. Таким образом, решение этих задач позволит обеспечить надежность системы при ее использовании.

Разработаны показатели надежности производственной системы и ее элементов, при этом производственная система рассматривается как совокупность трех элементов производства (СП, ТР, ПТ), являющихся основой комплексной технологической системы предприятия. Показана возможность использования разработанных показателей для оценки надежности технологической системы разных уровней – операции, процесса, производственного подразделения и предприятия в целом.

Расчет основных показателей надежности производственной системы представлен в таблице 1.

Предложены и обоснованы дополнительные показатели надежности производственной системы, что позволяет оценить и проанализировать надежность элементов производства ПТ и ТР. В частности, вводятся показатели, характеризующие обеспеченность рабочего места материальными поставками, качество материалов, соответствие квалификации работника, невыходы персонала предприятия и др.

Выбор определяющих показателей надежности осуществляется в зависимости от задачи, решаемой предприятием или его подразделением.

Таблица 1.

Расчет основных показателей надежности производственной системы

Показатели	Формула для расчета	Условные обозначения
1	2	3
Вероятность выполнения задания технологической системой **Рвз**	**Рвз = Р{Nр = Nпл; Спр = Спл}**	**Nр** – объем выпуска годной продукции за рассматриваемый интервал времени; **Nпл** – плановый объем выпуска продукции; **Спр** – затраты на изготовление продукции; **Спл** – плановые затраты.
Установленная безотказная наработка **Тбр** (установленный ресурс **Nрс**, установленный срок службы) комплекса **Тсл**	**Тр =Тбр при Р{Тр = Туст} = 1 Nр = Nрс при Р{Nр = Nуст} = 1 Т = Тсл при Р{Т = Тсл уст} = 1**	**Тр** – суммарное время пребывания системы в работоспособном состоянии; **Туст** – установленное время безотказной работы; **Nуст** – установленный объем выпуска продукции; **Т** – время пребывания системы в работоспособном состоянии до наступления предельного состояния; **Тсл уст** – установленный срок службы.
Коэффициент использования технологической системы **Ки**	**Ки = $\overline{Тр}$ / Тн**	**$\overline{Тр}$** – средняя продолжительность пребывания технологической системы в работоспособном состоянии; **Тн** – номинальный фонд времени за рассматриваемый интервал времени.
Коэффициент выхода годной продукции для технологической системы **Кв**	**Кв = $\overline{Nр}$ / Nп**	**$\overline{Nр}$** – среднее значение объема годной продукции; **Nп** – полный объем всей изготовленной продукции за рассматриваемый интервал времени (с учетом объема отбракованной продукции на всех стадиях).
Коэффициент готовности **Кг**	**Кг = $\overline{Тр}$ / (Тд - Торг)**	**Тд** – действительный фонд времени работы; **Торг** – время простоев по организационным причинам, не учитываемых в штучной норме времени, за рассматриваемый календарный промежуток времени.

Для расчета показателей надежности в работе использован расчетно-экспериментальный метод, при котором показатели надежности элементов системы определяют по результатам испытаний и (или) эксплуатации, а показатели надежности системы в целом рассчитывают по математической модели.

Предлагается в качестве минимально допустимого уровня надежности системы Rmin выбрать уровень надежности производственной системы, обеспечивающий точку безубыточности (N кр):

$$N_{P\,min} = N_{кр} = \frac{C}{Ц - V} \rightarrow Rmin,$$

где $N_{P\,min}$ – минимально допустимый объем выпуска годной продукции за месяц, шт/мес; С – суммарные постоянные затраты, руб/мес; Ц – цена единицы продукции, руб/шт; V – удельные переменные затраты, руб/шт.

Во второй главе рассмотрены организационно-экономические методы формирования производственной системы оптимального уровня надежности. Показано, что нельзя стремиться к максимальному повышению уровня надежности процесса, т.к. это повлечет за собой излишнее завышение затрат. Необходимо найти оптимальный уровень организации процесса, отвечающий требованиям как надежности, так и издержек.

Предлагается два критерия оптимизации надежности производственной системы:

1) минимальной себестоимости: Sобщ (R) = Sпов (R) + Sуб (R) → min,
где Sобщ (R) – общие издержки производства в зависимости от надежности производственной системы; Sпов (R) и Sуб (R) – группы возрастающих и убывающих издержек производства при увеличении уровня надежности производственной системы.

2) максимальной прибыли: P(R) = D(R) - S(R) → max, где P(R) – прибыль от реализации продукции в зависимости от надежности производственной системы; D(R) – доход от реализации продукции; S(R) – общие издержки производства. При построении зависимости D(R) требуются прогнозные данные маркетологов, определяющих емкость рынка и рыночную цену продукции на данный момент времени.

Выбор критерия оптимизации надежности зависит от факторов, влияющих на организационно-экономическую устойчивость предприятия.

Принимая решение о варианте вложения средств, следует руководствоваться понятием оптимальная функция «надежность-стоимость». Зависимость «надежность-стоимость» должна быть оптимальной в том смысле, что каждой ее точке должна соответствовать наибольшая при данной стоимости надежность и наименьшая при данной надежности стоимость.

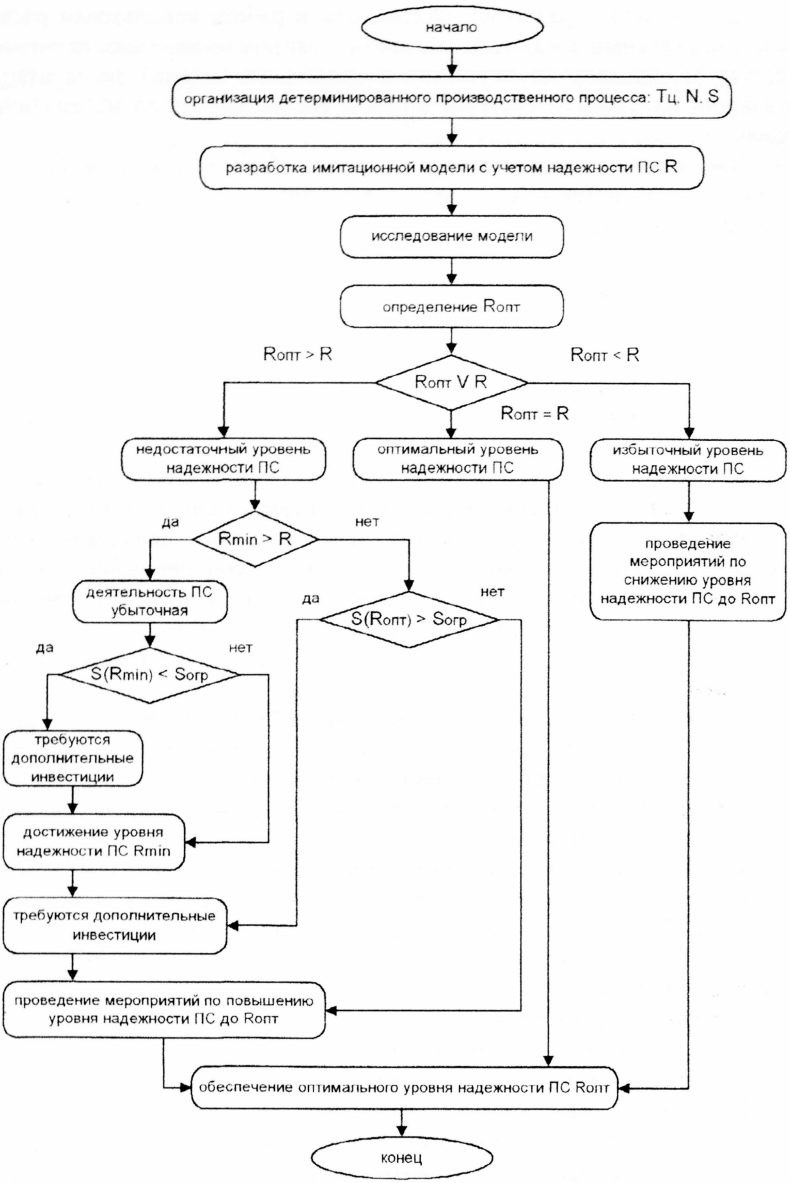

Рис.1. Алгоритм формирования ПС оптимального уровня надежности

Во второй главе представлен разработанный алгоритм формирования производственной системы (ПС) оптимального уровня надежности, который представлен на рис. 1.

После организации детерминированного производственного процесса с заданными значениями длительности производственного цикла Тц, объема выпуска продукции N и затратами на производство продукции S требуется в соответствии определяющим показателем надежности определить фактический уровень надежности производственной системы.

В зависимости от соотношения между фактическим и оптимальным уровнем надежности, рассчитанным по модели с учетом выбранного критерия оптимизации надежности, предлагаются мероприятия по достижению оптимального уровня надежности производственной системы. При этом возможны варианты недостаточного или избыточного уровня надежности производственной системы. Следует также проверить надежность системы по двум ограничениям: по достижению минимально допустимого уровня надежности производственной системы Rmin и ограниченным средствам Sогр, необходимым на достижение требуемого уровня надежности системы.

Во второй главе обоснован выбор математической модели производственной системы. Основу производственной системы, как сложной системы, представляют производственные процессы, поэтому система может быть представлена в виде дискретной динамической вероятностной нелинейной модели. Показана взаимосвязь математических моделей и теорий для исследования производственной системы. Обоснован выбор теории графов и ее разновидности – нечетких сетей Петри – для построения математической модели производственной системы.

При построении модели производственной системы доказано преимущество метода имитационного моделирования по сравнению с методом аналитического моделирования, заключающееся в структурном подобии объекта и модели, а также высокой степени точности полученных результатов.

Разработаны принципы построения математической модели производственной системы. Показаны основные виды совмещения элементов производства на производственный цикл – полное совмещение, полное несовмещение, частичное совмещение - с расчетом надежности выполнения технологической операции при различной степени совмещенности элементов производства, обладающих разным уровнем надежности.

Сформулированы особенности имитационного моделирования производственной системы на базе сетей Петри теории графов. Помимо основных понятий аппарата сетей Петри, представлены особенности расчета вероятности выполнения перехода при использовании нечетких сетей Петри.

Таким образом, во второй главе разработаны теоретические основы организационно-экономических методов и моделей формирования производственной системы оптимального уровня надежности. Разработаны показатели надежности производственной системы и ее элементов, даны рекомендации по выбору определяющих показателей. Предложены критерии оптимизации надежности с обоснованием выбора требуемого критерия в зависимости от факторов, влияющих на организационно-экономическую устойчивость предприятия. Разработаны организационно-экономические методы и алгоритм формирования производственной системы оптимального уровня надежности. Разработаны принципы построения математической модели. Обоснован выбор математической модели производственной системы с использованием имитационного моделирования на базе нечетких сетей Петри.

В третьей главе – «Организационные принципы управления надежностью производственной системы и практическое использование разработанных организационно-экономических методов и моделей» - приведены принципы организации подразделения предприятия, занимающегося вопросами управления надежностью производственной системы, а также приводится пример решения задачи рационального повышения надежности высокотехнологичного роботизированного производства.

Управление надежностью высокотехнологичной производственной системы базируется на использовании статистической информации об отказах основных элементов производства при функционировании системы, получаемой с помощью современных средств технического диагностирования. Для действующего подразделения предприятия – отдела эксплуатации – введены дополнительные функции по сбору информации, ее обработке, расчету показателей надежности элементов системы. По результатам исследования соотношения между фактическим уровнем надежности производственной системы и его оптимальным значением, рассчитанным по модели, принимается управленческое решение по рациональному изменению уровня надежности системы. Следовательно, обеспечивается постоянный контроль уровня надежности производственной системы и своевременное изменение этого уровня, позволяющее приблизиться к его оптимальному значению.

Рассмотрен роботизированный производственный участок по изготовлению кассет для тестирования оборудования, организованный на предприятии ООО НПИП «Юнит», выполняющем государственный заказ.

Представлена структура производственного участка и состав СП его модулей. По результатам функционирования производственной системы за год были выявлены основные виды отказов, длительность восстановления

отказов, а также проведена систематизация отказов по отнесению их на соответствующий элемент производства.

В качестве определяющего был выбран такой показатель надежности, как коэффициент готовности, т.к. он позволяет оценить совокупность свойств надежности – безотказность и ремонтопригодность - что наиболее часто используется в практике организации и планирования производства. Предложена методика расчета коэффициента готовности элементов производственной системы с использованием ведомости учета потока отказов и наработки на отказ за определенный промежуток времени.

$$K_Г = \sum_{i=1}^{n} t_{бpi} / [\sum_{i=1}^{n} t_{бpi} + \sum_{i=1}^{k} t_{отi}],$$

где n – количество интервалов безотказной работы за исследуемый период; $t_{бр}$ – время безотказной работы между отказами, мин; к – количество отказов за исследуемый период; $t_{от}$ – время отказа (время восстановления элемента), мин.

Получен вариационный ряд коэффициентов готовности элементов производства, который является типичным для роботизированного производства: Кг сп < Кг пт < Кг тр.

Разработана имитационная модель функционирования производственного участка на базе нечетких сетей Петри, представленная на рис. 2.

На рисунке структура сети Петри в виде графа имеет два типа узлов – позиции (кружки) и переходы (планки). Два основополагающих понятия сети Петри: событие и условие. События – это действия, которые могут происходить; условие – это предикат или логическое описание состояния системы. В сети Петри условия моделируются позициями, события – переходами. Таким образом, в представленной модели переходы ti отражают протекание отдельных технологических операций с участием нескольких элементов производства, при этом временная оценка каждого перехода соответствует норме времени технологической операции.

Анализ модели проводится с использованием дерева достижимости, представляющего собой граф, вершинами которого являются возможные маркировки μ сети Петри. Маркировка μ' является достижимой из маркировки μ, если существует такая последовательность переходов $\tau = (t_1, t_2, \ldots, t_к)$, что

$$\mu \xrightarrow{t_1} \mu_1 \xrightarrow{t_2} \ldots \xrightarrow{t_к} \mu'.$$

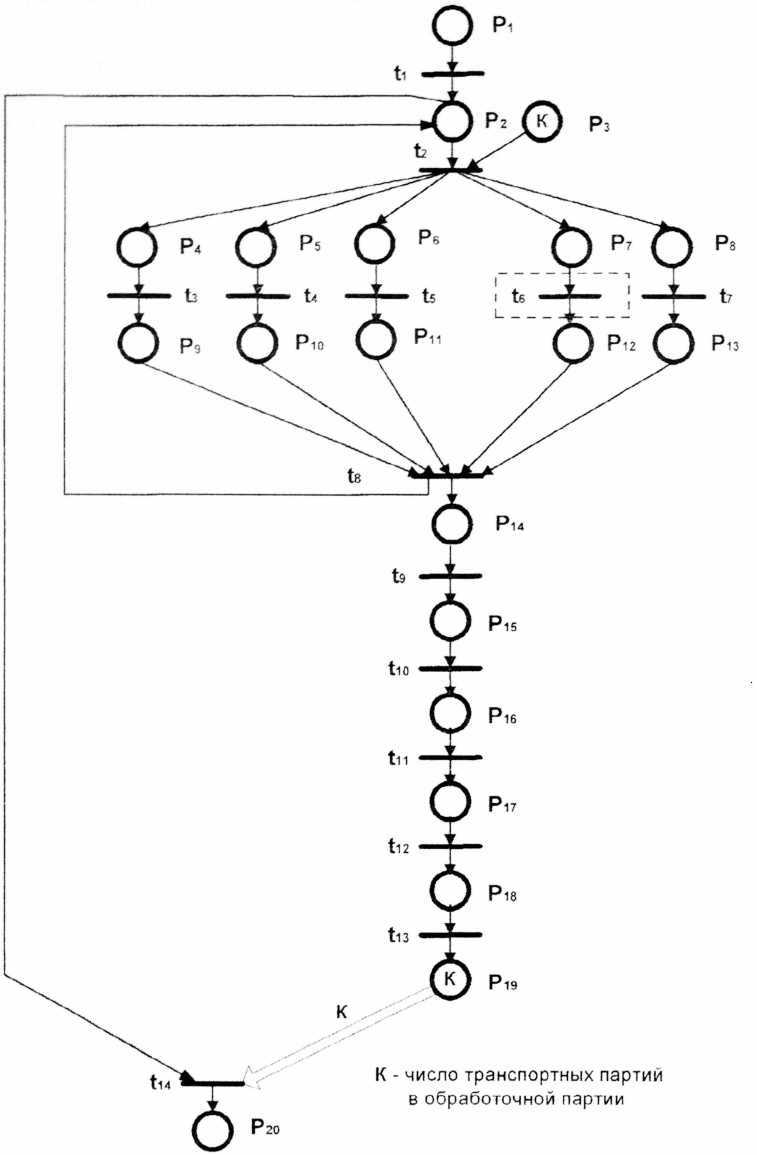

Рис.2. Имитационная модель функционирования производственного участка

Посредством объединения дублирующих маркировок дерево достижимости преобразуется в граф достижимых маркировок. Тогда для каждого пути в графе достижимости от исходной маркировки до завершающей с учетом параллельности выполнения операций технологического процесса длительность производственного цикла определяется:

$$Тц = \max \sum_{i=1}^{n} t_i ,$$

где t_i – норма времени i-ой операции, n – количество операций технологического процесса для данного пути.

При использовании нечетких сетей Петри каждый переход дополняется его вероятностью, т.е. при взаимодействии нескольких элементов производства, выполняющих технологическую операцию и обладающих разными уровнями надежности, необходимо учесть результирующую вероятность данной комбинации элементов производства. Для рассматриваемого производственного участка принимается вариант полного совмещения элементов производства, т.е. при выполнении технологических операций элементы производства задействованы полностью, и резервы практически отсутствуют. В этом случае надежность производственной системы равна произведению надежностей независимых элементов:

$$R = \prod_{i=1}^{n} RA_i = RA_1 RA_2 \ldots RA_n ,$$

где RA_i - надежность i-го элемента системы, n – количество элементов системы.

Особенностью моделирования системы является расчет вероятности выполнения переходов при наличии в производственном процессе групп однотипного оборудования. Если имеются данные о неработоспособности такой группы в целом, то вероятность выполнения перехода для каждой единицы оборудования следует рассчитать, равномерно распределяя отказы между всеми элементами группы.

Вероятность выполнения перехода можно принять за коэффициент готовности данного перехода (Кг i). Тогда

$$Кг\ i = \frac{Кг\ c + (n-1)}{n} ,$$

где Кг с – коэффициент готовности группы однотипного оборудования, n – количество элементов однотипного оборудования в группе.

Показано преимущество использования данной вероятностной модели производственной системы по сравнению с детерминированной моделью в виде расчета длительности производственного цикла, используемой в практике организации и планирования производства. Определена вероятность выполнения задания, что невозможно учесть при использовании детерминированной модели производства.

Коэффициент готовности производственной системы рассчитывается по модели:

$$Кг = \prod_{i=1}^{n} Кг_i ,$$

где $Кг_i$ – коэффициент готовности i-ой операции с учетом взаимодействия элементов производства, обладающих разным уровнем надежности; n – количество операций технологического процесса.

Таким образом, расчетно-экспериментальным методом получено значение коэффициента готовности данной производственной системы.

Обоснован выбор модуля литья в качестве объекта для разработки подробной имитационной модели, позволяющей провести более глубокий анализ надежности производственного участка с учетом времени восстановления работоспособного состояния.

Еще одной особенностью определения вероятности выполнения перехода в модели, построенной на базе сетей Петри, является учет того, что один элемент участвует в производственном процессе несколько раз при последовательном выполнении операций технологического процесса. В этом случае вероятность выполнения перехода в модели рассчитывается как

$$Кг\,п = \sqrt[m]{Кг} ,$$

где Кг п – вероятность выполнения перехода в подробной модели,
Кг – коэффициент готовности элемента, участвующего в данной операции технологического процесса,
m – число повторений перехода технологического процесса за время комплексной операции.

Разработанная подробная имитационная модель на базе модуля литья оснований (t_6) позволяет учитывать все возможные варианты отказов производственной системы, а также время восстановления работоспособного состояния. В результате анализа данной модели с использованием дерева достижимости получен перечень всех возможных вариантов длительности производственного цикла с учетом отказов модуля литья, дополненный их вероятностными характеристиками.

Предприятие выбрало в качестве определяющего критерий оптимизации надежности производственной системы в виде максимизации прибыли.

Принимая решение о повышении надежности производственной системы, следует учитывать, что некоторые мероприятия требуют дополнительных затрат для их проведения, поэтому их применение должно быть экономически обосновано, в то время как другие организационные мероприятия не требуют дополнительных затрат.

В третьей главе предложен сравнительный анализ расчета себестоимости продукции по статьям калькуляции до и после проведения комплекса мероприятий по повышению уровня надежности производственной системы. После сравнения величины прибыли до и после проведения комплекса мероприятий был сделан вывод о целесообразности принятия данного управленческого решения, т.к. уровень надежности производственной системы приблизился к оптимальному значению по критерию максимизации прибыли. При этом объем выпуска продукции увеличился на 9%, себестоимость продукции снизилась на 4%, прибыль от реализации продукции увеличилась на 10%. Таким образом, получен годовой экономический эффект в размере 1,48 млн. руб./год (в ценах 2005 г.).

В заключении кратко сформулированы основные выводы, логически вытекающие из результатов проведенного исследования.

Основные выводы и результаты

1) Был предложен и обоснован новый подход к управлению организационно-экономической устойчивостью предприятия на основе оценки надежности технологической подсистемы предприятия, состоящей из трех элементов производства – средств производства, предмета труда и трудовых ресурсов;

2) Предложен и обоснован перечень показателей производственной системы и ее элементов, характеризующий надежность производственной системы;

3) Предложен механизм расчета уровня надежности производственной системы применительно к технологической подсистеме предприятия на основе использования расчетно-экспериментального метода с учетом статистической информации об отказах основных элементов производства;

4) Предложены критерии оптимизации надежности производственной системы, обоснован выбор критерия оптимизации в зависимости от факторов, влияющих на организационно-экономическую устойчивость предприятия;

5) Разработаны организационно-экономические методы и алгоритм формирования производственной системы оптимального уровня надежности, позволяющие обеспечить оптимальное соотношение между уровнем надежности производственной системы и затратами на его обеспечение;

6) Разработана математическая модель производственной системы оптимального уровня надежности на базе нечетких сетей Петри теории графов, позволяющая учесть вероятностные характеристики производственного процесса при возникновении отказов основных элементов производства;

7) Разработаны организационные принципы управления надежностью высокотехнологичной производственной системы на основе использования информационных технологий, обеспечивающие своевременное принятие решений по рациональному изменению уровня надежности производственной системы с учетом выбранного критерия оптимизации;

8) Разработанные организационно-экономические методы и модели были апробированы для принятия решения по выбору рационального уровня надежности высокотехнологичного роботизированного производства, что позволило значительно повысить эффективность машиностроительного предприятия.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Ганина Г.Э. Метод анализа надежности производственной системы как инструмент контроллинга // Контроллинг. - 2005. -№1.-Ч.1.– С.32-36.
2. Ганина Г.Э. Метод анализа надежности производственной системы как инструмент контроллинга // Контроллинг. - 2005. -№2.-Ч.2. – С.54-57.
3. Ганина Г.Э., Захарова М.К. Методы снижения производственных рисков на предприятиях // Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Хозяйствующий субъект: новое экономическое состояние и развитие»: Тезисы докл. - Ярославль, 2003.- Ч.1.– С.107-109.
4. Ганина Г.Э., Захарова М.К. Повышение надежности элементов производственной системы при наличии риска // Двенадцатая международная конференция «Управление организацией: диагностика, стратегия, эффективность»: Тезисы докл. - Москва, 2004.- С.108-109.
5. Захарова М.К., Ганина Г.Э. Организационные проблемы производства в условиях рыночной экономики // Российское предпринимательство. - 2004. -№ 10.– С.92-97.
6. Основы предпринимательства: Учебное пособие для предпринимателей / И.В. Долгова, Г.Э. Ганина, М.К. Захарова и др. – М.: Олита, 2004. – 224 с.

Подписано к печати «12» мая 2006 г. Зак. 212. Объем 1.0 п.л. Тир. 100

Типография МГТУ им. Н.Э. Баумана