

Модели, методы и механизмы управления научно -техническими программами



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана

2 0 1 7

УДК 519.6
ББК 22.18
М74

Авторы:

*В.Н. Бурков, Б.Н. Коробец,
В.А. Минаев, А.В. Щепкин*

Рецензенты:

*д-р техн. наук, проф. В.А. Ириков;
д-р техн. наук, проф. Н.Г. Топольский*

М74 Модели, методы и механизмы управления научно-техническими программами : монография / [В. Н. Бурков и др.]. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 205, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-4794-7

Рассмотрены задачи формирования и календарного планирования научно-технических программ, характеризующихся показателями сроков, стоимости, рисков выполнения и параметрами достижения образцами изделий мирового уровня. Построены многокритериальные математические модели и обоснованы методы теории активных систем, позволяющие выполнять оценки реализации программ. Приведены алгоритмы количественной оценки научно-технических проектов, включая метод имитационных игр, базирующийся на развитых экспертных процедурах.

Для преподавателей вузов, специализирующихся в области управления сложными социотехническими системами, студентов, аспирантов, а также научных работников, занимающихся проблемами формирования научно-технических программ.

УДК 519.6
ББК 22.18

ISBN 978-5-7038-4794-7

© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Основные сокращения	9
Глава 1. Проблемы управления интеллектуальной деятельностью в процессе реализации научно-технических программ	11
1.1. Высокотехнологичные производства и инновационные процессы: проблемы развития	12
1.2. Интеллектуальная деятельность при реализации научно-технических программ	17
1.3. Категория «управление» в сфере интеллектуальной деятельности промышленного комплекса	22
Глава 2. Модели и методы формирования научно-технических программ	47
2.1. Модель взаимосвязей результатов интеллектуальной деятельности в процессе создания новой техники	48
2.2. Методы формирования программы развития техники на основе имеющихся конструкторских разработок	51
2.3. Методы формирования научно-технической программы при наличии новых разработок	58
2.4. Метод формирования научно-технической программы при наличии научно-исследовательских работ	65
2.5. Метод управления проектными и программными рисками в процессе реализации научно-технических программ	68
2.6. Метод согласованного формирования программ развития техники с учетом проектов двойного назначения	78
Глава 3. Задачи календарного планирования и оперативного управления при реализации научно-технических программ	90
3.1. Общая постановка задачи календарного планирования научно-технических программ	90
3.2. Календарное планирование программ в случае независимости научно-технических проектов	94

3.3. Календарное планирование независимых научно-технических проектов при их гарантированном финансировании	97
3.4. Календарные планы с учетом их привязки к периодам выполнения программ	101
3.5. Эвристический алгоритм календарного планирования	108
3.6. Задачи оперативного управления научно-техническими проектами	117
Глава 4. Механизмы формирования научно-технических программ	129
4.1. Механизмы экспертизы научно-технических программ	130
4.2. Механизмы комплексного оценивания научно-технических программ	143
4.3. Определение последовательности финансирования проектов с учетом затрат на их реализацию	161
4.4. Механизмы встречного планирования научно-технических программ	169
4.5. Механизмы согласия при распределении средств в научно-технических программах	170
Глава 5. Имитационные игры при оценке механизмов реализации научно-технических программ	176
5.1. Метод имитационных игр	177
5.2. Имитационная игра «Экспертиза научно-технических программ»	181
5.3. Игровой эксперимент по распределению ресурсов в научно-технических программах методом «затраты — эффект»	187
Заключение	195
Литература	197

ПРЕДИСЛОВИЕ

Актуальность написания этой книги связана с необходимостью создания и применения новых методов и моделей планирования и управления научно-техническими программами промышленного комплекса (НТП ПК), связанными с опережающим развитием технологий XXI века.

К сегодняшнему дню при разработке, испытании и производстве новейших технологий имеются серьезные *проблемы управленческого характера*:

- ослаблены связи между вузами, НИИ и промышленностью, что отрицательным образом сказывается на разработке современных технологий;
- планирование фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований в указанной сфере недостаточно проработано в практическом и научном плане;
- начальный этап верно организованного программно-целевого планирования (ПЦП) и соответствующие ему научные исследования весьма далеко «отстоят» по времени от разработки конкретных образцов техники и технологий. Временной разнос и нерешенность некоторых организационных вопросов стали причинами того, что по-настоящему взаимоувязанного и нацеленного на конечный результат цикла исследований (от фундаментальных — до прикладных) в настоящее время не достигнуто;
- существует необходимость дальнейшего уточнения процедуры нормативно-правового обеспечения инновационного производства, в том числе в его взаимосвязи с эффективной коммерциализацией технологий двойного назначения.

Поэтому в современный период активного проникновения информационных технологий в промышленном комплексе (ПК) развития шестого технологического уклада в производстве новой техники требуются новые подходы к модернизации управления.

На первый план выходит задача своевременного создания необходимого научно-технического задела, основу которого составляют новые научные знания, полученные в ходе проведения фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований и разработок.

Именно их результаты призваны обеспечить создание инновационных технологий, моделей, элементной базы, унифицированных модулей и блоков, оказывающих влияние на качественные изменения характеристик российской техники.

К сегодняшнему дню получены значительные результаты в области системного анализа, теории оптимизации, исследования операций, теории игр, моделирования производственно-экономических процессов при управлении и принятии решений в промышленной сфере. Доведение таких результатов до высокого методического и программно-алгоритмического уровня реализации позволило создать серьезный научно-технический базис для дальнейшего совершенствования управления.

Развитие и усложнение производственных технологий, движение в направлении цифровой и сетевой экономики привело и к усложнению процедур принятия решений в промышленном комплексе и соответствующего формального аппарата управления, базирующегося на передовых математических моделях и вычислительной технике.

Перспективные возможности в этой связи предоставляют модели, разработанные в рамках теории иерархических игр (Н.Н. Моисеев и Ю.Б. Гермейер, ВЦ АН СССР) и современной теории активных систем (В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, ИПУ РАН).

Особая значимость моделей, разработанных в рамках указанных теорий, заключается применительно к ПК в описании основных характеристик иерархических систем производства в двух аспектах.

1. Наличие центра системы (Центра), наделенного правом первым выбирать стратегию реализации научно-технических программ (НТП) в зависимости от имеющейся или предполагаемой информации о действиях подчиненных звеньев управления и сообщать ее нижнему уровню.

2. Центр осуществляет свой выбор, опираясь на принцип наибольшего гарантированного результата. При этом ставится задача об отыскании наилучшего поведения Центра с учетом актив-

ного поведения подчиненных систем, стремящихся к достижению собственных целей, действуя в рамках правил, устанавливаемых Центром.

В моделях, предложенных в книге, взаимоувязаны сроки, финансовые показатели и риски реализации научно-технических программ (НТП), а также достигаемые научно-технические уровни (НТУ) новых изделий в рамках оптимальных моделей, развиваемых в рамках названных теорий.

Это новый подход к управлению НТП, синтезирующий все достижения предыдущих концепций и лучших практик развития управления в ПК и предполагающий создание методологии системного планирования и управления циклом «научные исследования — опытно-конструкторские разработки — создание новейших образцов техники» в ПК Российской Федерации.

Труды многих отечественных и зарубежных ученых во многом определили прогресс, достигнутый при создании научно-методического аппарата обоснования и формирования содержания и структуры фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих увязку требований к перспективным образцам техники с потребностями в научных разработках.

Исходя из сказанного, актуальность книги обусловлена:

- недостаточной глубиной разработки методов и моделей управления инновационной деятельностью в ПК при создании новой техники и технологий;
- необходимостью повышения эффективности управления инновациями при планировании и производстве в области создания перспективных образцов техники;
- слабой разработанностью отлаженных целевых механизмов передачи результатов исследований и разработок научных и образовательных учреждений для использования их при создании и производстве перспективных образцов техники.

Таким образом, в книге исследуется система управления научно-техническими программами промышленного комплекса РФ с целью обоснования и создания новых эффективных методов и моделей многокритериального управления системой формирования научно-технических программ, связанных с производством современных образцов техники и технологий.

Результаты, представленные в монографии, отличаются научной новизной, которая заключается в разработке перспективного комплекса моделей, алгоритмов и методик формирования научно-технических программ на основе инструментария теории активных систем, позволяющего эффективно учесть системную взаимосвязь результатов интеллектуальной деятельности (РИД) на каждом этапе ресурсного планирования и сложные риски при создании перспективных образцов техники, усовершенствовать методологию управления продукцией двойного назначения, получить новые научные знания и технологии в результате синергетических эффектов при проведении и реализации фундаментальных и поисковых исследований, необходимых для создания новой техники.

Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что комплекс моделей, алгоритмов и методик управления процессом формирования научно-технических программ, целевого планирования взаимосвязанного цикла НИР — ОКР — Производство при создании образцов новой техники, оценки финансово-экономической реализуемости научно-технических программ могут быть использованы в холдингах, концернах, конкретных предприятиях, входящих в ПК:

- при обосновании, расчетах ресурсных ограничений, сложных рисков, кадрового и технологического обеспечения производства перспективных образцов техники;
- осуществлении информационного и научно-технического взаимодействия организаций ПК, технических вузов и научно-исследовательских структур, органов государственного управления при формировании, сборе, обработке и передаче информации о результатах исследований и разработок, имеющих перспективу использования при создании новой техники и технологий;
- концептуальном и организационно-архитектурном обосновании информационно-аналитической системы поддержки научно-технического и технологического развития ПК государства.

Методики и алгоритмы доведены до практических рекомендаций, позволяя решать широкий круг научно-технических задач в ПК, в том числе путем имитационного моделирования.

ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ЕИБ	—	Единая информационная база
ИАС	—	Информационно-аналитическая система
ИнП	—	Инвестиционная политика
ИнТ	—	Инновационные технологии
ИП	—	Инновационная программа
ИТ	—	Информационные технологии
ИС	—	Информационная система
КОНТУ	—	Комплексная оценка научно-технического уровня
ЛПР	—	Лицо, принимающее решение
МИВЦ	—	Межотраслевой инновационно-внедренческий центр
МИФ	—	Минимальное интегральное финансирование
НИОКР	—	Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
НИИ	—	Научно-исследовательский институт
НИР	—	Научно-исследовательская работа
НТП	—	Научно-техническая программа
НТУ	—	Научно-технический уровень
ОИС	—	Объект интеллектуальной собственности
ОЭП	—	Организационно-экономическое проектирование
ПК	—	Промышленный комплекс
ППП	—	Правосдвинутый план программы
ПРТ	—	Программа развития технологий
ПТР	—	Производственно-технологическое развитие
ПЦП	—	Программно-целевое планирование
РГНФ	—	Российский гуманитарный научный фонд
РИД	—	Результаты интеллектуальной деятельности

РФФИ	—	Российский фонд фундаментальных исследований
СТ	—	Специальная техника
ТАС	—	Теория активных систем
ТЗ	—	Техническое задание
ТТХ	—	Тактико-технические характеристики
ТЭП	—	Технико-экономические показатели
ФАНО	—	Федеральное агентство научных организаций
ФОИВ	—	Федеральные органы исполнительной власти
ФП	—	Финансовая политика
ФСТЭК	—	Федеральная служба технического и экспортного контроля
ФХД	—	Финансово-хозяйственная деятельность
ЭВМ	—	Электронно-вычислительная машина

Глава 1

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

В главе охарактеризованы тенденции развития НТП в Российской Федерации, обоснована необходимость повышения качества программ и планов развития промышленной науки, результатов интеллектуальной деятельности (РИД), усиления развития инновационных процессов в названной сфере, создания современной системы управления РИД. Акцентировано внимание на программно-целевом подходе (ПЦП) к планированию и управлению научным и научно-технологическим заделом, проведению фундаментальных и поисковых исследований для разработки инновационных технологий. Предложено реализовывать ПЦП, основываясь на подходах, развиваемых в теории активных систем. Произведена классификация РИД по масштабности их использования, степени важности РИД для производства и функциональному назначению. Определены критерии эффективности системы управления РИД в ПК и охарактеризованы внешние, внутренние и организационные барьеры, препятствующие выстраиванию эффективной системы управления РИД и затрудняющие использование технологий двойного назначения. В целях обеспечения эффективного трансфера технологий предложено создать единый координирующий орган в системе стратегического управления РИД в ПК — Межотраслевой инновационно-внедренческий центр промышленного комплекса (МИВЦ ПК), а также единую информационную базу ПК о РИД.

обмена и содействия внедрению полученных РИД в реальный сектор экономики.

На базе МИВЦ ПК также должен проводиться мониторинг потребностей предприятий ПК в обеспечении кадрами в области управления РИД. МИВЦ ПК должен взять на себя функции интегратора предложений предприятий по совершенствованию образовательных программ и созданию новых учебных дисциплин в сфере управления РИД и координации данной деятельности с соответствующими подразделениями Министерства образования и науки РФ.

Выводы

1. Состояние ПК напрямую влияет на научно-технический потенциал страны, отраслей ее экономики, уровень военно-технического оснащения Вооруженных сил Российской Федерации. Однако негативные тенденции, связанные с существенным развалом в 1990-х годах производственной, лабораторно-испытательной базы большинства предприятий ПК, высшей школы и академического сектора, снижение уровня кадрового и научного потенциала привели к тому, что технологическая зависимость России от развитых стран существенно усугубилась. В результате возросло использование зарубежной электронной компонентной базы, сырья и материалов в образцах отечественной техники.

2. Для обеспечения эффективности деятельности ПК постоянно возрастают требования к качеству программ и планов развития науки, промышленных и военных РИД, особенно в части определения приоритетных научно-технических направлений, фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований и концентрации выделяемых ресурсов на наиболее приоритетных направлениях.

3. В современной ситуации ПК должен объединить в себе ведущие научные и образовательные учреждения, производственные предприятия, выступить катализатором создания новых наукоемких и высокотехнологических производств, важнейшим инструментом для внедрения РИД и основанной на них высокотехнологичной продукции. РИД, создаваемые в ПК, должны стать определяющим фактором экономического развития, важным источником пополнения бюджетных средств, фундаментальной основой обеспечения национальной безопасности страны.

4. Усиление развития инновационных процессов во многом определяется состоянием каждого составляющего их элемента: промышленного производства, индустрией научных исследований и опытно-конструкторских работ, инфраструктуры коммерциализации РИД. В свою очередь, состояние названных элементов определяется эффективностью государственного управления развитием инновационной деятельности, управления интеллектуальной собственностью. В ПК должна быть создана современная система управления РИД, позволяющая эффективно коммерциализировать результаты интеллектуальной деятельности, в первую очередь двойного назначения, создавать новую наукоемкую продукцию и тем самым способствовать обеспечению эффективной национальной безопасности.

5. Создание системы управления РИД в ПК связано с программно-целевым подходом к планированию и управлению всем научным и научно-технологическим заделом, проведению фундаментальных и поисковых исследований для разработки промышленных технологий, внедрение которых обеспечит повышение эффективности мероприятий государственных программ (в том числе военных), включая Государственную программу вооружений и Государственную программу развития оборонно-промышленного комплекса. Реализация программно-целевого подхода может быть эффективной при наличии развитых методов, моделей и механизмов управления интеллектуальной собственностью и РИД в ПК России, в частности связанных с подходами, развиваемыми в теории активных систем [34–36]. Исходя из этой теории, управление РИД целесообразно определить как непрерывный процесс выработки управленческих воздействий субъектами управления ПК и передачи их объектам управления, активно достигающим своих целей при обеспечении заданных показателей по реализации РИД, создающихся или используемых в ПК России.

6. Учитывая многофункциональность и применимость РИД во многих секторах ПК как в составе научно-технической продукции, так и при осуществлении производственных процессов на стадиях их жизненного цикла, целесообразно применять классификацию РИД по масштабности их использования (межотраслевого, отраслевого, специального, военного и двойного назначения); по степени важности РИД для производства (критичные, некритичные);

по ограниченности оборота (разработки, распространения, накопления) — не имеющие и имеющие специальные требования к распространению продукции; по функциональному назначению (основные, эксплуатационные, производственно-технологические).

7. Основными параметрами эффективности системы управления РИД в ПК являются: уровень технологической независимости России; доля разработки перспективных и модернизация существующих образцов техники; объемы производства и увеличение доли добавленной стоимости в цене конечной продукции; темпы трансфера РИД двойного, военного и специального назначения из военной сферы в гражданскую и наоборот; показатели дополнительных доходов в бюджет от внедрения РИД в реальный сектор экономики и сокращение расходов государственного бюджета на создание РИД, не имеющих признаков новизны; создание условий для эффективной защиты отечественных РИД за рубежом и формирование имиджа России как высокотехнологической державы.

8. Существует ряд внешних, внутренних и организационных барьеров, препятствующих выстраиванию эффективной системы управления РИД в ПК и существенно затрудняющих использование оборонных РИД в гражданской сфере. К внешним барьерам относится политическая ситуация и состояние правового регулирования; к внутренним — дефицит кадровых и финансовых ресурсов; к организационным — несовершенство управленческих процессов, слабая разработанность государственной стратегии в области интеллектуальной собственности, отсутствие единого федерального органа исполнительной власти, реализующего полномочия в сфере государственного регулирования РИД.

9. Крайне затруднен межведомственный обмен информацией о РИД, в первую очередь военного, специального и двойного назначения, полученных в результате реализации государственных программ. Государственная система научно-технической информации совместно с подобными отраслевыми системами информации не обеспечивает эффективный обмен данными, получение необходимой информации о результатах НИОКР, что приводит к низкой степени межпрограммной координации (в рамках государственных программ гражданского назначения, государственной программы вооружения, государственного оборонного заказа), дублированию научных исследований и технологических разработок, низкому

уровню реализации РИД как при создании военной и специальной техники, так и продукции гражданского назначения, постановке работ с заниженными тактико-техническими (техническими) характеристиками, невозможности построения эффективной системы управления РИД.

10. В целях обеспечения эффективного трансфера технологий между военной и гражданской сферами с последующим их внедрением, становления инновационной экономики и укрепления безопасности Российской Федерации целесообразно создать единый координирующий орган в системе стратегического управления РИД в ПК — Межотраслевой инновационно-внедренческий центр промышленного комплекса.

11. Единую информационную базу ПК о РИД военного, специального и двойного назначения целесообразно создать на базах данных уже имеющихся информационно-аналитических систем, функционирующих в различных федеральных органах исполнительной власти, в виде территориально распределенной интегрированной автоматизированной информационной системы, предназначенной для регистрации, сбора, хранения, обработки, поиска и предоставления сведений о результатах НИР и ОКР, интеллектуальной деятельности, технологиях военного и двойного назначения, конструкторской документации на гражданскую, военную и специальную технику.

Глава 2

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Во второй главе осуществлена постановка задач формирования программ развития техники для трех случаев: при наличии значительных финансовых ограничений и дефицита времени на проведение дополнительных НИР и ОКР производственная программа формируется только на основе имеющихся разработок; при отсутствии времени на проведение научно-исследовательских работ и их финансирования следует принимать во внимание результаты проведения новых ОКР; учитывается весь цикл результатов научно-технических разработок (НИР — ОКР). Предложено при отсутствии многоцелевых НИР и ОКР для формирования технических программ развития новых образцов техники применять метод дихотомического программирования. В этом случае исследованы два подхода: перебор всех вариантов вхождения в программу развития техники многоцелевых НИР и ОКР; применение метода ветвей и границ с получением оценок на основе метода сетевого программирования. Сделан вывод о том, что решение задачи формирования программы развития техники с учетом рисков связано с методикой определения сложных рисков в качественных шкалах и ограничениями на финансирование высокорисковых и среднерисковых проектов и изделий техники. Эта задача также решается эффективно на основе метода дихотомического программирования. В постановке и решении задачи согласованного формирования программ развития техники и технологий комплексом предприятий ПК учитываются два важных фактора: необходимость гарантированного финансирования организаций и предприятий ПК с целью устранения потерь профессиональных кадров, высокотехнологичных решений и результатов ин-

теллектуальной деятельности; наличие разработок двойного назначения, необходимых для достижения и поддержания высокого уровня производства в гражданских отраслях экономики.

2.1. Модель взаимосвязей результатов интеллектуальной деятельности в процессе создания новой техники

Выделим три слоя РИД в процессе создания изделий новой техники.

Первый слой — результаты НИР в виде новых идей, принципов и т. п. (научно-исследовательские результаты (НИР), или *результаты*).

Второй слой — результаты опытно-конструкторских разработок (ОКР) в виде опытных образцов и т. д. (*разработки*).

Третий слой — готовые образцы техники (*изделия*).

Каждый результат НИР может использоваться в различных ОКР для создания разных разработок новых видов техники. В свою очередь, каждая разработка может использоваться для создания изделий новой техники. Аналогично для создания разработки могут потребоваться несколько результатов НИР, а для создания изделия — несколько разработок, т. е. результатов ОКР. Пример схемы взаимосвязи РИД в процессе создания изделий новой техники приведен на рис. 2.1.

Вершины (см. рис. 2.1) соответствуют РИД. Вершина (i, j) соответствует j -му РИД i -го слоя. Вершины $(1, j)$, $(2, k)$ соединены дугой $[(1, j), (2, k)]$, если результат j первого слоя используется при разработке k второго слоя. Вершины $(2, j)$, $(3, k)$ соединены дугой $[(2, j), (3, k)]$, если разработка j используется при создании изделия k .

Каждую РИД (результат — разработка — изделие) будем описывать четырьмя показателями:

- 1) стоимость создания (c_{ij}) ;
- 2) срок создания (t_{ij}) ;
- 3) риск создания (p_{ij}) ;
- 4) научно-технический уровень (w_{ij}) .

Все виды изделий (образцов техники) разобьем на r групп (направлений).

с привлечением метода решения обратной задачи о ранце и метода дихотомического программирования.

Важен и вывод о том, что модели и методы формирования программы развития потенциала разработок в ОКР полностью применимы для формирования программы НИР.

Выводы

1. Постановка задач формирования программ развития техники на системном уровне связана с рассмотрением трех случаев:

1) при наличии значительных финансовых ограничений и дефицита времени на проведение дополнительных НИР и ОКР программа формируется только на основе имеющихся разработок;

2) при отсутствии времени на проведение научно-исследовательских работ и дефиците их финансирования следует учитывать результаты проведения новых ОКР;

3) учитывается весь цикл результатов научно-технических разработок (НИР-ОКР), когда для решения задач формирования научно-технических программ развития новых образцов техники при отсутствии многоцелевых НИР и ОКР целесообразно применять метод дихотомического программирования.

2. При наличии многоцелевых НИР и ОКР необходимо следовать двум подходам: первый состоит в переборе всех вариантов вхождения в программу многоцелевых НИР и ОКР при их относительно малом количестве; второй, в противном случае, — в применении метода ветвей и границ с получением оценок на основе метода сетевого программирования.

3. Решение задачи формирования программы развития техники и технологий с учетом рисков связано с методикой определения сложных рисков в качественных шкалах и ограничениями на финансирование высокорисковых и среднерисковых проектов и изделий техники. Эта задача эффективно решается на основе метода дихотомического программирования. При наличии многоцелевых НИР и ОКР должна решаться задача наилучшего определения долей финансирования для каждой организации, которая использует соответствующую НИР или ОКР.

4. В постановке и решении задачи согласованного формирования программ развития техники комплексом предприятий ПК следует учитывать два важных фактора:

1) необходимость гарантированного финансирования организаций и предприятий ПК с целью устранения потерь профессиональных кадров, высокотехнологичных решений и результатов интеллектуальной деятельности;

2) наличие разработок двойного назначения, необходимых для достижения и поддержания высокого уровня производства в гражданских отраслях экономики.

Глава 3

ЗАДАЧИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

В главе даны постановки задач календарного планирования НТП при различных условиях. Обоснованы методы, модели, алгоритмы и механизмы их решения. В частности, показаны условия финансовой реализуемости программ при их минимальном интегральном финансировании, ограничении временного периода их выполнения, учета двух правил приоритетов — отношение НТУ проекта к затратам на его реализацию и отношение НТУ проекта к продолжительности его реализации. Рассмотрены задачи минимизации затрат при оперативном управлении научно-технической программой, особенностью которой является наличие трех вариантов для каждого проекта (исключение проекта из программы, его сохранение и сохранение проекта с рядом изменений). Обоснован метод дихотомического программирования для их решения.

3.1. Общая постановка задачи календарного планирования научно-технических программ

Рассмотрим задачу формирования календарного плана научно-технической программы, связанной с выпуском новых изделий. Такие задачи решались во многих научных работах [44–46].

Пусть программа состоит из нескольких проектов. Каждый из них представляет собой трехслойный сетевой график. Первый слой, как было отмечено ранее, составляют научно-исследовательские работы (НИР), второй — опытно-конструкторские работы (ОКР), а третий — работы, связанные непосредственно с созда-

включение в программу нового проекта 2 и исключение из программы старых проектов 1, 2 и 3. Проект 4 включен по варианту 2, т. е. без изменений.

Для оценки 3 ($\Delta_2 = 20$) оптимальное решение определяется клеткой (23; 22) с затратами 23. Этому решению соответствует включение в программу нового проекта 2 и исключение из программы старых проектов 2 и 4. При этом проекты 1 и 3 включаются по варианту 2, т. е. без изменений.

Описанный алгоритм можно обобщить на случай наличия многоцелевых работ (НИР или ОКР), как это описано выше.

Выводы

1. В постановке задачи календарного планирования научно-технической программы в предположении, что работы по проектам начинаются только при наличии средств, требуемых для их выполнения, в основе условий финансовой реализуемости программы лежит построение графика минимального интегрального финансирования (МИФ).

2. При рассмотрении частного случая задачи, когда каждый научно-технический проект реализуется в течение одного временного периода, доказана теорема о нижней оценке величины упущенной выгоды. Она получается путем решения $(u - 1)$ задач о ранце, где u — число планируемых периодов. Эта оценка используется в методе ветвей и границ. В приближенном алгоритме, когда задачи о ранце решаются методом «затраты — эффект», решение получается за один проход без применения метода ветвей и границ.

3. В общем случае следует использовать эвристический алгоритм, в котором научно-технические проекты отбираются согласно выбранному правилу приоритетов. Применимы два правила приоритетов — отношение НТУ проекта к затратам на его реализацию и отношение НТУ проекта к продолжительности его реализации.

4. В модифицированной задаче, когда работа (НИР, ОКР или создание самого изделия) начинается, ориентируясь на уже имеющиеся средства (не дожидаясь поступления всех средств), следует использовать модификацию эвристического алгоритма.

5. Задача оперативного управления научно-техническим проектом, состоящая в минимизации затрат, требуемых для завершения проекта в требуемые сроки, эффективно решается с помощью алгоритма, состоящего в последовательном решении трех задач — для НИР, ОКР и изделия в целом.

6. Для решения задачи оперативного управления научно-технической программой, особенностью которой является наличие трех вариантов для каждого проекта (исключение проекта из программы, его сохранение и сохранение проекта с рядом изменений), необходимо использовать метод дихотомического программирования.

Глава 4

МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

В четвертой главе рассмотрены вопросы разработки и применения механизмов формирования НТП на основе экспертных процедур. Показано, что определяющее влияние на получение надежной экспертной оценки, отражающей реальное состояние научно-технических проектов, оказывает организация системы обработки мнений экспертов, направленная на реализацию заинтересованности экспертов сообщать достоверную информацию. Для обеспечения этих требований в механизме экспертизы необходимо формализовать основные цели экспертов и условия, при выполнении которых определяются ситуации равновесия по Нэшу. Показывается, что механизм комплексного оценивания позволяет строить агрегированную оценку НТУ путем свертки большого числа показателей, характеризующих возможности новой техники. При определении оценки НТУ целесообразно формировать бинарную структуру свертки, которая наглядно иллюстрирует схему получения обобщенных оценок. При наличии нескольких направлений оценивания следует формировать параллельные, последовательные или смешанные структуры свертки, причем их выбор осуществляется компетентными экспертами. Процедура определения последовательности реализации научно-технических проектов и, соответственно, определения размеров их финансирования должна осуществляться на основе метода «затраты — эффект». Обоснованы формальные условия, выполнение которых обеспечивает в ситуации равновесия по Нэшу сбалансированность заявок на финансирование проектов с объемом средств, выделенных на НТП. Рассмотрены механизмы встречного планирования НТП и механизмы согласия при распределении средств в НТП.

Примем финансирование направления $\lambda_1 = 1$ за единицу. Вычисляем:

$$\lambda_2 = s_{12}, \lambda_3 = s_{13}, \lambda_4 = s_{14}, \lambda_5 = s_{15}, \lambda_6 = s_{46} \times \lambda_4 = s_{46} \times s_{14},$$

$$\lambda_7 = s_{47} \times \lambda_4 = s_{47} \times s_{14}.$$

Далее распределяем средства R прямо пропорционально λ_i :

$$Y_i = \frac{\lambda_i}{\sum_i \lambda_i} R.$$

Такая модификация классического механизма согласия является более гибкой, поскольку позволяет с бóльшей вероятностью сформировать авторитетные экспертные комиссии по парам направлений из имеющегося состава экспертов.

Выводы

1. Эффект от внедрения программно-целевого подхода может быть успешно достигнут, если он подкреплен набором современных инструментов реализации научно-технических программ различного масштаба и уровня. Одним из наиболее эффективных инструментов, позволяющих реализовать эти программы, является проектный подход, при котором их рассматривают как комплекс взаимосвязанных по содержанию и используемых ресурсов проектов. При этом чем более связаны между собой проекты, тем эффективнее используются финансовые ресурсы, что приобретает особую актуальность в условиях дефицита бюджетных источников финансирования. Для успешной реализации важно разрабатывать и применять научно обоснованные механизмы формирования НТП.

2. Для успешного применения механизмов, используемых при формировании НТП, необходимо проводить их детальное исследование применительно к стратегически важным сферам. Формальное описание и, соответственно, исследование формальной модели механизмов позволяют определить условия применимости этих механизмов, сформировать соответствующие ограничения и дают возможность оценить степень достижения поставленных целей.

3. При формировании НТП важную роль играет механизм экспертизы. Определяющее влияние на получение надежной эксперт-

ной оценки, отражающей реальное состояние научно-технических проектов, играет как процедура обработки мнений экспертов, так и неманипулируемость механизма экспертизы, т. е. заинтересованность экспертов сообщать Центру достоверную информацию. Для обеспечения этих требований в механизме экспертизы необходимо выделить и формализовать основные цели экспертов и получить условия, при выполнении которых определяются ситуации равновесия по Нэшу.

4. При реализации механизма экспертизы экспертная оценка формируется в виде коллективного экспертного суждения, получаемого на основе агрегирования индивидуальных суждений экспертов. В силу того что НТУ — это совокупность всех имеющихся материальных, интеллектуальных, информационных и эксплуатационных возможностей, заложенных в тот или иной вид техники, для повышения точности и обоснованности оценки НТУ используются механизмы комплексного оценивания. Механизм комплексного оценивания позволяет строить агрегированную оценку НТУ путем свертки большого числа показателей, характеризующих возможности новой техники.

5. Оценки НТУ при формировании научно-технических программ, полученные с помощью механизма комплексного оценивания, существенно зависят от набора выбранных показателей и их важности. При этом влияние человеческого фактора (субъективности экспертов) при определении важности показателей и, следовательно, при получении оценки НТУ может быть значительным. Уменьшение влияния субъективности экспертов может быть обеспечено привлечением их большего количества, что, учитывая специфику НТП, может быть далеко не всегда реализуемо на практике. В этом случае возможно уменьшение субъективности экспертов путем применения метода Саати.

6. При определении оценки формируется бинарная структура свертки, которая наглядно иллюстрирует последовательность получения сначала обобщенных оценок, а затем и оценки КОНТУ. При наличии нескольких направлений оценивания следует формировать параллельные, последовательные или смешанные бинарные структуры свертки, выбор которых осуществляется компетентными экспертами.

7. Для получения оценки НТУ локальные балльные оценки направлений и обобщенные оценки попарно сравнивают друг

с другом, формируя обобщенные оценки более высокого уровня иерархии. Формирование обобщенных оценок осуществляется с помощью матриц логической свертки. Процедура повторяется до тех пор, пока не останется одна обобщенная оценка, которая и представляет собой КОНТУ.

8. Включение всех возможных научно-технических проектов в программу невозможно из-за бюджетных ограничений. Расчет КОНТУ позволяет выделить из существующего списка те приоритетные проекты, которые будут включены в программу развития техники. Процедура определения последовательности реализации научно-технических проектов и, соответственно, определения размеров их финансирования должна осуществляться на основе метода «затраты — эффект».

9. При определении размеров финансирования проектов, включенных в научно-техническую программу, как правило, имеет место ситуация, когда информация о средствах, необходимых для выполнения проекта, поступает от лиц и подразделений, выполняющих проект. В этом случае возникает их заинтересованность манипулировать соответствующей информацией. Это приводит к тому, что не всегда все проекты могут быть профинансированы в достаточном объеме. В работе обоснованы формальные условия, выполнение которых обеспечивает в ситуации равновесия по Нэшу сбалансированность заявок на финансирование проектов с объемом средств, выделенных на НТП.

Глава 5

ИМИТАЦИОННЫЕ ИГРЫ ПРИ ОЦЕНКЕ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

В главе для оценки эффективности механизмов формирования НТП обоснована и применена методика организации игровых экспериментов, базирующихся на деловых (имитационных) играх. Сделан вывод о том, что с учетом значительных финансовых средств, материальных и интеллектуальных ресурсов, расходуемых на научно-технические проекты, очень важно оптимизировать их на предварительном этапе, до начала выполнения программ. Показано, что эффективность методики имитационных игр значительно повышается при применении специально организованной экспертной процедуры. Эффективность механизмов управления формированием НТП определяется по значению целевой функции управляющего органа (Центра) в ситуации равновесия по Нэшу. При наличии многих ситуаций равновесия сходимость оценок зависит от начальных значений оценок экспертов. Показано, что при распределении ресурсов методом «затраты — эффект» проекты, претендующие на получение финансовых средств, упорядочиваются по мере уменьшения эффективности проектов, определяемой как частное от деления ожидаемого увеличения оценки НТУ проекта на величину запрашиваемых на него средств. Показано, что результаты проведения игровых экспериментов по управлению распределением ресурсов хорошо согласуются с теоретическими выводами, а также то, что для ускорения игровых экспериментов целесообразно использовать компьютерные автоматы, стратегия поведения которых формируется в соответствии с гипотезой индикаторного поведения.

На рис. 5.14 показано изменение суммарных заявок на финансирование от партии к партии. Отсюда видно, что в начале имитационного эксперимента суммарные заявки агентов также на 25 % превышали имеющийся ресурс, а начиная с 21-й партии суммарные заявки агентов стали равны значению ресурса, который Центр распределяет между ними.

Выводы

1. Для оценки эффективности механизмов формирования научно-технических программ целесообразно применять методику организации игровых экспериментов, основанных на деловых (имитационных) играх. С учетом значительных финансовых средств, материальных и интеллектуальных ресурсов, расходуемых на научно-технические проекты, использования подобного подхода, базирующегося на моделировании предстоящих затрат, очень важно оптимизировать их на предварительном этапе, до начала выполнения НТП.

2. Эффективность методики имитационных игр значительно повышается при изучении влияния спектра механизмов и процедур на формирование итоговой экспертной оценки НТП. Необходимость оценки различных процедур вызвана тем, что при проведении экспертизы объекта и формировании коллектива экспертов каждый из них может иметь свои собственные стимулы для формирования того или иного экспертного суждения. В частности, при стремлении экспертов повысить собственный рейтинг в ходе имитационной игры оценки будут сходиться в разные равновесные состояния.

3. Эффективность механизмов управления формированием НТП определяется по значению целевой функции управляющего органа (Центра) в ситуации равновесия по Нэшу. При игровом исследовании механизма экспертизы в качестве целевой функции Центра используется значение итоговой экспертной оценки. Наличие нескольких ситуаций равновесия не позволяет получить истинное значение оценки хода выполнения НТП. При наличии многих ситуаций равновесия сходимость оценок зависит от начальных значений оценок игроков (лиц, выполняющих программу) при условии, что их стратегии формируются в соответствии с гипотезой индикаторного поведения.

4. При распределении ресурса методом «затраты — эффект» проекты, претендующие на получение финансовых средств, упорядочиваются по мере уменьшения их эффективности, определяемой как частное от деления ожидаемого увеличения оценки НТУ проекта на величину запрашиваемых на него средств. В первую очередь выделяется финансирование для самого эффективного проекта, затем — для проекта с меньшей эффективностью, далее — с еще меньшей эффективностью и т. д.

5. На распределение ресурсов методом «затраты — эффект» основное влияние оказывает точность расчета эффективности расходующихся средств. Результаты проведения игровых экспериментов по управлению распределением ресурсов хорошо согласуются с теоретическими выводами.

6. Кроме того, точность расчета эффективности проектов оказывает влияние на величину средств, получаемых исполнителями проектов, а точность расчетов при использовании механизма распределения ресурса методом «затраты — эффект» влияет на сходимость в ситуации равновесия по Нэшу.

7. При проведении игровых экспериментов для их ускорения и перебора большого числа необходимых вариантов в качестве игроков целесообразно использовать компьютерные автоматы, стратегия поведения которых формируется в соответствии с гипотезой индикаторного поведения. Суть этой гипотезы заключается в том, что каждый автомат в текущей партии игры делает такой шаг в сторону своей цели, который обеспечивал бы получение максимального выигрыша в предыдущей партии. Размер шага определяется значением соответствующего коэффициента, который влияет на сходимость решения в ситуацию равновесия по Нэшу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие современных технологий в области микроэлектроники, радиотехники, новых материалов и других научно-технических областях привело к изменению парадигмы планирования и управления программами промышленного комплекса, связанными с опережающим развитием инновационных технологий XXI века.

Однако при решении этих задач необходимо преодолеть серьезные проблемы управленческого характера, возникающие при разработке, испытании и производстве новейших технических систем и технологий. В частности, планирование фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований в указанной сфере, их координация с производственным циклом пока недостаточно проработаны и в научном, и в практическом плане. В свою очередь, требуется дальнейшее уточнение процедур нормативно-правового обеспечения формирования НТП, в частности, связанных с коммерциализацией технологий двойного назначения.

Поэтому в современный период активного проникновения информационных технологий, развития шестого технологического уклада в производстве технических систем происходит все большее усложнение процедур принятия решений в ПК, использование в целях управления перспективного методического аппарата, базирующегося на передовых математических моделях и вычислительной технике.

В связи с изложенным теоретические и прикладные результаты, рассмотренные в монографии, связанные с разработкой и применением методологии системного планирования и управления циклом «научные исследования — опытно-конструкторские разработки — создание новейших образцов техники» в ПК РФ, являются весьма актуальными.

Ориентация работы на применение моделей, разработанных в рамках современной теории активных систем, заключается при-

нительно к ПК в учете двух важных факторов в описании иерархических систем производства новой техники:

- наличие центра системы (Центра), наделенного правом первому выбирать стратегию реализации НТП в зависимости от имеющейся или предполагаемой информации о действиях подчиненных звеньев управления и сообщать ее нижнему уровню;
- осуществление Центром своего выбора, опираясь на принцип наибольшего гарантированного результата, когда ставится задача об отыскании его наилучшего поведения с учетом активного поведения подчиненных систем, стремящихся к достижению собственных целей, действуя в рамках правил, устанавливаемых Центром.

Особое практическое значение имеют модели оптимизации, обоснованные и описанные в книге, в которых взаимосвязаны сроки, финансовые показатели реализации НТП, сложные риски, а также достигаемые научно-технические уровни новых изделий. Это перспективный подход к управлению НТП, синтезирующий достижения предыдущих концепций и лучших практик развития управления в ПК. Методики и алгоритмы доведены до практических рекомендаций, применение которых позволяет решать широкий круг научно-технических задач планирования и управления в ПК, в том числе путем имитационного моделирования.

Таким образом, в монографии обоснован и представлен комплекс методов и моделей многокритериального формирования научно-технических программ создания перспективных образцов техники на основе инструментов теории активных систем, а также даны постановки и алгоритмы решения задач календарного планирования НТП и механизмы оценки их реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Черпаков С.А.* Роль технологий двойного назначения в современных экономических условиях // *Двойные технологии*. 1997. № 1. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.sipria.ru/pdf/dt1711.txt> (дата обращения: 26.01.2017).

2. *Цетухин М.Л.* Управление капиталоемкими инновациями: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2000. 227 с.

3. *Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю.* Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. Тверь: Издательство ООО «Купол», 2009. 624 с.

4. Материалы Седьмого заседания Совета по вопросам интеллектуальной собственности при Председателе Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации по обсуждению проекта Концепции долгосрочной государственной стратегии в области интеллектуальной собственности. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.council.gov.ru/structure/docs/31035/> (дата обращения: 26.01.2017).

5. *Иванов С.Б.* Роль высоких технологий на современном этапе экономического развития страны. Выступление на XI Петербургском международном экономическом форуме 14.06.06 // *Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование*. 2007. № 1–2 (30–31). [Электрон. ресурс]. URL: http://dpr.ru/journal/journal_30_3.htm (дата обращения: 26.01.2017).

6. *Бонин А.* Боевые свойства и эффективность вооружения и военной техники // *Военная мысль*. 2015. № 1. С. 22–27.

7. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 года №1662-р. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.government.ru/> (дата обращения: 26.01.2017).

8. Черешнев В.А. Институциональные и организационно-правовые условия формирования инновационной среды для модернизации экономики // *Инновации*. 2010. № 5. С. 37–42.

9. Материалы заседания Совета по вопросам интеллектуальной собственности при председателе Совета Федерации от 23.05.2013. [Электрон. ресурс].

URL: <http://www.council.gov.ru/structure/docs/31035/> (дата обращения: 26.01.2017).

10. Федоров В.К., Епанешникова И.К., Ганза А.Н. О безусловных принципах и противоречиях развития открытых инноваций // *Инновации*. 2010. № 7 (14). С. 116–119.

11. Набойченко С.С. Институционализация интеллектуальной деятельности в инновационной экономике: теоретический аспект // *Проблемы современной экономики*. 2004. № 4 (12). С. 221–226.

12. Официальный сайт Роспатента [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.rupto.ru/> (дата обращения: 26.01.2017).

13. *Caenegem W. van*. Intellectual Property Law and Innovation. New York: Cambridge University Press, 2007. 222 p.

14. An Operational Analysis for Air Force 2025. [Электрон. ресурс]. URL: http://www.thelivingmoon.com/91_PDF_Database/US_Air_Force_2025/vol4ch03.pdf (дата обращения: 26.01.2017).

15. *Советов Б.Я., Яковлев С.А.* Моделирование систем: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001. 343 с.

16. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. 2-е изд. М.: Физматлит, 2007. 584 с.

17. *Новиков Д.А.* Управление проектами: организационные механизмы. М.: ПМСОФТ, 2007. 140 с.

18. *Тюрина В.Ю.* Управление инновационными процессами и интеллектуальной собственностью университетских комплексов: дис. ... д-ра экон. наук. М., 2005.

19. *Леонтьев Б.Б., Алексеев В.И.* Институциональный подход к управлению интеллектуальной собственностью в высокотехнологичном бизнесе // *Инновационная экономика*. 2009. № 4. С. 24–38.

20. *Леонтьев Б.Б.* Управление интеллектуальной собственностью социально-экономических систем: дис. ... д-ра экон. наук. М., 2007.

21. *Смирнова В.Р.* Управление интеллектуальной собственностью в инновационной деятельности: дис. ... д-ра экон. наук. М., 2011.

22. *Лукичева Л.И.* Методология управления интеллектуальным капиталом наукоемких предприятий: дис. ... д-ра экон. наук. М., 2007.

23. *Дресвянников В.А.* Формирование системы управления интеллектуальным капиталом на промышленных предприятиях (теория и методология): дис. ... д-ра экон. наук. М., 2008.

24. *Захаров А.В., Леонтьев Б.Б.* Концепция государственной стратегии интеллектуальной собственности. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.forum-ip.ru> (дата обращения: 26.01.2017).

25. *Леонтьев Б.Б., Мамаджанов Х.А.* Инвентаризация объектов интеллектуальной собственности — составная часть оценки и эффективного управления интеллектуальным капиталом предприятия // Вопросы оценки. 2007. № 1. С. 39–48.

26. *Седов В.С.* Роль оборонно-промышленного комплекса в инновационном развитии экономики страны: дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2011.

27. Приказ Минпромторга России от 03.07.2015 № 1828 «Об утверждении перечня организаций, включенных в сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса». [Электрон. ресурс]. URL: http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!prikaz_minpromtorga_rossii_1828_ot_03072015 (дата обращения: 26.01.2017).

28. *Путин В.В.* Стенограмма выступления на совещании по вопросам развития Вооруженных сил. 11.11.2015 г. Сочи. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/50668> (дата обращения: 26.01.2017).

29. *Шепелев И.Г., Морозов С.Г.* Анализ санкций против России, определение возможного их влияния на развитие отечественного оборонно-промышленного комплекса и промышленности в целом // Электронный научный журнал «Экономика, управление и инвестиции». 2014. № 2 (4). [Электрон. ресурс]. URL: <http://euui-journal.ru/pdf/2014/2%284%29/2.pdf> (дата обращения: 26.01.2017).

30. FINLIGA. 2015. [Электрон. ресурс]. URL: http://finliga.com/news/kratkosrochnyie_perspektivy_i_rossiyskogo_opk_vpk.htm (дата обращения: 26.01.2017).

31. Консолидация усилий и материальных ресурсов / А.А. Ивлев, В.Ю. Корчак, А.Д. Юрин, С.С. Смирнов // Воздушно-космическая оборона. 2015. № 6. С. 82–91.

32. Investment Management Executives Look to Increase M&A Activity in 2016 to Achieve Growth: KPMG Survey. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.kpmg.com/US/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Press-Releases/Pages/Investment-Management-Executives-Look-To-Increase-M-A-Activity-In-2016-To-Achieve-Growth-KPMG-Survey.aspx> (дата обращения: 26.01.2017).

33. Минобороны РФ планирует внедрить новый способ взаимодействия с предприятиями ОПК. [Электрон. ресурс] URL: <http://www.tass.ru/armiya-i-opk/2611180> (дата обращения: 26.01.2017).

34. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами: научно-практическое издание. М.: СИНТЕГ — ГЕО, 1997. 188 с.

35. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. М.: СИНТЕГ, 2004. 400 с.

36. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. М.: Либроком, 2009. 264 с.

37. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977. 256 с.

38. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: Физматлит, 2008. 243 с.

39. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-е изд. М.: Физматлит, 2012. 604 с.

40. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: СИНТЕГ, 2001. 124 с.

41. Модели и методы оптимизации региональных программ развития / Н.Г. Андронникова, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, А.М. Котенко. М.: ИПУ РАН, 2001. 60 с.

42. Бурков В.Н., Буркова И.В. Метод дихотомического программирования в задачах дискретной оптимизации. М.: ЦЭМИ РАН, 2003. 43 с.

43. Буркова И.В., Киреева Е.А. Механизмы встречного планирования для стимулирования уменьшения ожидаемого ущерба // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Сер. Управление строительством. 2014. Вып. № 1 (6). С. 213–220.

44. Минимизация упущенной выгоды в задачах управления проектами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Н.М. Гилязов, П.И. Семенов. М.: ИПУ РАН, 2001. 70 с.

45. Бурков В.Н., Зимин В.В., Селезнев А.А. Построение календарного плана программы регионального развития с учетом взаимозависимости проектов // Системы управления и информационные технологии. 2014. Том 57, № 3. С. 45–48.

46. Модели и методы оптимизации планов проектных работ / И.В. Буркова, П.В. Михин, М.В. Попок, П.И. Семенов, Л.В. Шевченко. М.: ИПУ РАН, 2005. 72 с.

47. Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. 92 с.

48. Бурков В.Н., Клон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления // Препринт ИПУ РАН, 1997. 62 с.

49. Бурков В.Н., Дзюбко С.И. Задача формирования программы обеспечения региональной безопасности. М.: ИПУ РАН, 2002. 54 с.

50. Баркалов С.А., Гилязов Н.М., Семенов П.И. Минимизация упущенной выгоды в случае независимых операций // Теория активных систем: Международный сборник научных трудов ИПУ РАН. М.: СИНТЕГ, 2001. С. 42–44.

51. Бурков В.Н., Коробец Б.Н., Минаев В.А. Управление научно-техническими проектами на основе методов теории активных систем. М.: Радиотехника, 2017. 250 с.

52. Буренок В., Рахманов А., Глушков А. О коммерческом потенциале двойных технологий, разрабатываемых в ходе выполнения оборонных заказов. [Электрон. ресурс].

URL: <http://www.sumtech.ru/zhurnal/tehnopanorama/dvoynie-tehnologii.aspx> (дата обращения: 01.01.2017).

53. Конкурсные механизмы в задачах распределения ограниченных ресурсов / В.Н. Бурков, Б. Данек, А.К. Еналеев, Т.Б. Нанева, Л.Д. Подвальный, Б.С. Юсупов // Автоматика и телемеханика. 1988. № 11. С. 142–153.

54. Механизмы финансирования программ регионального развития / В.Н. Бурков, А.Ю. Заложнев, С.В. Леонтьев, Д.А. Новиков. М.: ИПУ РАН, 2002. 54 с.

55. Кузьмицкий А.А., Новиков Д.А. Организационные механизмы управления развитием приоритетных направлений науки и техники. М.: ИПУ РАН, 1993. 67 с.

56. Кузьмицкий А.А. Модели и механизмы управления развитием приоритетных направлений научно-технического прогресса // Автоматика и телемеханика. 1994. № 9. С. 141–147.

57. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-е изд. М.: Физматлит, 2012. 604 с.

58. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. 150 с.

59. Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах (математические модели). М.: ИПУ РАН, 1998. 216 с.

60. Новиков Д.А. Оптимальные механизмы стимулирования в системах управления экологической безопасностью // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1994. № 8. С. 51–58.

61. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М.: ЛЕНАНД, 2006. 332 с.

62. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем. М.: ИПУ РАН, 2001. 118 с.

63. Половинкина А.И. Механизмы совместного финансирования региональной безопасности // Вестник ВГТУ. 2010. Т. 6, № 8. С. 160–164.

64. Юркевич М.М., Подколзина Е.А., Рябинина А.Ю. Основы теории контрактов: модели и задачи. М.: ГУ ВШЭ, 2002. 352 с.

65. Гохман О.Г. Экспертное оценивание. Воронеж: ВГУ, 1991. 152 с.

66. Бурков В.Н. Эффективность экономических механизмов управления риском // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ РАН, 1994. С. 32–45.

67. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма / В.Н. Бурков, В.В. Кондратьев, В.В. Цыганов, А.М. Черкашин. М.: Наука, 1984. 272 с.

68. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. М.: Либроком, 2009. 264 с.

69. Пуликовский К.Б., Щепкин А.В. Комплексная оценка соответствия опасных производственных объектов требованиям безопасности // Безопасность труда в промышленности. 2007. № 4. С. 2–7.

70. Оценка уровня риска функционирования потенциально опасных объектов / В.Д. Кондратьев, А.В. Толстых, Б.К. Уандыков, А.В. Щепкин // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 2004. № 2. С. 57–65.

71. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

72. Организационные механизмы управления научно-техническими программами / В.Н. Бурков, Е.В. Грацианский, А.К. Еналеев, Е.В. Умрихина. М.: ИПУ РАН, 1993. 64 с.

73. *Глотов В.А., Павельев В.В.* Векторная стратификация. М.: Наука, 1985. 132 с.

74. *Глотов В.А., Павельев В.В.* Комплексное оценивание многомерных объектов. М.: ИПУ РАН, 1984. 125 с.

75. *Ларичев О.И.* Вербальный анализ решений. М.: Наука, 2006. 181 с.

76. *Бурков В.Н., Ириков В.А.* Модели и методы управления организационными системами. М.: Наука, 1994. 332 с.

77. *Щепкин А.В.* Внутрифирменное управление (модели и механизмы). М.: ИПУ РАН, 2001. 80 с.

78. *Бурков В.Н.* Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977. 256 с.

79. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. 3-е изд. М.: Физматлит, 2012. 604 с.

80. *Addelman S.* Orthogonal Main-Effect Plans for Asymmetrical Factorial Experiments // *Technometrics*, 4 (1962). P. 21–24.

81. *Armstrong R., Hobson M.* The Use of Games in Planning // *Long Range Planning*. 1972. Vol. 5, no. 1. P. 3–12.

82. *Beard R. et al.* Risk Theory. The Stochastic Basis of Insurance. Third edition. London, 1984. 384 p.

83. *Bohret C., Wordelmann P.* Das Planspiel als Methode der Fortbildung. Koln; Bonn: Carl Heymanns Verlag KG, 1975. 161 p.

84. *Brewer G.D., Shubik M.* The War Game. Cambridge, 1979. 127 p.

85. *Fennessey G.M.* Simulation Games and Guidelines. A Framework for Writing the User's Manual // *Simulations and Games*. 1973. Vol. 4, no. 2. P. 205–209.

86. *Greenblat C.S., Duke R.D.* Gaming-Simulation. Rational, Design and Applications. New York: Sage Publs., 1975.

87. *Henderson T.A., Foster J.L.* Teaching American Government with Games // *Simulation and Games*. 1976. Vol. 7, no. 2. P. 177–192.

88. *Remus W.E.* Consistency in Business Games. // *Simulation and Games*. 1983. No. 14. P. 155–162.

89. *Riceiardi F.M.* et al. Top Management Decision Simulation: the AMA Approach. New York: American Management Association, 1957. 132 p.

90. *Robinson J.N.* Are Economic Games and Simulations Useful? Some Evidence from an Experimental Game // *Simulation and Games*. 1978. Vol. 9, no. 1. P. 3–22.

91. *Shubik M.* Gaming for Society, Business and War: Towards a Theory of Gaming. New York: Elsevier, 1975. 98 p.

92. *Sterman J.D., Meadows D.* STRATEGEM-2. A Microcomputer Simulation Game of the Kondratiev Cycle // *Simulation and Games*. 1985. Vol. 16, no 2. P. 174–202.

93. *Бирштейн М.М.* Производственные игры. Первые шаги // ЭКО. 1978. № 6. С. 55–69.

94. *Гидрович С.Р., Сыроежин И.М.* Игровое моделирование экономических процессов: деловые игры. М.: Экономика, 1976. 120 с.

95. *Комаров В.Ф.* Управленческие имитационные игры. М.: Наука, 1989. 272 с.

96. *Морозов А.* Аварийные игры // Техпропаганда. 1933. № 7. С. 35–43.

97. *Островский Я.С.* Аварийные игры на Шатуре // Техпропаганда. 1933. № 7. С. 43–52.

98. *Губко М.В., Новиков Д.А.* Теория игр в управлении организационными системами. М.: СИНТЕГ, 2002. 148 с.

99. *Данилов В.И.* Лекции по теории игр. М.: Российская экономическая школа, 2002. 140 с.

100. *Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семин Е.А.* Теория игр. М.: Высшая школа, 1998. 304 с.

101. *Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф.* Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. М.: Радио и связь, 1991. 288 с.

102. *Динова Н.И., Чепрунова О.Ю., Щепкин А.В.* Эксперимент на основе деловой игры «Бригадные формы оплаты труда» // Автоматика и телемеханика. 1990. № 4. С. 109–114.

103. *Чепрунова О.Ю., Щепкин А.В.* Разработка экспериментов с моделями организационных систем // Автоматика и телемеханика. 1988. № 8. С. 87–93.

104. *Щепкин А.В.* Внутрифирменное управление (модели и механизмы). М.: ИПУ РАН, 2001. 80 с.

105. Применение игрового имитационного моделирования для оценки эффективности экономических механизмов / В.Н. Бурков, Г.С. Джавахадзе, Н.И. Динова, Д.А. Щепкин. М.: ИПУ РАН, 2003. 51 с.

106. *Ефимов В.М., Пельман Г.Л., Чахоян В.А.* Игровое имитационное моделирование расширенного воспроизводства. М.: МГУ, 1982. 78 с.

107. *Комаров В.Ф.* Управленческие имитационные игры. М.: Наука, 1989. 272 с.

108. *Бабкин В.Ф., Баркалов С.А., Щепкин А.В.* Деловые имитационные игры в организации и управлении. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2004. 256 с.

109. *Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В.* Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: Физматлит, 2008. 243 с.

110. *Опоицев В.И.* Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения. М.: Наука, 1977. 248 с.

Научное издание

Бурков Владимир Николаевич
Коробец Борис Николаевич
Минаев Владимир Александрович
Щепкин Александр Васильевич

**Модели, методы и механизмы управления
научно-техническими программами**

Художник Я.М. Асинкритова
Корректор Л.И. Ильина
Компьютерная верстка Г.Ю. Молотковой

Оригинал-макет подготовлен
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты
Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 14.02.2017. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 13,0. Тираж 500 экз. Заказ №

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
press@bmstu.ru
www.baumanpress.ru

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
baumanprint@gmail.com