

Лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании

Заведующий лабораторией – д.т.н., проф., Борис Владимирович Соколов - Фундаментальные и прикладные исследования проблем комплексного моделирования и управления динамическими системами с перестраиваемой структурой, разработка математических моделей и методов поддержки принятия решений в сложных организационно-технических системах в условиях неопределенности и многокритериальности: sokol@iias.spb.su

Общая численность – 10 сотрудников и 9 аспирантов.

Научные сотрудники и краткое наименование направления работ:

Д.э.н., доцент, в.н.с. Верзилин Дмитрий Николаевич — разработка и исследование моделей управления развитием социально-экономических систем verzilin@sv101000.spb.edu

Д.т.н., проф., в.н.с. Миронов Вячеслав Иванович — фундаментальные и прикладные исследования проблем комплексного моделирования, теории оптимального наблюдения и управления динамическими процессами, баллистики космических полетов, статистического анализа характеристик сложных технических систем: mironuv@yandex.ru

Д.т.н., доц. Марлей Владимир Евгеньевич – разработка математических основ автоматизации создания распределенных алгоритмических моделей.

Д.т.н., проф., в.н.с. Охтилев Михаил Юрьевич – разработка и исследование методологических и методических основ решения задач структурно-функционального синтеза интеллектуальных информационных технологий и систем мониторинга состояний сложных технических объектов, функционирующих в реальном масштабе времени в условиях динамично изменяющейся обстановки: oxt@email.ru

Д.т.н., доцент, в.н.с. Михайлов Владимир Валентинович – разработка средств автоматизации моделирования на основе матричных алгоритмических сетей, экологическое и популяционное моделирование.

К.т.н., доцент, в.н.с. Кириллов Николай Петрович – разработка и исследование моделей и алгоритмов управления техническим состоянием динамических объектов, разработка информационных технологий проектирования программно-математического обеспечения процессов управления.

К.т.н., н.с. Королев Олег Федорович – разработка новых принципов представления алгоритмических моделей и создание на их основе систем автоматизации моделирования.

К.т.н., с.н.с. Морозов Владимир Петрович – интеллектуальная поддержка принятия решений в процессе управления проектами. Разработка средств автоматизации поддержки принятия решений и систем управления средними и малыми проектами. Автоматизация создания проектных процессов, связанных с разработкой программных изделий: morozov@iias.spb.su

К.т.н., доцент, с.н.с. Павлов Александр Николаевич – модели и методы принятия многокритериальных решений в условиях неопределенности.

К.т.н., с.н.с. Тубольцева Виктория Владимировна – разработка алгоритмических моделей.

Аспиранты:

Мусаев Александр Александрович – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, взаимодействие математических моделей динамических систем (Рук. Марлей В.Е.).

Переварюха Андрей Юрьевич – моделирование динамики популяций гидробионтов с применением систем автоматизации моделирования на основе визуальных представлений (Рук. Михайлов В.В.).

Потрясаев Семен Алексеевич – комплексное планирование применения системы защиты информации при автоматизированном управлении подвижными объектами (Рук. Соколов Б.В.).

Рикунов Андрей Александрович – системы автоматизации оценивания проектов разработки программных изделий на основе алгоритмических сетей (Рук. Морозов В.П.).

Репин Виталий Анатольевич – телефония. Peer2peer сети (Рук. Марлей В.Е.).

Селяков Игорь Сергеевич – моделирование поведения подвижных элементов экологических систем на основе теории агентов с использованием ГИС (Рук. Михайлов В.В.).

Силина Ольга Александровна – автоматизация разработки программного обеспечения, IDEF диаграммы, алгоритмические (Рук. Марлей В.Е.).

Стрелец Ярослав Александрович – системы автоматизации моделирования на основе визуальных представлений (Рук. Марлей В.Е.).

Тимофеев Дмитрий Владимирович – системы баз данных, модели данных, средства проектирования баз данных (Рук. Марлей В.Е.).

Гранты и проекты

Соколов Б.В. – Программа фундаментальных исследований ОИТВС РАН «Фундаментальные основы информационных технологий и систем». Проект О-2.5/03: «Разработка методологических

основ комплексного моделирования жизненных циклов мобильных информационных технологий» (2003–2006 гг.).

Соколов Б.В. – Проект №05-07-90088в РФФИ: «Разработка и исследование интеллектуальных информационных технологий комплексного моделирования и анализа самоуправляемых вычислительных систем на различных этапах их жизненного цикла» (2005–2006 гг.).

Соколов Б.В. – Project №Rum2-1554-ST-05 Фонд гражданских исследований и развития США (CRDF) «Интеллектуальные сети для обеспечения безопасности и живучести энергетических систем» (2005–2006 гг.).

Кириллов Н.П. – Договор №26/06 Комитет по науке и высшей школе Правительства г. Санкт-Петербурга: «Разработка научно-методических основ создания и развития региональных интегрированных систем поддержки управленческих решений в транспортной логистике» (2006 г.).

Соколов Б.В. – Договор №78 СПбНЦ РАН: «Разработка научно-методологических основ создания и развития интеллектуальных технологий и систем управления логистическими сетями» (2006 г.).

Соколов Б.В. – Проект №06–07–89242 РФФИ: «Методология и модели интеллектуального управления конфигурациями распределенных информационных систем с динамически изменяющимися структурами» (2006–2008 гг.).

Соколов Б.В. – Проект №05–08–18111 РФФИ: «Теоретическое и экспериментальное исследование формализмов и программных средств спецификации естественнонаучных и эвристических знаний по динамике, диагностике и управлению сложно-структурированными совокупностями взаимодействующих процессов» (2005–2007 гг.).

Охтилев М.Ю. – Проект № 04-0110029 РФФИ: «Разработка системы компьютерной поддержки моделирования крупномасштабных социально-экономических проектов». (2004 – 2006 гг.).

Учебные курсы

Михайлов В.В. СПб ГУАП: Кафедра вычислительных систем и сетей: «Дискретная математика», «Программные пакеты компьютерного моделирования», «Современные технологии компьютерного моделирования», «Пакеты математического моделирования и визуализации».

Соколов Б.В. СПб ГУАП: Кафедра компьютерной математики и программирования. Дисциплины: «Системный анализ».

Тубольцева В.В. Российский педагогический университет им. А.И. Герцена. Дисциплины: «Моделирование систем».

Участие в конференциях

VII Международная научно-техническая конференция «Кибернетика и технологии XXI века», Воронеж, май 2006г. - Соколов Б.В.

I-ая Российская мультikonференция по проблемам управления, 4-ая Всероссийская научная конференция «Управление и информационные технологии», Санкт-Петербург, 10 – 12 октября 2006г. - Охтилев М.Ю.

XI International Conference Speech and Computer, 25-29 June 2006, St. Petersburg, Russia - Соколов Б.В.

II Международная конференция «Параллельные вычисления и задачи управления», Москва, 2-4 октября 2006 г., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН - Соколов Б.В.

V Международная научно-практическая конференция «Логистика: современные тенденции развития», 20-21 апреля 2006 г., Санкт-Петербург. - Соколов Б.В.

Deutsch-Russischer Logistik-Workshop 2006, 20-21 April, 2006, St. Petersburg, Russland. - Охтилев М.Ю.

20-th European Conference on Modeling and Simulation ESMS 2006, «Modeling Methodologies and Simulation Key Technologies in Academia and Industry», May 28 - 31, 2006, Bonn, Sankt Augustin, Germany. - Соколов Б.В.

Международное сотрудничество

Соколов Б.В. - Фонд гражданских исследований и развития США (Civilian Research and Development Foundation). Project №Rum2-1554-ST-05: «Интеллектуальные сети для обеспечения безопасности и живучести энергетических систем» (2005–2006 гг.).

Членство в российских и международных организациях, редколлегиях журналов и пр.

Соколов Б.В. - член редколлегии журнала «Известия ВУЗ-ов. Приборостроение».

Новые результаты исследований

1. Методология формализации и решения проблемы комплексной автоматизации процессов мониторинга и управления состоянием сложных технических объектов (СТО), базирующиеся на их полимодельном критериальном описании, концепциях, принципах и комбинированных методах и алгоритмах теорий управления структурной динамикой, распознавания образов, недоопределенных вычислений и программирования в ограничениях. Предлагаемая методология позволяет с единых управленческих позиций подойти к решению задач многоструктурного синтеза СТО, возникающих на различных этапах их жизненного цикла. Разработанная интеллектуальная информационная технология, реализующая предполагаемый поход, ориентирована на

непрограммирующего пользователя, эксплуатирующего СТО в критических приложениях (электроэнергетика, авиация, космонавтика) [16, 24-26].

2. Интеллектуальная информационная технология (НИТ) комплексной автоматизации процессов проектирования, модернизации и применения системы мониторинга (СМ) состояния группировки динамических подвижных объектов (ГДПО). Технология реализована в СКБ «ОРИОН» при создании соответствующих инструментальных программных средств и операционной среды. Новизна и практическая ценность созданной информационной технологии состоит в ее высокой степени унификации, многофункциональности, адаптируемости и масштабируемости, позволяющей непрограммирующим пользователям-операторам СМ осуществлять самостоятельно реконфигурацию данной системы, а также интеллектуальную обработку и анализ разнотипной как по своей физической природе, так и по формам представления информации о состоянии ГДПО [1-15,17,24-40].

3. Версия системы автоматизации моделирования на основе алгоритмических КОГНИТРОН. В основу системы положена методология моделирования, ориентированная на знания конечного пользователя, что позволяет ему самостоятельно (без посредников в лице математиков и программистов) строить модели и проводить эксперименты. Входной язык системы (язык алгоритмических сетей) представляет создаваемую модель в графическом виде и обеспечивает возможность синтаксической и семантической поддержки процесса создания модели. Использование системы позволяет в 3-5 раз повысить производительность труда при создании моделей, свести к минимуму риск принятия неверных решений по результатам модельных экспериментов. Система передана в ряд университетов Санкт-Петербурга для использования в учебном процессе.

4. Разработана методика биоклиматического анализа ареала популяции копытных животных. В качестве интегрального показателя влияния климатических факторов на организм животного принята величина энергозатрат, в том числе: потери ассимилированной энергии на теплоотдачу, двигательную активность, основной обмен в зависимости от гелиофизических, метеорологических факторов и морфофизиологических функций организма. Ведущая роль отведена тепловым потокам, баланс которых является следствием закона сохранения энергии. Пространственно-временное распределение энергозатрат в зависимости от значений актинометрических и метеофакторов образует биоклиматическое поле ареала животных. Положение зон энергетического оптимума и пессимума поля позволяют определить благоприятные и неблагоприятные по климатическим показателям районы ареала. В совокупности с данными о пищевых ресурсах, рельефе местности, антропогенном воздействии это создает основу для исследования и прогнозирования территориального размещения и миграций популяции. Для построения биоклиматического поля ареала в реальном диапазоне изменения погодноклиматических факторов была разработана математическая модель, связывающая величину энергозатрат животных с основными погодноклиматическими факторами – температурой воздуха, скоростью ветра, солнечной радиацией, облачностью, состоянием снежного покрова. Модель настроена и апробирована на данных по таймырской популяции диких северных оленей. Разработанная методика биоклиматического анализа основана на использовании фундаментальных биофизических и экологических принципов и применении универсальной компьютерной модели энергообмена и может быть использована для других популяций северных оленей и карибу, а также, при соответствующей модификации модели энергообмена - для других видов животных [19-22].

Список публикаций

1. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Проблемы оценивания и анализа качества моделей // VII Международная научно-техническая конференция “Кибернетика и технологии XXI века”, Воронеж, май 2006г.: Сборник трудов НТК, том.1 - Воронеж, ВГУ, 2006.-С. 89 – 104.
2. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. О научных основах решения проблем национальной безопасности // В кн. Юсупов Р.М. Наука и национальная безопасность. СПб: Наука, 2006. — С.192-219.
3. Соколов Б.В., Иконникова А.В., Потрясаев С.А. Комбинированные алгоритмы оценивания устойчивости управления сложными техническими системами // VII Международная научно-техническая конференция “Кибернетика и технологии XXI века”, Воронеж, май 2006г.: Сборник трудов НТК, том.1 - Воронеж, ВГУ, 2006.- с. 75 - 88.
4. Соколов Б.В., Смирнов А.В., Шилов Н.Г., Юсупов Р.М. Научно-методологические основы создания и развития интеллектуальных технологий и систем управления логистическими сетями // I Российская мультиконференция по проблемам управления, 4-ая Всероссийская научная конференция “Управление и информационные технологии”, Санкт-Петербург, 10 – 12 октября 2006г.: Сборник докладов, Санкт-Петербург, 2006.-С. 28 – 33.
5. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Современные проблемы междисциплинарного взаимодействия информатики и кибернетики //I Российская мультиконференция по проблемам управления, 4-ая Всероссийская научная конференция “Управление и информационные технологии”, Санкт-Петербург, 10 – 12 октября 2006г.: Сборник докладов, Санкт-Петербург, 2006.-С. 3 –12.

6. Павлов А.Н., Соколов Б.В. Принятие решений в условиях нечеткой информации: учеб. пособие / ГУАП – СПб., 2006 — 72 с.
7. Соколов Б.В., Зайчик Е.М., Охтилев М.Ю. Модели и алгоритмы оперативного оценивания и анализа показателей целевых и технологических возможностей сложных технических систем // VIII Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах», Самара, 24 – 28 июня 2006 г.: Труды конференции / Под ред.: акад. Е.А. Федосова, акад. Н.А. Кузнецова, проф. В.А. Виттиха.- Самара: Самарский научный центр РАН, 2006. – С. 131-137.
8. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В. Концепции и методы комплексного моделирования технологий самоуправляемых вычислений в критических приложениях // III Международная конференция «Параллельные вычисления и задачи управления», Москва, 2-4 октября 2006 г., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Избранные доклады. – с.64-71.
9. Соколов Б.В., Потрясаев С.А., Иконникова А.В. Методологические и методические основы комплексного моделирования систем управления логистическими сетями // V Международная научно-практическая конференция «Логистика: современные тенденции развития», 20-21 апреля 2006 г., Санкт-Петербург, Тез. докл.- СПб.: СПбГИЭУ, 2006. – с.327-331.
10. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Комплексное моделирование рисков при выработке управленческих решений в сложных организационно-технических системах // Проблемы управления и информатики, 2006, № 1-2. – с. 39 - 59.
11. Потрясаев С.А. Решение задачи комплексного планирования реконфигурации катастрофоустойчивых систем // Известия Вузов. Приборостроение.- 2006, том №49, №11, с. 54 –59.
12. Москвин Б.В., Михайлов Е.П., Павлов А.Н., Соколов Б.В. Комбинированные модели управления структурной динамикой сложных технических объектов // Известия Вузов. Приборостроение.- 2006, том №49, №11, с. 8 – 12.
13. Охтилев М.Ю., Степанов П.А. Вычислительная модель визуального языка // Известия Вузов. Приборостроение.- 2006, том №49, №11, с. 34 - 37.
14. Соколов Б.В., Зайчик Е.М., Иконникова А.В., Потрясаев С.А. Комплексное планирование модернизации информационных систем: методологические и методические основы // Труды СПИИРАН, под ред. Р.М. Юсупова – Вып. 3, т.1.- СПб.: Наука, 2006.- с. 265-278.
15. Соколов Б.В., Потрясаев С.А., Иконникова А.В. Постановка и пути решения задачи комплексного планирования реконфигурации катастрофоустойчивых систем // V Международная конференция «Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях», 24-26 октября 2006 г., Минск: ОИПИАН Беларуси, 2006.- Доклады, том.1. - с. 17-21.
16. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов – М.: Наука, 2006. – 410 с.
17. Иванов Д.А., Соколов Б.В., Архипов А.В. Комбинированные алгоритмы решения задач оценивания устойчивости управления логистическими цепями. International Scientific School. Modelling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems. July 4-8. 2006. Saint-Petersburg. Russia. 106-111 p.
18. Михайлов В.В., Марлей В.Е., Быков Я.А., Тинг-джи Фанг и др. Прогнозирование состояния экосистемы озера Чао. Экологическая химия. 2006, т.15, №1. С. 39-46.
19. Михайлов В.В., Мордовин В.Ю. Моделирование биоклиматической структуры ареала. Труды СПИИРАН. Вып.3, том 2. С.298-311.
20. Михайлов В.В., Колпащиков Л.А., Мордовин В.Ю. Биоклиматическая модель ареала диких северных оленей (методические материалы по построению и практическому применению). Норильск, САИМУ, 2005, 36 с.
21. Михайлов В.В., Мордовин В.Ю., Пестерева А. И. Композиция климатических факторов метаболизма наземных теплокровных животных средствами информационно-функциональных моделей. Материалы международного симпозиума «Информационные системы и WEB-порталы по разнообразию видов и экосистем». Москва 2006. С.107-109.
22. Михайлов В.В., Колпащиков Л.А. Современное состояние таймырской популяции диких северных оленей (натурные наблюдения и моделирование). Конференция Териологического общества, 15-20 апреля 2006, Москва. С.81-90.
23. Михайлов В.В., Тубольцева В.В. К вопросу об идентификации имитационных моделей экологических объектов // Известия вузов. Приборостроение, 2006, том №49, №11, с.20-24.
24. Кириллов Н.П. Построение моделей процессов функционирования технических систем по их исходным описаниям. Известия вузов. Приборостроение, 2006, том №49, №11. С.12-15.
25. Кириллов Н.П. Методика построения моделей штатного функционирования технических систем // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.34-35.

26. Кириллов Н.П. Методика построения правил коррекции функционирования технических систем в нештатных ситуациях. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.36.
27. Кириллов Н.П. Обоснование подхода к формированию требований к программному обеспечению АСУ техническими системами. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.37.
28. Королев О.Ф. Реализация операторов слияния и разлияния в графическом редакторе алгоритмических сетей. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.37 - 38.
29. Селяков И.С. Сравнительный анализ современных подходов к моделированию мультиагентных систем. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.49-50.
30. Силина О.А. Автоматизация разработки программного обеспечения на основе стандартных средств представления знаний (IDEF диаграммы). // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.51.
31. Силина О.А. Обоснование необходимости развития и автоматизации управления логистическими сетями с точки зрения геостратегического развития Российской Федерации. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.20.
32. Смирнов А.В., Соколов Б.В., Шилов Н.Г., Кириллов Н.П. Анализ возможных путей решения задач структурно-функционального синтеза интегрированных асу логистическими сетями. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.52 - 53.
33. Соколов Б.В., Потрясаев С.А., Тарасов О.М., Иконникова А.В. Полимодельное описание и исследование процессов модернизации и функционирования катастрофоустойчивых информационных систем. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.54.
34. Переварюха А.Ю. Применимость методов математического моделирования к проблеме деградации популяции каспийской севрюги. // X Санкт-Петербургская Международная конференция «Региональная информатика-2006 (РИ-2006)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006 года: Материалы конференции. — СПб.: СПОИСУ, 2006. — С.268 - 269.
35. Potrysaev S., Sokolov B., Yusupov R. Quality and Quantity Estimation and Analysis of Multimodal Systems for Human – Computer Interaction // XI International Conference Speech and Computer, 25-29 June 2006, St. Petersburg, Russia, Proceedings, “Anatolya” Publishers.- pp. 158 – 167.
36. Okhtilev M. Yu., Sokolov B.V. Methods of Synthesis and intellectualization of Monitoring Technology and System for Complex Technical organizational Objects under Dynamic Conditions in Real Time // Deutsch-Russischer Logistik-Workshop 2006, 20-21 April, 2006, St. Petersburg, Russland, Proceedings, St. Petersburg State University for Engineering and Economics. – pp. 152-161.
37. Zaychik E, Sokolov B, Ivanov D. The Formalization and Investigation of Processes for Structure-Dynamic Control Models Adaptation of Complex Business Systems // 20 th European Conference on Modeling and Simulation ESMS 2006, “Modeling Methodologies and Simulation Key Technologies in Academia and Industry”, May 28 - 31, 2006, Bonn, Sankt Augustin, Germany, Proceedings, Bonn Deditadruk Pirrot Gmdh, 2006. – pp. 292-295.
38. Ivanov D., Sokolov B., Arkhipov A., Stability analysis in the Framework of decision Making under Risk and Uncertainty // Network – Centric Collaboration and Supporting Frameworks, IFIP TC5WG 5.5 Seventh IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 25-27 September 2006, Helsinki, Finland, Edited by L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus. Springer.- pp. 211-218.
39. Ivanov D., Kaeschel J., Sokolov B., Arkhipov A. A Conceptual Framework for Modeling Complex Adaptation of Collaborative Networks // Network – Centric Collaboration and Supporting Frameworks, IFIP TC5WG 5.5 Seventh IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 25-27 September 2006, Helsinki, Finland, Edited by L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus. Springer.- pp. 15-22.
40. Dmitry Ivanov, Boris Sokolov, Alexander Archipov, Vera Tolkacheva Decision Making Framework under Integrated Risk Modelling in Collaborative Enterprise Network. Erich Schmidt Verlag GmbH&Co., Berlin, 2006. Operation and Technology Management. V.2. p.203-214.

41. Миронов В.И., Миронов Ю.В. Комбинированный метод оптимизации управления в многоточечных задачах о встрече движений. Труды СПИИРАН Вып.3,-Спб:Наука, 2006.
42. Миронов В.И., Миронов Ю.В. Адекватность прямого и вариационного подходов в звдвчах комплексного оценивания нелинейных динамических систем. Труды СПИИРАН Вып.3,- Спб:Наука, 2006.
43. Миронов В.И. Вариационный подход к адаптивному оцениванию нелинейных динамических систем. Труды СПИИРАН (сдано в печать).
44. Миронов В.И. Энергетически оптимальное управление в линейных многоточечных задачах о встрече движений. Труды СПИИРАН (сдано в печать).
45. Mironov, Yu.V. Mironov, B.V. Sokolov, R.M. Yusupov. 5. Variational maximum-likelihood method and its application in the aerospace navigation.
46. Павлов А.Н., Соколов Б.В. Принятие решений в условиях нечеткой информации. (Учебное пособие). – СПбГУАП, 2006/