

На правах рукописи

СУРИНА АЛЛА ВАЛЕНТИНОВНА

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ
РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

Специальность: 05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами (сфера услуг)

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург – 2002

Работа выполнена на кафедре «Теоретические основы инноватики» в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете.

Научный руководитель - кандидат технических наук,
А.М. Горизонтов

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Д.Д. Куликов

доктор технических наук,
профессор В.Е. Сизов

Ведущая организация: Ассоциация центров инжиниринга
и автоматизации

Защита диссертации состоится 17 декабря 2002 года в 16 часов на заседании диссертационного совета Д212.229.21 в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете по адресу: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, главное здание, ауд. 118.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Автореферат разослан 14 ноября 2002 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Л.В.Черненко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В нестабильной и неопределенной внешней среде и при нерутинной технологии работ предприятие и система управления предприятием должны быть гибкими, адаптивными, легко приспосабливаться к быстрым и частым внешним изменениям. В качестве элемента, оказывающего наиболее сильное влияние на уровень неопределенности внешней среды, целесообразно рассматривать нововведения, т.к. процесс модификации предприятия определяется такими факторами, как быстро меняющийся потребительский спрос, расширение выпуска наукоемкой продукции, распространение информационных технологий, использование мощных информационных систем, повышение уровня интеллектуального потенциала, научных знаний и квалификации персонала. Внедрение нововведения всегда предполагает решения в условиях, для которых характерен некоторый уровень неопределенности, неуверенности со стороны внедряющей организации.

Изменения, прежде всего, будут затрагивать ведущую отрасль народного хозяйства - промышленность. Следовательно, предприятие должно рассматриваться как открытая производственная система (ПС), необходимым атрибутом которой является развитие, понимаемое не только как количественный рост, но и как изменение во времени ее технологической и организационной структуры и связей. В этом смысле все ПС динамичны, и их оптимизация должна обеспечивать выбор лучшей траектории развития в конкретных координатах времени.

Данной тематике посвящено большое число работ. Однако основное внимание в них уделяется собственно модельным построениям - важной, но далеко не единственной части процедуры оптимизации. В то же время часто остаются в тени такие основополагающие вопросы, как насыщение моделей качественной и своевременной информацией, быстрая адаптация моделей к

изменению реальных условий, внедрение и эффективность использования математического инструментария. Поэтому необходимо рассматривать всю технологическую цепочку оптимизации траектории развития ПС - от сбора необходимой информации до практического использования полученного варианта решения.

Эффективным инструментом управления подобными процессами является система поддержки принятия решений (СППР). В традиционном понимании СППР - это человеко-машинная технология принятия решений, включающая в себя методы и процедуры сбора, накопления, передачи, хранения и выдачи информации пользователю в удобном для него виде, работы с математическими моделями и комплексами моделей и т.п. Необходимо отметить, что методологии разработки таких систем, созданные в 80-е годы прошлого века и ориентированные на однородную внешнюю среду, устарели и неприемлемы для использования их предприятиями в условиях быстрой трансформации и непредсказуемости факторов внешней среды.

Этими обстоятельствами определяется необходимость и актуальность разработки более эффективных методов формирования решений для автоматизации процесса выбора оптимального варианта развития предприятия в условиях неопределенности внешней среды.

Вопросам анализа деятельности предприятия в условиях реализации нововведений посвящены работы Колосова В.Г., Твисса Б., Янга С., Ансофа И. и др. Исследованию проблем системологии и анализа сложных иерархических систем посвящены работы Буркова В.Н., Моисеева Н.Н., Месаровича М., Мако Д., Такахары И. и др. Вопросы теории принятия решений в условиях неопределенности исследованы в работах Саати Т., Акофа Р., Ларичева О.И., Поспелова Г.С. и др. Методы дискретной оптимизации исследованы в работах Беллмана Р., Данцига Д., Юдина Д.Б., Финкельштейна Ю.Ю., Растригина Л.А. и др. Вопросам методологии

разработки и использования СППР посвящены в основном работы зарубежных ученых, таких как Росс Д., Саймон Г., Лаудон К., Горри А., Скотт Мортон С. и др. Из отечественных авторов, в первую очередь, нужно отметить работы Трапезникова В.А., Дика В.В., Калянова Г.Н., Трахтенгерца Э.А. и др.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является повышение качества принимаемых решений при определении наилучшего варианта развития предприятия на основе методов формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.

Для достижения поставленной цели в рамках данной работы решаются следующие основные задачи:

- анализ современного состояния проблемы формирования решений при оптимизации ПС в условиях неопределенности внешней среды;
- выбор модели и метода описания ПС в условиях неопределенности внешней среды;
- постановка задачи оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды;
- разработка метода формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды;
- разработка алгоритмов, реализующих предлагаемый метод формирования решений при оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды;
- исследование эффективности предлагаемых метода и алгоритмов формирования решений при оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды;

- практическое применение разработанных методов формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.

Методы исследований. В работе использованы элементы системного анализа и синтеза при исследовании развития предприятия, методы теории принятия решений в условиях неполной информации, эвристические методы оптимизации, методы построения систем поддержки принятия решений.

Научная новизна работы. Основные положения, выдвинутые во время работы над диссертацией, находят свое подтверждение в следующих полученных научных результатах:

- разработана модель траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды, учитывающая такие особенности объекта моделирования, как большое количество параметров и ограничений, определяющих состояние и процесс функционирования ПС, значительное число возможных вариантов развития ПС, сложный характер взаимосвязей между величинами, определяющими состояние и динамику изменения траекторий развития ПС, невозможность точного предсказания протекающих в ПС процессов, взаимодействие ПС с неопределенной внешней средой, характеризующейся сложностью, динамичностью или изменчивостью, непредсказуемостью изменений;
- предложен метод оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды, являющийся модификацией классического метода Данцига и использующий заведомо неполную информацию о параметрах, характеризующих ПС, которая представлена на качественном уровне. В отличие от классического метода Данцига, предлагаемый метод включает в себя специальный (первый) этап оценки неопределенных характеристик исходных показателей и формирования на их основе представительного набора

возможных сочетаний исходных данных, обеспечивает более полное исследование δ -оптимального решения, применим не только для линейных, но и нелинейных или дискретных задач;

- разработаны алгоритмы, обеспечивающие эффективное получение δ -оптимального решения на основе предложенного метода рандомизированного поиска с варьируемой глубиной и шириной направленного конуса, предлагаемые эвристические алгоритмы имеют блочную структуру и содержат набор разнонаправленных эвристик, предусмотрены возможности их комбинирования и рандомизации, значительную гибкость алгоритмам придает возможность параметрической настройки системы ограничений, что приводит к сходимости к наиболее предпочтительному решению за приемлемое число итераций и увеличивает быстродействие;
- предложена диалоговая процедура улучшения выбранной траектории развития ПС, которая строится по схеме поэтапного уточнения траектории, использующая кусочно-линейную интерполяцию по точкам, которые даются ЛПР, и улучшает полученное δ -оптимальное решение;
- предложена эффективная процедура направленной вариации неопределенных параметров ПС, являющихся исходными данными для ПК «Project expert».

Практическая значимость полученных результатов. Предложенные метод и алгоритмы формирования решений позволяют эффективно определять δ -оптимальный вариант развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.

Достоверность результатов исследований основывается:

- на корректности применяемого математического аппарата;
- на экспериментальном подтверждении адекватности используемых при исследовании моделей;

- на успешной практической апробации решений, полученных на основе теоретических разработок.

Реализация результатов исследования. Предложенные подходы, метод, алгоритмы оптимизации траектории развития ПС, средства автоматизации апробированы на примере ОАО «Увадрев», Удмуртия, получены позитивные результаты, что подтверждено соответствующим актом о внедрении.

Результаты работы реализованы в ходе выполнения Федеральной инновационной программы «Российская инжиниринговая сеть технических нововведений» («Инжинирингсеть России»), которая утверждена Постановлениями Правительства Российской Федерации от 15 апреля 1994 года № 322 и от 4 декабря 1995 года № 1207 (1993-2002 г.г.), госзаказчик – Министерство экономики РФ.

Результаты представленной работы нашли практическую реализацию в Ассоциации центров инжиниринга и автоматизации (Россия), в учебных программах Института Инноватики СПбГПУ (реализация нового направления «Инноватика» 553800).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Описание модели траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.
2. Метод оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.
3. Алгоритмы, реализующие метод оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.
4. Целесообразность и особенности построения и реализации автоматизированной системы формирования решений (АСФР) при оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены и обсуждены на научных семинарах Института инноватики СПбГПУ, а также

на 7 международных и региональных конференциях, в том числе, на международной конференции «Intelligent Systems and Information Technologies in Control» (Pskov, June 19-23, 2000), VII Санкт-Петербургской Международной Конференции «Региональная информатика – 2000» (Санкт-Петербург, 5-8 декабря 2000 г.), II международной конференции «Информационные технологии в моделировании и управлении» (Санкт-Петербург, 2001г.), VIII Международная научно-методическая конференция «Высокие интеллектуальные технологии образования и науки» (Санкт-Петербург, 15-16 февраля 2001г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, в которых полностью отражены полученные результаты.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (190 наименований).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели область, объект и предмет исследований, приведен перечень конкретных задач, которые необходимо решать для достижения поставленных целей, дан краткий обзор диссертации по главам.

В первой главе обосновывается выбор модели и метода описания ПС в условиях неопределенности внешней среды. Определяются и классифицируются основные характеристики, предлагается методология описания ПС, позволяющая в полной мере исследовать данный класс ПС, дается краткое описание исследуемого класса ПС. Представлена обобщающая классификация задач, моделей, методов и алгоритмов решения задач оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды, позволяющая существенно ускорить и рационализировать подбор и адаптацию метода и алгоритмов решения задачи.

Рассматривается содержательная сторона модели ПС - параметры, оказывающие влияние на выбор моделей ПС и методов решения задач.

Параметрами, которые в наибольшей степени характеризуют уровень неопределенности внешней среды ПС, являются: сложность, динамичность или изменчивость, непредсказуемость изменений. Различные сочетания этих параметров образуют четыре уровня неопределенности внешней среды: простая стабильная ВС, сложная стабильная ВС, простая нестабильная ВС, сложная нестабильная ВС. Подробно рассматривается четвертый уровень неопределенности – функционирование ПС в условиях сложной и нестабильной ВС, для которой характерно большое разнообразие элементов, изменяющихся необычайно быстро и непредсказуемо. Такая ВС типична для ПС, реализующих инновационный процесс и использующих в своей деятельности высокие технологии и нововведения.

Исследуется структура процесса принятия решений как качественный этап построения ПС.

Во второй главе подробно рассматриваются проблемы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды. Приводится содержательное описание траектории развития ПС. Осуществляется формальная постановка задачи оптимизации траектории развития ПС. Описывается информационное обеспечение задачи оптимизации траектории развития ПС.

Содержательное описание траектории развития ПС дано с использованием модели Андертона. Такое описание позволило представить модель траектории развития ПС, в которой учитываются характерные особенности ПС и трудности оптимизации.

С математической точки зрения основные трудности оптимизации ПС связаны со следующими свойствами адекватных им моделей:

- 1) большой размерностью задачи, т.е. значительным количеством переменных и ограничений;
- 2) нелинейностью связывающих переменные соотношений, осложняемой в ряде случаев наличием локальных экстремумов и

дополнительными ограничениями целочисленности на все или часть переменных;

3) недетерминированностью задачи, вызванной тем, что ряд входящих в модель параметров являются случайными величинами с заданными или неизвестными законами распределения их вероятностей;

4) необходимостью рассмотрения задачи в динамическом аспекте с резким понижением достоверности информации по мере увеличения горизонта ПР.

Формальная постановка задачи оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды осуществлена в виде экстремальной задачи, использующей известные модели рюкзачного типа. Определен критерий качества траектории развития ПС в условиях НВС - максимизация прибыли, под которой понимаем чистый приведенный доход на конец рассматриваемого периода. Определен критерий качества процесса построения оптимальной траектории развития ПС в условиях НВС - минимизировать число шагов построения δ -оптимальной траектории развития ПС.

Таким образом, задачу оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды можно представить в виде следующей экстремальной задачи:

$$F = \sum_{i=1}^{N(i)} V(\alpha, t, i) \times P(\alpha, t, i), \quad \alpha = 1, \dots, A ; t = 1, \dots, T, \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^{N(i)} V(\alpha, t, i) \times \theta(\alpha, t, i, \eta, \xi, \delta) \leq d(\alpha, t, \eta, \xi, \delta), \quad (2)$$

$$0 \leq V(\alpha, t, i) \leq V^*(\alpha, t, i), \quad (3)$$

$$V(\alpha, t, i) - \text{целое}, \quad (4)$$

$$0 \leq d(\alpha, t, \eta, \xi, \delta) \leq D(\alpha, t, \eta, \xi, \delta), \quad (5)$$

где $D(\alpha, t, \eta, \xi, \delta)$ - лимит ресурса агрегата (η, ξ, δ) ;

$V(\alpha, t, i)$ - объем продукции i -го вида, выпускаемой системой t ;

$P(\alpha, t, i)$ - прибыль, получаемая от реализации единицы продукции i -го вида;

$\theta(\alpha, t, i)$ - время использования всех агрегатов для производства единицы продукции i -го вида;

$v^*(\alpha, t, i)$ - максимально возможный спрос на продукцию i -го вида, произведенную системой.

ПС составляет производственную программу и фактически выпускает продукцию, учитывая структурные соотношения спроса. При формировании плана производства необходимо достаточно точно учитывать прогноз спроса на продукцию.

Спрос на продукцию характеризуется случайным вектором $P(\theta_i/v_j)$ с дискретным распределением вероятностей, где θ_i - i -ый вариант прогноза, который состоит в том, что в плановом периоде будет иметь место спрос v_i . При несовершенном прогнозе, при $P(\theta_i/v_j) < 1$, из-за неточного предсказания спроса будут возникать дополнительные издержки, связанные с необходимостью ликвидации невязок (перепроизводства или дефицита продукции) с использованием аварийных технологических способов, которые собраны в детерминированную матрицу W ; y_j - вектор интенсивностей использования аварийных технологических способов при j -ом варианте спроса, q - детерминированный вектор, компоненты которого характеризуют издержки от использования соответствующих технологических способов с единичной интенсивностью.

Вариант, при котором такие издержки будут минимальными, есть решение следующей задачи:

$$(c, x) + \sum_{j=1}^r P(v_j / \theta_i)(q, y_j) \rightarrow \min, \quad (6)$$

$$W y_j = v_j - Ax, \quad j=1, \dots, r, \quad (7)$$

$$x \in X, \quad (8)$$

где A – детерминированная матрица технологических способов выпуска продукции;

x – вектор интенсивностей использования технологических способов;

c – вектор издержек от использования соответствующих технологических способов с единичной производительностью.

Вероятность осуществления j -го варианта спроса на продукцию ПС $P(v_j / \theta_i)$ определяется по формуле Байеса:

$$P(v_j / \theta_i) = (P(\theta_i / v_j) P(v_j)) / \left(\sum_{j=1}^r P(\theta_i / v_j) P(v_j) \right), \quad (9)$$

где $P(\theta_i / v_j)$ - вероятность того, что принимается i -й вариант спроса, в то время как в действительности будет иметь место j -й вариант спроса;

$P(v_j)$ - вероятность j -го варианта спроса;

v_j - m -мерный вектор спроса на продукцию.

Средние издержки ПС без использования прогнозов спроса могут быть найдены путем минимизации функционала:

$$(c, x) + \sum_{j=1}^r P(v_j / \theta_i)(q, y_j) \rightarrow \min, \quad (10)$$

при ограничениях (7)-(8).

Задача оптимизации траектории развития ПС относится к слабоструктурированным задачам. Важнейшая особенность слабоструктурированных задач заключается в том, что их модель может быть построена только на основании дополнительной информации, получаемой от человека, участвующего в решении проблемы. Предложены процедуры получения непротиворечивой и достоверной информации от ЛПР.

В третьей главе подробно исследуются вопросы, касающиеся разработки метода и алгоритмов формирования решений для

автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды. Анализируются существующие методы формирования решений. Предлагается метод оптимизации траектории развития ПС, адаптированный к исследуемому классу ПС. Описываются алгоритмы, реализующие предложенный метод. Описываются инструментальные средства поддержки задачи формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС.

Предложен метод решения задачи оптимизации траектории развития ПС в условиях НВС. Своеобразие метода состоит в базировании на заведомо неполной информации, которая представлена на качественном уровне. Выбор оптимальных решений осуществляется на основе принципа полного использования полезной информации. На рисунке 1 показана блок-схема метода оптимизации траектории развития ПС.

Разработан алгоритм, реализующий предложенный метод оптимизации траектории развития ПС в условиях НВС и учитывающий все особенности метода: эвристический алгоритм, имеющий блочную структуру, содержит целый набор разнонаправленных эвристик, предусмотрены возможности их комбинирования и рандомизации. Значительную гибкость алгоритму придает возможность параметрической настройки системы ограничений.

Предложена диалоговая процедура улучшения выбранной траектории, которая строится по схеме поэтапного уточнения (приближения) траектории. Целесообразно использовать кусочно-линейную интерполяцию по точкам, которые даются ЛПР.

Определены основные особенности предложенных метода и алгоритмов по сравнению с классическим методом Данцига-Маданского.

Предлагаемый метод включает в себя специальный (первый) этап оценки неопределенных характеристик исходных показателей и



Рис. 1. Блок-схема метода исследования δ -оптимальной траектории развития ПС

формирования на их основе представительного набора возможных сочетаний исходных данных; обеспечивает более полное исследование зоны неопределенности оптимального решения; применим не только для линейных, но и нелинейных или дискретных задач.

В четвертой главе исследуется эффективность предложенного метода и алгоритмов формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды. Применение эвристических алгоритмов делает необходимым разработку методов определения эффективности эвристик, и в этой связи изложены возможные подходы к исследованию эффективности эвристических алгоритмов и предложена методика проведения такого исследования, синтезирующая эти подходы.

Оценивается эффективность метода и алгоритмов формирования решений для автоматизированной системы оптимизации траектории развития ПС.

В качестве специализированной АСФР использовался ПК «Project Expert».

Разработанный метод и алгоритмы использовались при оптимизации траектории развития ОАО «Увадрев» и показали эффективность предложенного метода и алгоритмов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Работа является законченным исследованием на актуальную тему, содержащим ряд новых научных результатов. Задачи разработки модели траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды; разработки метода оптимизации траектории развития ПС на основе модели; разработки алгоритмов, реализующих данный метод; использования автоматизированной системы формирования решений для эффективной реализации метода и алгоритмов оптимизации траектории развития ПС,

сформулированные и решенные в диссертационной работе, составляют важную проблему, имеющую большое народнохозяйственное значение, связанное со стабилизацией и развитием экономики России в настоящий период.

Основные положения, выдвинутые во время работы над диссертацией, находят свое подтверждение в следующих полученных результатах:

1. Разработана модель траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды, учитывающая характерные особенности моделируемого объекта.
2. Осуществлена постановка задачи оптимизации траектории развития ПС в условиях неопределенности внешней среды. Определен критерий качества траектории развития ПС в условиях НВС - максимизация прибыли, под которой понимаем чистый приведенный доход на конец рассматриваемого периода. Определен критерий качества процесса построения оптимальной траектории развития ПС в условиях НВС – минимизировать число шагов построения δ -оптимальной траектории.
3. Предложен метод решения задачи оптимизации траектории развития ПС в условиях НВС, базирующийся на использовании заведомо неполной информации, которая представлена на качественном уровне и обеспечивающий более полное исследование δ -оптимального решения.
4. Предложен алгоритм, реализующий предложенный метод оптимизации траектории развития ПС в условиях НВС и учитывающий все особенности метода
5. Предложена диалоговая процедура улучшения выбранной траектории, которая строится по схеме поэтапного уточнения траектории, использующая кусочно-линейную интерполяцию по точкам, которые даются ЛПР, и улучшающая полученное δ -оптимальное решение.

6. Предложена автоматизированная система формирования решений (АСФР), предназначенная для оказания помощи руководителю в получении приемлемых решений слабоструктурированных проблем, содержащая в качестве основного программного модуля ПК «Project Expert», в которой, в отличие от стандартных СППР, предусмотрена возможность обучения, консультирования.
7. Предложенные подходы, метод, алгоритмы, средства автоматизации апробированы на примере ОАО «Увадрев», Удмуртия и получены позитивные результаты.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Горизонтов А.М., Сурина А.В. Информационная система поддержки планирования производства/ Вестник машиностроения, №12, 2000. - с.61-63
2. Горизонтов А.М., Сурина А.В. Моделирование структуры научно-исследовательской организации с использованием программной системы «БИГ-Мастер»/ Вестник машиностроения, №6, 2001. – с.73-75
3. Заговеева О.П., Колосова О.В., Матвеева М.В., Сурина А.В. Моделирование бизнес-процессов при помощи интегрированных многофункциональных средств / Информационные технологии в моделировании и управлении. //Труды II международной конференции. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - с. 133-136
4. Итс Т.А., Колосова О.В., Сурина А.В. Использование методологии IDEF для создания информационной системы поддержки бизнес-процессов компании / Национальная экономика и вооруженные силы: проблемы и перспективы. // Труды II Всероссийской научно-практической конференции. 29-30 ноября 2000 года. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – с.115
5. Итс Т.А., Колосова О.В., Сурина А.В. Модернизация образовательного стандарта в области информационных технологий/Высокие

- интеллектуальные технологии образования и науки //Материалы VIII Международной научно-методической конференции. 15-16 февраля 2001 г. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - с. 261 – 262
6. Итс Т.А., Колосова О.В., Сурина А.В. Проблемы использования ИТ в системе образования / VII Санкт-Петербургская Международная Конференция “Региональная информатика – 2000” (“РИ-2000”), Санкт-Петербург, 5-8 декабря 2000 г.: Тезисы докладов в двух частях. Часть 2. - СПб., 2000. – с. 47- 48
 7. Итс Т.А., Колосова О.В., Сурина А.В., Фальков Д.В. Применение логики антонимов в системе принятия решений для автоматизации управления современным предприятием / Информационные технологии в моделировании и управлении // Труды II международной конференции. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - с. 165-167
 8. Колосова О.В., Матвеева М.В., Сурина А.В. Бенчмаркинг как метод повышения качества ведения образовательной деятельности / Материалы VII Международной конференции в двух частях. Часть 2 18 апреля 2001г. - СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2001. – с. 36-37
 9. Колосова О.В., Сурина А.В. Использование современных информационных технологий в высшем образовании / Национальная экономика и вооруженные силы: проблемы и перспективы // Труды II Всероссийской научно-практической конференции. 29-30 ноября 2000 г. - СПб.:Изд-во СПбГТУ, 2000. – с.140
 10. Колосова О.В., Сурина А.В., Туккель И.Л., Фальков Д.В. Management of Innovations: Problems and Toolkit / Intelligent Systems and Information Technologies in Control/ Proceeding of the International Scientific Conference. (Pskov, June 19-23, 2000) - SPbSTU, 2000. - pp. 53-56
 11. Колосова О.В., Сурина А.В., Туккель И.Л., Фальков Д.В. Автоматизация управления современными предприятиями на базе интегрированных многофункциональных средств и нечетких логик /

- Интеллектуальные системы и информационные технологии управления: Труды Международной конференции, Псков. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - с. 242-244
12. Матвеева М.В., Колосова О.В., Сурина А.В. Новые формы образовательной деятельности в постиндустриальную эпоху / Экономика, экология и общество России на пороге 21-го столетия, Труды 2-й международной научно-практической конференции. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - с. 437-438
13. Матвеева М.В., Колосова О.В., Сурина А.В. Подготовка менеджеров инновационной сферы на базе российских ВУЗов / Национальная экономика и вооруженные силы: проблемы и перспективы // Труды II Всероссийской научно-практической конференции. 29-30 ноября 2000 года. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – с.157
14. Матвеева М.В., Колосова О.В., Сурина А.В. Европейский компьютерный сертификат пользователя в России / VII Санкт-Петербургская Международная Конференция “Региональная информатика – 2000” (“РИ-2000”), Санкт-Петербург, 5-8 декабря 2000 г.: Тезисы докладов в двух частях. Часть 1. - СПб., 2000 – с. 89
15. Сурина А.В. Проблемы построения эффективных систем поддержки принятия решения / Инновации в науке, образовании, производстве. // Труды СПбГПУ, № 484. – СПб.: Издательство СПбГПУ, 2002. – с.86-91