

# **СИСТЕМОТЕХНИКА**

Научный редактор  
и составитель  
**А. А. Гусаков**

Москва  
Фонд «Новое тысячелетие»  
2002

**УДК 519.8: 69**  
**ББК 32.817:38.6**  
**С 408**

**ISBN 5-86947-054-4**

**Системотехника. /Под редакцией А. А. Гусакова. М.: Фонд  
«Новое тысячелетие», 2002. –768 с.**

**ISBN 5-86947-054-4**

**© А. А. Гусаков и др.  
2002**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>От научного редактора</b> .....	7
<i>Гусаков А.А.</i> Историзм системотехники .....	9
<i>Чулков В.О.</i> Инфография .....	155
<i>Ильин Н.И.</i> Информационные технологии государственного управления .....	179
<i>Куликов Ю.А.</i> Имитационное моделирование в системотехнике .....	211
<i>Ваганян Г.А.</i> Системотехника управления социально-экономическими процессами .....	231
<i>Ганиев К.Б.</i> Системотехника реконструкции промышленных предприятий .....	257
<i>Резниченко В.С.</i> Системотехника управления инвестиционными процессами .....	277
<i>Темнов В.Г.</i> Бионические аспекты системотехники строительства .....	295
<i>Синенко С.А.</i> Системотехника проектирования организации строительного производства .....	321
<i>Брехман А.И.</i> Системотехнические основы организации труда строительных бригад .....	335
<i>Теличенко В.И.</i> Системотехнические основы проектирования строительных технологий .....	353
<i>Солунский А.И.</i> Структура управления инвестиционными процессами .....	375
<i>Владимирский С.Р.</i> Системотехника мостостроения: методология и практические приложения .....	393
<i>Яровенко С.М.</i> Методологические основы управления инвестиционными проектами .....	417
<i>Григорьев Э.П.</i> Системотехника стратегического прорыва в технологии принятия решений .....	439
<i>Щёголь А.Е.</i> Системотехника научного обеспечения .....	455
<i>Лалидус А.А.</i> Системотехника факторов эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов .....	485

<i>Яковлев В.Ф.</i> Основы моделирования информационных потоков системного проектирования .....	497
<i>Денисов Г.А.</i> Системотехника инновационно-инвестиционной деятельности .....	519
<i>Богомолов Ю.М.</i> Экспертные системы в управлении строительством .....	537
<i>Демидов Н.Н.</i> Системотехника информационного обеспечения органов государственной власти .....	559
<i>Гинзбург А.В.</i> Организационно-технологическая надежность строительства .....	591
<i>Павлючук Ю.Н.</i> Организационное макропроектирование регионального строительства .....	609
<i>Самитов Р.А.</i> Системотехника инженерного мониторинга сложных строительных сооружений .....	623
<i>Семечкин А.Е.</i> Системный анализ переустройства городских территорий .....	639
<i>Куликова Е.Н.</i> Нейросемантический метод автоматизированного проектирования целевых строительных программ .....	653
<i>Ильина О.Н.</i> Формирование и выбор информационных стратегий САПР в строительстве .....	671
<i>Мелихова О.Ф.</i> Информационное обеспечение инновационного развития строительства .....	685
<i>Волков А.А.</i> Гомеостат строительных объектов .....	699

### **Биологические горизонты развития системотехники**

<i>Гусаков А.А.</i> Будущее системотехники и биологические системы .....	715
<i>Орел А.М.</i> Системотехника позвоночника человека .....	721
Аннотации .....	735
From Scientific Editor .....	747
Annotations .....	750
Именной указатель раздела «Историзм системотехники» .....	761

## ОТ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА

Эта книга отражает несколько десятилетий моего труда, неразрывно связанного с моими учениками, последователями и коллегами. Многие ученики прошли с моим участием путь в науке от студента, аспиранта, соискателя до доктора наук. Некоторые последователи и коллеги стали нашими единомышленниками и сподвижниками, будучи уже зрелыми специалистами и учеными. Большинство моих учеников (докторов наук и докторантов), а также основных последователей представлены в книге авторскими статьями, раскрывающими их собственные научные направления. Очередность статей predetermined хронологией защиты авторами докторских диссертаций, разноплановость которых не помешала всем нам использовать *системотехнику* как общую методологию творчества, продуктивную для самых разных инженерных приложений.

Теоретический базис системотехники основан на *теории функциональных систем*, которая имеет биологическое происхождение и в качестве системообразующего фактора принимает конечный или заданный результат функционирования системы. Тем самым открываются широкие возможности конструирования искусственных систем (инженерных, информационных, экономических, управленческих и др.) по аналогии с биологическими системами, эффективность которых доказана самой природой.

Автор теории функциональных систем, выдающийся российский физиолог академик П. К. Анохин еще в 30-е годы XX века заложил в этой теории не только основные принципы физиологической кибернетики, но и системотехники, намного опередив свое время, поскольку рождение общей кибернетики Норберта Винера относят к 1948 году, а системотехника сформировалась и того позже. Труды П. К. Анохина позволили авторам этой книги перебросить «концептуальный мост» от философии систем вообще к философии «своей» системы, позволили перейти от многочисленных системных «методологий вообще» к «методологии своего дела». Своими работами авторы подтверждают общность и фундаментальность теории функциональных систем для инженерной системотехники. Поэтому будет справедливо считать нашу книгу коллективным памятником этой продуктивной теории и ее автору П. К. Анохину.

Большинство авторских статей книги посвящено *системотехнике строительства*, которая за годы своего становления прошла тернистый путь от первых системных воззрений на строительство до

ее официального признания как научной дисциплины и инженерной специальности. Около двадцати лет по этой специальности идет подготовка инженеров-системотехников в строительных вузах страны, а также научных работников с присуждением ученых степеней кандидата и доктора технических наук.

Важно подчеркнуть, что становление и развитие системотехники строительства связано не только и не столько с его компьютеризацией, сколько с перестройкой инженерного мышления, вызванной необходимостью нового системотехнического подхода при формировании резко усложнившихся строительных систем и решении неведомых ранее стыковых строительных проблем. К сожалению, еще часто понятие системотехники (техники стыковки разных систем) неправомерно сужается до понятия компьютерной техники или техники создания автоматизированных систем.

Будучи собирательным комплексом разных отраслей, строительство послужило плацдармом для системотехнической стыковки многих направлений инженерной и научной деятельности, которым посвящены отдельные авторские статьи. При этом общие методологические принципы системотехники и теории функциональных систем легко адаптируются для исследования самых разных направлений инженерной и научной проблематики, создают между ними переходные зоны взаимопонимания и взаимодействия во имя решения многочисленных стыковых и продуктивных проблем, наполненных светлыми надеждами и перспективами нашего будущего.

Неисчерпаемый источник методов решений межотраслевых и междисциплинарных технических, экономических, управленческих проблем в стыковых зонах лежит в поисках аналогичных решений подобных проблем в биологических системах. Постоянная подпитка методологических основ системотехники идет из познания биологических систем. Еще в 1878 году Клод Бернар, один из самых блестящих умов Франции 19 века, сообщил миру, что «*Постоянство внутренней среды* есть условие свободной, независимой жизни. Постоянство среды предполагает такое совершенство организма, чтобы внешние перемены в каждое мгновение компенсировались и уравнивались». Американский физиолог Уолтер Брейдфорд Кеннон развил эту концепцию и в 1929 году окончательно сформулировал теорию *гомеостаза* как совокупности процессов, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма, который отличается необычайной стабильностью, несмотря на то, что состоит из крайне неустойчивых и чувствительных к различным воздействиям элементов.

Поэтому постоянство внутренней среды следует рассматривать как чрезвычайно экономичное устройство. Природа доказывает это на каждом шагу.

Концепция постоянства внутренней среды и гомеостаза получила не только биологическое, физиологическое, медицинское применение, но и философское, общеметодологическое толкование. Сам Кеннон и некоторые философы пытались, правда безуспешно, перенести представление о гомеостазе даже на область социальных взаимоотношений. Выделялся информационный гомеостаз, обеспечивающий оптимальную реакцию организма на поступающую и перерабатываемую информацию. Норберт Винер стал рассматривать гомеостаз с позиции кибернетики, а У. Эшби сконструировал виртуальное саморегулирующееся устройство, названное им *гомеостатом*, моделирующим способность живых организмов поддерживать некоторые величины в физиологически допустимых пределах.

Поэтому теория функциональных систем П. К. Анохина по существу может рассматриваться как самостоятельный блок учения о гомеостазе, конкретизирующий функциональное назначение систем с постоянной и самосохраняемой внутренней средой, необходимой не только биологическим, но и многим инженерно-техническим, информационным, строительным системам. Инженерная интерпретация принципов гомеостаза и гомеостата, теории функциональных систем, нейросетевых и нейроподобных технологий, бионики, устойчивости, надежности и многих других биолого-физиологических принципов уже много дала и обещает дать стратегических прорывов в инженерных решениях.

Представленная в книге научная школа авторов системотехники постоянно расширяется и пополняется новыми молодыми исследователями, которые создают свои научно-инженерные направления, продолжая преемственность поколений и шаг за шагом отвоевывая тайны Всевышнего Системотехника, воплощенные в Природе и Жизни.

*А. А. Гусаков*

## АННОТАЦИИ

**Гусаков А. А. Историзм системотехники (с. 9-154).** Раздел книги написанный ее научным редактором и составителем, посвящен развитию системотехники в исторических условиях второй половины XX века. Ретроспектива становления и развития системотехники дана на фоне внедрения новых информационных технологий, перехода от административно-командной к рыночной системе управления в сфере политики, экономики, науки и образования.

**Чулков В.О. Инфография (с. 155-178).** Рассматривается инфография как новое научное направление исследований циркуляции информации в обществе, как единая инвариантная обслуживающая деятельность по комплексному документированию, интеграции и организации взаимодействия разработчиков и пользователей инженерных решений в проектировании, управлении и организации производства. Инфография системотехнически обобщает инженерную и компьютерную графику, начертательную и прикладную геометрию, репрографию и информатику, психологию и теорию деятельности, методологию автоматизированных систем проектирования и управления. Выявлены наиболее важные концептуальные модели инфографической деятельности, сформулированы аксиоматика и логика инфографии, разработаны программно-технические комплексы и средства инфографического моделирования. Приводятся области инженерной деятельности, в которых реализуются практические приложения инфографии.

**Ильин Н.И. Информационные технологии государственного управления (с. 179-210).** Рассмотрены современные подходы к применению новых информационных технологий в практике государственного управления. Приведены особенности современного государственного управления с позиций построения единого информационного пространства и определено значение управленческой информации в современных условиях. Раскрываются опыт и основные методологические подходы при создании информационных ресурсов в органах государственной власти. Акцентируется внимание на консолидации имеющихся и формируемых информационных ресурсов. Освещены новые направления организации работ по созданию ин-

формационно-аналитических систем. Представлен опыт отечественных организаций, а также предложены основные направления научно-методологических работ по развитию информационных технологий в государственном управлении.

**Куликов Ю.А. Имитационное моделирование в системотехнике (с. 211-230).** Рассматривается имитационное моделирование сложных систем инвестиционно-строительного комплекса и его роль в системотехнике. Определены группы задач, имеющих сложную структуру и составляющих область эффективного применения имитационных моделей. Показано, что данный тип моделей наиболее адекватен принципам и целям системотехники и может являться ее инструментально-математическим аппаратом. Особое внимание уделено оригинальной методологии имитационного моделирования, состоящей из стандартного набора структурных элементов, описывающих на языке параметров, процедур и ограничений необходимые аспекты функционирования инвестиционно-строительного комплекса с учетом новой компоненты «управление», существенно повышающей адекватность и возможности моделирования реальных инвестиционно-строительных процессов.

**Ваганян Г.А. Системотехника управления социально-экономическими процессами (с. 231-256).** Рассматриваются системотехнические принципы управления социально-экономическими процессами на основе использования новых информационных технологий. Понятия «управление» и «информатика» определяются как единство «цель, модель, алгоритм, программа», что обеспечивает системотехнический синтез, проектирование и развитие средств и методов из различных научных дисциплин, связывающих закономерности процессов, происходящих в природе и обществе. Интерактивные графические модели и методы представлены как фреймы познания социально-экономических процессов, которые активизируют взаимодействие и плавный переход от логического к образному мышлению. Использование разработанного инструментария способствует выработке единого междисциплинарного языка и эффективной технологии управления.

**Ганиев К.Б. Системотехника реконструкции промышленных предприятий (с. 297-276).** Изложены методы совершенствования

организации строительства на основе рациональных организационно-технологических решений в условиях реконструкции. Разработана классификация взаимосвязей задач по системотехнике проектирования реконструкции промышленных предприятий. Предложены экономико-математические модели календарного планирования на основе технологических этапов при реконструкции и расширении. Приведена методика определения коэффициентов при различных формах обновления основных фондов. Разработан метод рационального распределения объектов реконструкции между строительными организациями, определения оптимальной производственной мощности и программы. Даны рекомендации по совершенствованию материального поощрения участников строительного производства за конечные результаты с учетом трудового вклада.

*Резниченко В.С. Системотехника управления инвестиционными процессами (с. 277-294).* Изложены методологические принципы, состав и содержание, многолетний опыт разработки и внедрения предлагаемой информационно-аналитической системы подготовки и принятия решений в ходе управления инвестиционными процессами. Обоснована декомпозиция системы управления инвестиционными процессами, разработан состав, информационная увязка и методы решения прикладных задач системы управления проектами и предприятиями в строительстве с применением интегрированного банка данных. Представлены особенности применения разработанных пакетов прикладных программ и нормативных баз для различных участников инвестиционного процесса. Показаны эффективность и преимущества предложенной системы.

*Темнов В.Г. Бионические аспекты системотехники строительства (с. 295-320).* Рассмотрены различные аспекты ресурсосберегающих технологий создания эффективных конструкций зданий и сооружений на базе широкого использования автоматизированных систем сквозного проектирования и управления, средств архитектурно-строительной бионики и принципов системотехники строительства. Предложены базисные энергетические критерии эффективности, на основе которых разработаны многокритериальные модели задач оптимизации проектируемых конструктивных систем объектов

строительства. Показаны возможности бионических информационных технологий при интеллектуальном проектировании объектов строительства. Предложены практические рекомендации рационального использования природных ресурсов и экологических показателей конструктивных решений, впервые введенных автором в практику проектирования.

***Сипенко С.А. Системотехника проектирования организации строительного производства (с. 321-334).*** Изложены основы автоматизации проектирования организации строительного производства, приведены принципы, постулаты, этапы и особенности создания системы. Приведен исторический обзор развития проектирования и его автоматизации. Значительное место отведено изложению методов проектирования и приемов создания подсистемы САПР организации строительного производства. Рассмотрены вопросы обеспечения комплексного функционирования задач автоматизированной разработки организационно-технологической документации. Приведены последние достижения системотехники проектирования. Названы современные программно-методические комплексы, позволяющие эффективно решать организационные проблемы возведения зданий и сооружений.

***Брехман А.И. Системотехнические основы организации труда строительных бригад (с. 335-352).*** Рассматриваются актуальные проблемы повышения эффективности инвестиций, для решения которых необходимо широкое применение новых прогрессивных технологий производства работ, метод управления строительным производством, основным организационным звеном которого являются строительные бригады. Приведены результаты анализа многолетней практики строительства, показавшие, что совершенствование управления строительными бригадами в многоуровневой иерархической системе управления строительным производством предопределяет эффективность внедрения новой техники и прогрессивной технологии, сокращение сроков строительства объектов и повышение общей эффективности строительного производства.

***Теличенко В.И. Системотехнические основы проектирования строительных технологий (с. 353-374).*** Рассматриваются актуальные вопросы совершенствования строительных технологий на базе

разработки системотехнических основ моделирования и проектирования структуры строительных технологий, обладающих свойствами гибкости и адаптируемости к реальной производственной и экологической среде. В соответствии с модульным принципом построения структуры строительного процесса предложен комплекс моделей, позволяющих формализовать организационно-технологические и ресурсные связи в модулях каждого из структурных уровней, и базирующийся на современных методах и средствах проектирования и реализации строительных технологий.

*Солунский А.И. Структура управления инвестиционными процессами (с. 375-392).* Приведено теоретическое обобщение и предложено решение крупной и актуальной научной проблемы создания эффективной системы управления инвестиционным процессом в условиях рынка, базирующейся на принципах маркетинга, адаптации, предпринимательства и обеспечивающей выявление наиболее перспективных направлений использования капитальных вложений и гибкое адаптивное регулирование инвестиционного процесса на всех его стадиях. На основе изучения и научного обобщения отечественного и зарубежного опыта организации управления сложными социально-техническими системами разработана новая маркетинговая концепция управления инвестиционным проектом.

*Владимирский С.Р. Системотехника мостостроения: методология и практические приложения (с. 393-416).* Предложен метод системного проектирования мостов, дан обзор направлений исследования и результатов реализации метода. Данное направление в проектировании объектов мостостроения основано на учете закона взаимосвязи конструктивных и организационно-технологических решений мостового сооружения и имеет целью выработку оптимальных проектных решений для сложной системы объекта в целом. Рассматриваются результаты исследований и разработок в области методологии системного проектирования, теории мостостроительных систем, методов формирования и выбора оптимальных проектных решений, создания соответствующей системы автоматизированного проектирования, реализации метода при разработке гибких мостостроительных систем.

**Яровенко С.М. Методологические основы управления инвестиционными проектами (с. 417-438).** Рассматриваются основные направления современной инвестиционной политики, требующие разработки новых методов и информационных технологий. Сформулирована концептуальная имитационная модель комплексного управления инвестиционными процессами в строительстве, предусматривающая учет влияния на эффективность управленческих решений организационно-экономических, ресурсных и временных факторов. Предложена методика экономической и финансовой оценки инвестиционных проектов, учитывающая международные требования и специфику строительной отрасли нашей страны.

**Григорьев Э.П. Системотехника стратегического прорыва в технологии принятия решений (с. 439-454).** Изложены разработанные автором методологические основы современной компьютерной технологии принятия решений в системном проектировании с использованием основных достижений информатики, моделирования проблемных ситуаций и системотехники строительства. Практическая реализация предлагаемых автором методов предоставляет новое средство принятия стратегических решений, способное усилить роль отечественного информационного капитала и создать эффективные информационные технологии управления и принятия управленческих решений, адекватные современному состоянию науки и проблемам преодоления кризисного состояния науки.

**Щёголь А.Е. Системотехника научного обеспечения (с. 455-484).** Выявлены, проанализированы и спроектированы составляющие научного обеспечения строительства. На основе системной методологии взаимосвязан и решен ряд организационных и информационных проблем взаимодействия науки и строительства, предложена теория и концепция научного обеспечения отрасли, включая принципы проектирования системы «наука-строительство», методы количественной и качественной оценки научного потенциала, модели организационного управления строительной наукой и научно-техническим бизнесом. Дан прогноз основных перспектив развития исследований проблемной области «системотехника научного обеспечения строительства».

*Липидус А.А. Системотехника факторов эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов (с. 485-496).* Сформирована организационная система, объединяющая и координирующая работу большого числа участников проекта, обеспечивающая его реализацию в заданные сроки, с фиксированными параметрами качества, финансовых и других ресурсных затрат. Возникает новая организационная структура для осуществления крупномасштабного инвестиционного проекта, которая является генеральным подрядчиком – застройщиком и требует современной методологии организационного проектирования и управления крупным инвестиционным проектом. Приведены факторы эффективности таких проектов.

*Яковлев В.Ф. Основы моделирования информационных потоков системного проектирования (с. 497-518).* Разработан логико-математический формализм, позволяющий строить иерархические модели любой глубины для произвольных объектов системного проектирования. На языке теории отношений представлены методы описания проектируемых систем как совокупностей субъектов интеллектуальной деятельности. Показано, что структура информационного обмена между элементами таких систем существенно зависит от интеллектуальных способностей и квалификации каждого субъекта проектирования. Предложено существенное расширение традиционной теоретико-множественной концепции моделирования, позволяющее в практическом плане включить в арсенал средств математической теории систем новое теоретико-модельное направление – нестандартный анализ. На примерах показано, что феномен многоуровневого строения сложных систем оказывает существенное влияние на организацию информационных потоков.

*Денисов Г.А. Системотехника инновационно-инвестиционной деятельности (с. 519-536).* Рассматриваются методологические основы исследования и разработки систем организационного управления, включающие системотехнические подходы, которые позволяют формировать инвестиционные программы и разрабатывать методы проектирования их организационного управления и финансирования. Разработана организационная структура инновационных проектов, определен состав первоочередных проектов совершенствования стро-

ительства в рамках государственной научно-технической программы «Стройпрогресс», направленной на решение задач по совершенствованию малоэтажного городского и сельского строительства. Приведены основные факторы, влияющие на структуру источников финансирования инновационных программ.

*Богомолов Ю.М. Экспертные системы в управлении строительством (с. 537-558).* Изложен системотехнический подход к разработке и использованию информационных технологий в управлении строительной организацией в условиях становления рыночных отношений. Рассмотрены основные понятия, состав и структура экспертных систем на основе баз знаний. Выполнен обзор средств их разработки и опыта применения в строительной отрасли. Предложены методы построения и практической реализации экспертных систем для организационно-технологической подготовки строительного производства и оценки объектов для подрядных торгов. Особое внимание уделено методам формирования баз знаний и решению слабоструктурированных проблем с применением логики нечетких множеств. Сформулированы рекомендации по применению и оценке эффективности экспертных систем.

*Демидов Н.Н. Системотехника информационного обеспечения органов государственной власти (с. 559-590).* Рассматривается проблема совершенствования информационного обеспечения государственной власти на основе использования современных методов обработки информации, применения систем поддержки принятия решений, внедрения в практику организационного управления комплексных моделей анализа и оценки социально-экономической и общественно-политической ситуации в стране. Рассмотрено применение системного подхода к решению проблем информационной поддержки деятельности органов государственной власти с учетом глубины обработки информации, полноты охвата проблем, достоверности полученных результатов, своевременности и оперативности предоставления информации. Предложен типовой программно-технический комплекс ситуационного центра для органов государственной власти, его информационно-технологическая структура и методология подготовки и принятия решений.

**Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительства (с. 591-608).** Рассмотрены особенности строительной отрасли, проведен анализ факторов, определяющих нестабильность, вероятностный характер строительных подсистем. Дан исторический обзор подходов к исследованию надежности, в том числе и в строительстве. Приведены факторы, в наибольшей степени определяющие организационно-технологическую надежность строительства. Предложена математическая модель выявления четырех зон организационно-технологической надежности пространства надежности. Рассмотрены перспективы развития теории организационно-технологической надежности строительства, проведен анализ возможных направлений дальнейшего исследования в этой области.

**Павлючук Ю.Н. Организационное макропроектирование регионального строительства (с. 609-622).** Рассматривается ранее малоисследованная системотехническая проблема макропроектирования организации больших систем строительного производства. Приводится инженерно-экономическое описание, постановка и алгоритм решения данной проблемы, основанный на декомпозиции большой системы. Предлагается оригинальная математическая модель декомпозиции большой системы, основанная на решении задачи кластерного анализа. Обосновываются признаки, по которым осуществляется классификация объектов наблюдения и их мера сходства между собой. Описывается критерий, по которому осуществляется разделение большой системы на подсистемы и критерий определения оптимального варианта декомпозиции. Рассматриваются возможные варианты анализа полученных результатов, которые представляются как объективная основа для проектирования региональной системы управления строительством.

**Самитов Р.А. Системотехника инженерного мониторинга сложных строительных сооружений (с. 623-638).** Рассмотрен системотехнический подход к организации мониторинга внешней среды и состояния сооружений. Предложено новое направление системотехники строительства – инженерный мониторинг строительных сооружений, позволяющее контролировать и сохранять в нормативных пределах эксплуатационные параметры на протяжении всего жизненного

цикла сооружений. Предложенная организация инженерного мониторинга позволяет в среде современных информационных технологий и инструментальных средств спутниковой связи организовать функциональную систему мониторинга и включить в нее все необходимые подсистемы для устойчивой эксплуатации строительных сооружений. Приведена методика оценки инженерного мониторинга.

**Семечкин А.Е. Системный анализ переустройства городских территорий (с. 639-652).** Рассмотрена актуальная проблема переустройства городских территорий. Отмечается, что в условиях переходного этапа формирования рынка теряют свою работоспособность известные методы организации и управления производством и возникает потребность в методах, позволяющих системно учитывать многочисленные рыночные и производственные факторы для принятия организационных решений. Автор приводит отобранные и адаптированные методы системного анализа, основанные на структурном расчленении (декомпозиции) объектов анализа, выделении отдельных подсистем, изучении взаимосвязей между этими подсистемами с целью их взаимодействия по достижению конечного результата функционирования системы в целом (реконструкции и переустройства комплекса жилых кварталов и объектов).

**Куликова Е.Н. Нейросемантический метод автоматизированного проектирования целевых строительных программ (с. 653-670).** Анализируются существующие методы проектирования целевых строительных программ и предлагается метод нейросемантического моделирования структуры целевых строительных программ, позволяющий прогнозировать ход реализации программы и оптимизировать ее структуру. В основу предлагаемого метода положено сочетание семантического моделирования и нейросетевых технологий, что позволяет проводить статический и динамический анализ программ. Приведена классификация целевых строительных программ, проведен анализ существующих методов обработки трудноформализуемой информации, рассмотрен пример применения разработанного метода к анализу целевой строительной программы.

**Ильина О.Н. Формирование и выбор информационных стратегий САИР в строительстве (с. 671-684).** Исследуются вопросы

выбора стратегии автоматизации проектной деятельности, возникающие перед современными проектными организациями. Проблемы, связанные с разработкой и внедрением САПР, в настоящее время должны решаться на системной, комплексной основе с учетом не только программно-технических решений, но и организационно-экономической составляющей. Предлагаются подходы к выбору стратегии разработки и внедрения САПР в проектной организации на основе исследования и формирования модели информационного обеспечения, а также организационной модели осуществления данного проекта.

**Мелихова О.Ф. Информационное обеспечение инновационного развития строительства (с. 685-698).** Рассматривается современная информационная среда, позволяющая по-новому решать проблемы учета инноваций в строительном нормативном обеспечении. Отмечается, что переход строительства на рыночные принципы коренным образом меняет отношение строителей к инновациям, которые должны повышать рыночную стоимость строительной продукции и давать дополнительную прибыль. Разработанная автором научно-техническая гипотеза предполагает возможность ускоренного внедрения инноваций в строительные нормы и законы на основе использования информационно-интеллектуальных технологий, которые позволяют отслеживать появление и накопление инноваций и учитывать их непосредственно при создании норм и законов.

**Волков А.А. Гомеостат строительных объектов (с. 699-712).** *Гомеостат* (от греческих слов *homoios* – подобный, одинаковый и *statos* – стоящий, неподвижный) – самоорганизующаяся система, моделирующая способность живых организмов поддерживать некоторые величины в физиологически допустимых границах. Современная наука, в частности – *теория функциональных систем* и *системотехника*, а также значительный прогресс в области создания и использования новых информационных и телекоммуникационных технологий в строительстве – позволяет выдвинуть и логически обосновать научную гипотезу о возможности расширения понятия *гомеостата* на область строительства и эксплуатации зданий и сооружений. *Гомеостат строительных объектов* – функциональная система, ориентированная на ограничение и подавление влияния возму-

щений любого характера и интенсивности на устойчивое состояние строительного объекта. Такое определение логически вытекает из *теории функциональных систем*, созданной академиком П.К. Анохиным, и *системотехники строительства*, разработанной академиком А.А. Гусаковым.

Моделирование гомеостата строительных объектов – комплексная системотехническая проблема, решение которой невозможно без глубокого системного анализа всех процессов архитектурно-строительного проектирования и производства. В рамках настоящей работы акцентируется внимание на наиболее значительных теоретических и практических аспектах, вытекающих из сказанного.

*Гусаков А.А. Будущее системотехники и биологические системы (с. 715-720).* Поднимаются глобальные методологические вопросы системотехники как научного направления XXI века, позволяющего раскрывать информационные и иные межсистемные связи, взаимодействующие достижению системой конечного результата. Рассматриваемые принципы гомеостаза для живых организмов и принципы гомеостата для технических систем становятся основой разработки методов, разрушающих барьер между сознанием и подсознанием, где хранится огромное количество значимой информации об окружающем мире. Определено основное направление инженерно-системотехнической деятельности XXI века – поиск, исследование и применение информационных механизмов биологических систем.

*Орел А.М. Системотехника позвоночника человека (с. 721-734).* Рассматриваются глубинные перспективные исследования, способные привести к разработке новых инженерных решений в различных областях науки и техники, основанных на изучении биомеханических, физических, прочностных и адаптационных свойств позвоночника человека. Отмечается, что системотехнический подход к изучению и реконструкции фундаментальных свойств и функций позвоночника, включающий методы сбора и обработки информации о нем и методы системного моделирования диагностики и реабилитации позволил решить важную научную проблему и открыл новое направление в лучевой диагностике, реабилитологии и моделировании позвоночника человека.

## FROM SCIENTIFIC EDITOR

This book reflects several decades of my work inseparably linked with my students, followers and colleagues. With my participation a lot of students starting as undergraduates made their career to postgraduates, then doctors of science. Some followers and colleagues became our associates being already mature professionals and scholars. The most part of my followers and students (doctors of science and working for doctor's degree) are presented in this book by articles exposing their own research areas. An order of articles is determined by the order in which dissertations were defended, and their diversity didn't disturb us in using systems engineering as our common creative methodology giving results in very different engineering applications.

Theoretical foundation of systems engineering is in the theory of functional systems which originates from biology and considers final (or predetermined) result as the main systems backbone. And the fact opens a whole range of opportunities for design of artificial systems (engineering, information, economic, managerial etc.) by analogy with biologic systems whose effectiveness is proved by nature.

The author of theory of functional systems, leading Russian physiologist academician P.K. Anochin who as early as in 1930s formulated within the framework of the theory not just main principles of physiologic cybernetics but also of systems engineering. He did it ahead of his contemporaries since the beginning of Norbert Wiener's cybernetics was in 1948, and systems engineering even later. The works of P.K. Anochin allowed authors of this book to construct « a conceptual bridge» between "general" systems philosophy and philosophy of «their own» systems, to move from numerous systems methodologies to methodology of their own works. By their articles, authors confirm commonness and solidity of theory of functional systems for systems engineering. That is why, it will be fair to consider our book as a joint memorial to this fruitful theory and it's author P.K. Anochin.

The most part of articles are devoted to *systems engineering in construction* which made a thorny path from the first systems approaches to construction to it's official recognition as a scientific discipline and engineering speciality. Now it's about twenty years as we prepare systems engineers at civil engineering universities and institutions throughout the country, as well as scholars who defend their candidate and doctoral dissertations.

It is important to emphasize that formation and development of systems engineering is connected not only with computer technologies, but with transformation of engineering thinking caused by necessity in new systems engineering approach to construction systems becoming very complex and problems at the interfaces of different areas. Unfortunately, still often systems engineering (including technique of joining different systems) is associated with just computer tools or methods of computer systems development.

Construction which combines the whole set of different fields became a base for systems engineering joining of many engineering and scientific branches described in articles of this book. And general principles of systems engineering and theory of functional systems are easily adapted for research of a number of engineering and scientific branches, create transition zones between them allowing to solve a lot of interface and productive problems full of hopes and expectation of our future.

Inexhaustible source of methods solving inter-branch and inter-industry technical, economic, managerial problems is in the search of analogies in biologic systems. Constant replenishment of systems engineering methodology comes from research of biologic systems. Claude Bernard, one of the most beautiful minds of France of 19<sup>th</sup> century, as early as in 1878, stated that «*constancy of inner environment* is a condition of a free autonomous life. Constancy of environment assumes such a perfect state of organism that outer changes set off the effects of each other every moment». American physiologist Walter Brediford Cannon developed this idea and formulated in 1929 a theory of homeostasis as a set of processes supporting constancy of inner environment of organism which is extremely stable inspite of the fact that it includes very unstable and sensitive elements. Thus, constancy of inner environment must be considered as an extremely efficient device. Nature proves it everywhere.

The idea of inner environment and homeostasis found not only biologic, physiologic, medical application, but also philosophical and methodological ones. W.B. Cannon and some philosophers tried, although with no success, to implement idea of homeostasis even in social communications. A concept of information homeostasis was defined providing optimal reaction of organism toward coming and processed information. N. Wiener started to consider homeostasis from the positions of cybernetics, W. Ashby built virtual self-organized device called homeostat which was able to model ability of live organisms to maintain some features in physiologically-set constraints.

That is why theory of functional systems by P.K. Anochin may be considered as an original part in homeostasis studies specifying functional purposes of systems with constant and self-preserved inner environment necessary not just in biologic but also in engineering, information and construction systems. Engineering interpretation of homeostasis and homeostat principles, theory of functional systems, neuronets and neuro-like nets technologies, bionics, reliability and a lot of other bio-physiologic principles have been giving strategic breakthroughs in engineering solutions.

Scientific school of thought in systems engineering presented in this book is widening and attracting new young scholars who develop their own scientific and engineering fields of study, continue succession of generations and step by step retake secrets of the Most High Systems Engineer incarnated in Nature and Life.

*A.A. Gusakov*

## ANNOTATIONS

**Gusakov A.A. Historicalness (Historical Development) of Systems Engineering (p. 9–154).** This part of the book written by its scientific editor and compiler is devoted to development of systems engineering in historical conditions of the second half of XX century. Retrospective review of systems engineering forming and development is done against a background of new information technologies implementation, and transition from administrative-command system to market system of government and management in policy, economy, science and education.

**Chulkov V.O. Infographics (p. 155–178).** Article describes infographics as a new scientific direction dealing with circulation of the information in a society and as a uniform invariant support activity of complex documenting, integration and organization of interaction among developers and users of engineering decisions in design, management and organization of production. Infographics includes both engineering and computer graphics, descriptive and applied geometry, reprographics and computer science, psychology and theory of activity, methodology of automated systems of design and management. The most important conceptual models of infographic activity are revealed, axiomatic and logic of infographics are formulated, hardware and software complexes and tools are developed. Areas of engineering application of infographics are described.

**Ilin N.I. Information Support of Public Administration (p. 179–210).** Article considers the modern approaches to application of new information technologies in public administration. The features of contemporary public administration within the framework of creating a common information environment are given, and the importance of the administrative information in modern conditions is determined. The experience and basic methodological approaches of information resources development in bodies of state authority are described. Main attention is on consolidation information resources that are available or in the process of formation. The new directions of organization of works during creation of information analytical systems are covered. The experience of domestic organizations is submitted, and also the basic trends of research and

development works in the field of information technologies in public administration are offered.

**Kulikov Y.A. Simulation Modeling (p. 211–230).** Article is devoted to the simulation modeling of complex systems in the field of investment construction and its role in systems engineering. Groups of tasks with complex structure which are the area for simulation models application are determined. Models of given type are the most adequate to principles and purposes of systems engineering and can be its mathematical device. The special attention is given to original methodology of simulation modeling including a standard set of structural elements, described by parameters, procedures and restrictions, defining necessary aspects of functioning of investment construction complex in view of new component «management» which raises adequacy and opportunities of modeling of real investment construction processes.

**Vaganyan G.A. Systems Engineering of Management of Socio-Economic Processes (p. 231–256).** Article considers systems engineering principles of socio economic processes management using new information technologies. The concepts «management» and «computer science» are defined as a unity «purpose, model, algorithm, program», that provides systems engineering synthesis, design and development of methods and tools from various scientific disciplines with interconnections of laws in nature and society. The interactive graphic models and methods are submitted as knowledge frames of socio-economic processes. frames provide interaction and transition from logic-based to image-based thinking. Use of the developed toolkit promotes development of common interdisciplinary language and effective technology of management.

**Ganiev K.B. Systems Engineering of Reconstruction of Industrial Enterprises (p. 257–276).** Article describes improvement methods of construction organization process based on the rational organizational-technological decisions in conditions of reconstruction. The classification of systems engineering tasks of industrial enterprises reconstruction design is developed. The economic-mathematical models of schedule planning are offered on the basis of technological stages at reconstruction and expansion. The technique of factors' definition is given at the various forms of fixed capital updating. The method of rational distribution of

objects of reconstruction between construction organizations, definition of optimum capacity and program is developed. The recommendations for improvement of compensation system for the participants of construction manufacturing based on final results and labour contribution.

**Reznichenko V.S. Systems Engineering of Investment Management Processes (p. 277–294).** Article deals with methodological principles, structure, content and long-term experience of development and implementation of information analytical decision support system for investment management processes. The decomposition of investment management processes is proved; the structure, information coordination and problem solving for applied tasks of project management and enterprise management in construction using integrated databank is developed. The features of software application packages and normative bases for the various participants of investment process are submitted. Efficiency and advantages of the offered system are shown.

**Temnov V.G. Bionic Aspects of Systems Engineering in Construction (p. 295–320).** Different aspects of resource-saving technologies of effective structural design are considered on the basis of wide use of automated systems of through design and management, methods and tools of architectural bionics and principles of system engineering in construction. The basic power criteria of efficiency are offered, on the basis of which multicriteria models of optimization tasks for structural systems of construction objects are developed. The opportunities of bionic information technologies at the stage of intellectual design of construction objects are shown. Author gives some specific recommendations on rational use of natural resources and ecological parameters of structural decisions.

**Sinenko S.A. Systems Engineering of Design of Construction Manufacturing (p. 321–334).** Fundamentals of automation of organizational design of construction manufacturing, principles, postulates, stages and features of creation of the system are given. The historical review of development of design and its automation is done. The significant place is allocated to a statement of methods of design and creation of a CAD subsystem dealing with organization of construction manufacturing. The issues of maintenance of complex functioning of the automated

development of organizational-technological documentation are considered. Recent achievements of systems engineering of design are described. The modern software complexes allowing to solve organizational problems of erection of buildings and structures are named.

**Brechman A.I. Systems Engineering Fundamentals of Labour Organization of Construction Crews (p. 335–352).** Article considers the urgent problems of increase of investments efficiency based on a wide application of the new progressive «know-how» of works, method of management of construction manufacturing whose organizational part are the construction crews. The results of the analysis of long-term practice in constructions show that improvement of management of construction crews in a multilevel hierarchical construction management system predetermines efficiency of implementation of new engineering and progressive technology, reduction of terms of construction and increase of efficiency of construction manufacturing.

**Telichenko V.I. Systems Engineering Fundamentals of Design of Construction Technologies (p. 353–374).** Contemporary issues of construction technologies improvement are examined on the basis of systems engineering bases of modeling and design of structure of construction technologies that are flexible and adapted for real industrial and ecological environment. According to a modular principle of construction process's structure there can be offered the complex of models allowing to formalize organizational-technological and resource connections in modules of every structural level and being based on modern methods and tools of design and implementation of construction technologies.

**Solunskiy A.I. Structure of Investment Processes Management (p. 375–392).** Article offers theoretical generalization and decision of a large and urgent scientific problem of creation of an effective system of management of investment process in market conditions based on principles of marketing, adaptation, entrepreneurship and ensuring revealing of the most perspective directions of use of a capital investment and flexible adaptive regulation of investment process at all stages. Study and scientific research of domestic and foreign experience of organization of management of complex social and technical systems allows to develop the new marketing concept of management of the investment project.

**Vladimirskiy S.R. Systems Engineering of Bridge Building: Methodology and Practical Skills (p. 393–416).** Author offers method of systems design of bridges, reviews directions of research and results of its realization. The given direction in design of bridges is based on interrelation between constructive and organizational-technological decisions and aimed at development of the optimum design decisions for complex system of an object as a whole. The results of research and development in the field of methodology of systems design, theory of systems in bridge building, methods of forming and selecting of the optimum design decisions, creation of the appropriate system of computer-aided design, implementation of a method for development of flexible bridge building systems.

**Yarovenko S.M. Methodological Fundamentals of Management of Investment Projects (p. 417–438).** Article considers main directions of modern investment policy which demands development of new methods and information technologies. The conceptual simulation model of complex management of investment processes in construction including influence of the organizational-economic, resources and time factors on efficiency of management decisions, is formulated. The technique of an economic and financial analysis of investment projects taking into account the international and domestic requirements is offered.

**Grigoryev E.P. Systems Engineering of Strategic Breakthrough in Decision Support Technology (p. 439–454).** Author describes the methodological fundamentals of modern computer-aided decision support technology in systems design using achievements of computer science, modeling of problem situations and systems engineering in construction. The implementation of offered methods gives a new tool of strategic decisions support capable to strengthen a role of the domestic information capital and to create effective information technologies of management and decisions support that are adequate to a modern condition of science and useful in overcoming it's crisis.

**Shegol A.E. Systems Engineering of Scientific Maintenance in Construction (p. 455–484).** From systems engineering point of view article describes revealing, analysis and design of the components of scientific maintenance of construction. A number of organizational and information

problems of interaction between a science and construction are solved on the basis of systems methodology, the theory and concept of scientific maintenance of construction branch including principles of design of system «science – construction» is offered, methods of a quantitative and qualitative estimation of scientific potential as well as a model of organizational management of a building science and scientific and technical business is proposed. The forecast of the basic trends of development of research in the field of «systems engineering of scientific maintenance in construction» is given.

**Lapidus A.A. Systems Engineering of Effectiveness Factors of Large-Scale Investment Projects (p. 485–496).** It is marked that in market conditions effectiveness of the projects is highly important for achievement of final result – completed building object. The appropriate organizational system coordinating work of large number of project participants, ensuring its realization in the given time, with the fixed parameters of quality, financial and other resource expenses should be created. There is a new organizational structure for realization of the large-scale investment project which is the general contractor and which requires modern methodology of organizational design and management of the large investment project. Article includes effectiveness factors of such projects.

**Yakovlev V.F. Fundamentals of Modeling Information Flows of Systems Design (p. 497–518).** Article offers logic-mathematical formalism allowing to build hierarchical model of any depth for any objects of systems design. Author describes methods of description of designed systems in terms of theory of relations as sets of subjects of intellectual activity. Shown that the structure of an information exchange between elements of such systems essentially depends on intellectual abilities and qualification of each subject of design process. The essential expansion of the traditional theoretical-multiple concept of modeling is done. It allows to include in a range of tools of theory of systems a new direction – non-standard analysis. Examples showing that the phenomenon of a multilevel structure of complex systems renders essential influence on organization of information flows are given.

**Denisov G.A. Systems Engineering of Innovation and Investment Activity (p. 519–536).** Article describes methodological bases of research and development of organizational management systems including systems

engineering approaches that allow to form investment programs and to develop design methods of their organizational and finance management. The organizational structure of innovation projects is developed as well as the structure of the high priority projects within the framework of the state scientific and technical program «STROYPROGRESS» aimed at the improvement of low-rise buildings construction in urban and village regions. The major factors influencing the structure of financing sources for innovation programs are given.

**Bogomolov Y.M. Expert Systems in Construction Management (p. 537–558).** Article examines systems engineering approach to development and usage of information technologies in management of construction organization in market conditions. The basic concepts and structure of expert knowledge-based systems are considered. The review of tools of their development and experience of application in construction is executed. The methods of development and realization of expert systems for organizational-technological preparation of construction manufacturing and estimation of objects for tenders are offered. The special attention is given to methods of forming of knowledge bases and decision of fuzzy logic tasks. The recommendations for application and estimation of efficiency of expert systems are formulated.

**Demidov N.N. Systems Engineering of Information Support of Bodies of State Authority (p. 559–590).** In article the problem of improvement of information support of state authority is considered. The problem is examined on the basis of usage of modern methods of information processing, application of decision support systems, implementation of complex models of analysis and appraisal of socio-economic and political situation in the country. The application of the systems approach to information support of bodies of state authority is considered in view of depth of information processing, completeness of scope, reliability of the received results, timeliness and efficiency of information submitting. The typical hard and soft complex of situational center for bodies of state authority, its IT structure and methodology of decisions support are offered.

**Ginzburg A.V. Organizational-Technological Reliability of Construction (p. 591–608).** Article examines some features of construction

branch, analyzes factors determining instability, probabilistic character of construction subsystems. The historical review of the approaches to reliability research including field of construction is given. The factors mostly determining organizational-technological reliability of construction are determined. Author offers the mathematical model of revealing of four zones of organizational-technological reliability. The development trends for the theory of organizational-technological reliability of construction are considered, the analysis of possible directions of the further research in this area is carried out.

**Pavliuchuk Y.N. Organizational Macro-Design of Regional Construction (p. 609–622).** Article examines the systems engineering problem of macro-design of organization of large systems in construction manufacturing. The engineering and economic description and algorithm of the decision of the given problem based on decomposition is given. The original mathematical model of decomposition of the large system based on cluster analysis is offered. The attributes of classification of objects of supervision and measure of similarity among them are proved. The criterion on which the division of the large system into subsystems and criterion of definition of optimum way of decomposition are described. The possible ways of the results analysis are considered. They are represented as an objective basis for design of a regional construction management system.

**Samitov R.A. Systems Engineering of Engineering Monitoring of Complex Building Structures (p. 623–638).** Article considers systems engineering approach to organization of monitoring of external environment and condition of structures. The new direction of systems engineering in construction – engineering monitoring of building structures allowing to supervise and to keep in normative limits operational parameters during all life cycle of structures – is offered. The proposed organization of engineering monitoring allows to organize functional system of monitoring and to include in it all subsystems necessary for steady operation of building structures. It can be done using modern information technologies and tools of satellite communication. The technique of an estimation of engineering monitoring is given.

**Semechkin A.E. The Systems Analysis of Reorganization of Urban Territories (p. 639–652).** Topical problem of design of a reorganization

of urban territories is considered in the article. It is emphasized that known methods of organization and production management lose their efficiency in conditions of market transitions and there is a need for methods allowing to take into account numerous market and production factors for support of organizational decisions. The author gives the selected and adapted methods of the systems analysis based on a structural decomposition of analyzed objects, determination of separate subsystems, study of interrelations between these subsystems aimed at achievement of final result of systems functioning (reconstruction and reorganization of a complex of residential areas and objects).

**Kulikova E.N. Neurosemantic method of computer-aided design of target construction programs (p. 653–670).** Article analyzes existing design methods of the target construction programs and offers the method of neurosemantic modeling of their structure. The proposed method allows to forecast realization of the program and to optimize its structure. The method is based on the combination of semantic modeling and neurotechnologies that allow to carry out static and dynamic analysis of the programs. Classification of target construction programs is given, analysis of existing methods of hardly formalized information processing is done. Example of the developed method's application to the analysis of target construction program is considered.

**Ilina O.N. CAD Information Strategies: Development and Selection (p. 671–684).** Article is devoted to issues of strategy selection for modern design enterprises trying to implement information technologies. The problems connected to CAD development and implementation should be considered on a systems, complex basis, taking into account not only hardware and software decisions, but also organizational and economic components. Approaches to choice of strategy of CAD development and implementation in design organization are offered on the basis of information service model, and also organizational model of realization of the given CAD project.

**Melikhova O.F. Information Support of Innovative Development of Construction (p. 685–698).** Article considers modern information environment allowing in a new fashion to account innovations in construction normative support. It is marked that transition of construction

to market principles leads to a radical change of the attitude to innovation which should raise market cost of building production and give additional profit. The scientific and technical hypothesis developed by the author assumes an opportunity of the accelerated implementation of innovations into construction norms on the basis of information intellectual technologies. It allows to monitor innovations and to take them into account at the stage of creation of norms and laws.

**Volkov A.A. Homeostat of Construction Objects (p. 699–712).** *Homeostat* (in Greek *homoios* – similar, *statos* – static) – is a self-organized system modeling capability of live objects to support some attributes in physiologically determined limits. Contemporary science and, in particular, *theory of functional systems* and *systems engineering*, as well as significant progress in development and usage of new information technologies and telecommunications in construction, allow to set up and logically prove a hypothesis about opportunities for transfer of homeostat conception to construction sphere. *Homeostat of construction objects* is a functional system which is oriented toward constraint and suppression of influence of any kind of disturbance on sustainable condition of construction object. This definition is logically predetermined by *theory of functional systems* created by P.K. Anokhin and *systems engineering* developed by A.A. Gusakov.

Modeling homeostat of construction objects is a complex systems engineering problem that can't be solved without deep systems analysis of all the processes of architectural design and construction. This article is focused on the most important theoretical and practical issues resultant from the above stated.

**Gusakov A.A. Biological Systems and Future of Systems Engineering (p. 715–720).** Article is devoted to global methodological issues of systems engineering as a scientific direction of 21<sup>st</sup> century allowing to discover information and other intersystem relationships that provide achievement of system's final result. Considered principles of homeostasis for living organisms and principles of homeostat for technical systems become a basis for development of methods breaking barriers between conciousness and subconciousness containing a vast amount of valuable information about the world and environment. The main direction

of systems engineering of the 21<sup>st</sup> century is determined which is research and implementation of information mechanisms of biological systems.

**Orel A.M. Systems Engineering of Human Spinal Column (p. 721–734).** Article deals with deep prospective research leading to development of new engineering decisions in different fields of science and technology based on research of biomechanics, physics, strengthening and flexibility of human spinal column. It is emphasized that systems engineering approach to research and reconstruction of fundamental properties and functions of spinal column including methods of information processing and systems modeling of diagnosis and rehabilitation allowed to solve an important scientific problem and to open a new direction in radiodiagnosis, rehabilitation research and spinal column modeling.

Аганбегян А.Г. 51  
Агоян Г.Ц. 28  
Азгальдов Г.Г. 146  
Акопов А.З. 137  
Алексеев А.А. 147  
Андреев В.Д. 92  
Анохин П.К. 9, 12, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 86, 120, 121  
Арутюнян А.Г. 92  
Архипец Н.Т.81  
Байбаков Н.К. 73  
Белоцерковский О.М. 32, 33, 120, 135, 136  
Берг А. И. 13, 30, 31, 32, 33, 36  
Берталанфи Л. 12  
Бир С. 12  
Блохина Н.С. 137  
Богданов А.А. 10, 11  
Богомолов Ю.М. 148  
Борисова М.Н. 91, 126  
Борисова Э.Я. 91, 126  
Боровой А.А. 73, 75, 104  
Брежнев Л. И. 49  
Брехман А.И. 91, 92, 145  
Будников М.С. 57, 60  
Булгаков С.Н. 46, 47, 48, 147  
Бусленко Н. П. 32, 33, 39, 41, 42, 43, 90, 118, 120  
Бухарин Н.И. 35  
Вавилов Н.И. 35  
Ваганян Г.А. 91, 128, 144  
Ванд Л.Э. 91  
Василенко П.И. 92  
Васильев В.М. 146  
Вильман Ю.А. 147  
Виноградов Р.И. 92  
Волкова Т.Л. 92  
Воропаев В.И. 86  
Гаврилов Ю.И. 137, 139

Ганиев К.Б. 126, 144  
Гаряев Н.А. 137, 139  
Гвишиани Д.М. 28  
Гинзбург А.В. 145  
Глушков В.М. 31, 32, 33, 34, 36, 61, 95, 96  
Горилько Г.И. 137  
Горлов А.М. 86, 114  
Григорьев Э.П. 91, 96, 126, 145  
Гужов В.И. 126  
Гурарий М.Л. 92  
Демидов Н.Н. 91, 127, 145  
Денисов Г.А. 145  
Дмитриев И.Н. 83  
Дородницын А.А. 31, 95  
Дубинин Н.П. 77  
Дубровская Н.А. 92  
Евстифеев В.И. 146  
Егоров А.В. 137  
Егоров В.А. 147  
Ермолаев М.И. 56  
Ерохин И.Л. 91  
Живлюк Ю.Н. 113, 117  
Зайцев Б.Д. 92  
Зуховицкий С.И. 117  
Ивакин В.В. 137  
Иванов В.Г. 73, 75, 108  
Иванов П.Н. 92  
Игнатов В.П. 86  
Ильин Н.И. 91, 126, 144  
Ильин С.В. 137, 138  
Ириков В.А. 94  
Ищенко И.И. 75, 97, 104, 106, 108  
Кабулов В.К. 36, 95  
Калугин Ю.Б. 147  
Канторович Л.В. 31  
Карелин В.Я. 135

Качалов Н.Н 73  
Келдыш М.В. 31  
Кемельбекова У.Б. 137  
Кизим Л.Д. 128  
Ким И.В. 148  
Кобылина Л.И. 126  
Кожухар В.М. 147  
Комаров И.К. 81, 82, 84  
Комаровский А.Н. 55, 56  
Комзин И. В. 14, 15, 16, 17  
Кондаков А.М. 92  
Костромин М.В. 92  
Костюченко В.В. 147  
Криницкий Н.А. 88  
Крылов Ю.П. 146  
Кузьминский И.Н. 137, 139  
Куликов Ю.А. 91, 126, 137, 139, 144  
Куликова Е.Н. 145  
Курчатов И. В. 54, 55  
Лавитман В.С. 86  
Латушкин В.Д. 92  
Лебедева Л.С. 91  
Лейбфрейд Ю. М. 56, 57, 59, 120, 133  
Лейкин Я.И. 92  
Леньшин В.П. 91, 137  
Леонтьев В. В. 62  
Либерман Е.Г. 51  
Лившин И.М. 92  
Лубенец Г.К. 81  
Лукманова И.Г. 135  
Лутов Н.С. 86  
Лысенко Т.Д. 35, 36  
Ляйфер В.Я. 117, 126  
Ляпунов А.А. 31  
Майер В.Г. 126  
Макаров В.А. 31

Максимов Г.В. 91, 128  
Маркс К. 10, 52  
Марчук Г.И. 34, 95  
Мастаченко В.Н. 86, 89  
Медведев Р.А. 115  
Мелихова О.Ф. 137  
Мельников Н.П. 38, 39, 40, 77, 89, 120  
Месарович М.12  
Миронов Г.А. 88  
Митин М.Б. 35  
Михалев В.И. 92  
Моисеев Н.Н. 31, 32, 33, 93  
Молчанов И.Т. 92, 93, 139  
Монфред Ю.Б. 24, 99, 100, 101  
Москаленко В.Н. 86, 92  
Мусаев О.Я. 137, 138, 139  
Нагинская В.С. 135, 137, 139, 146  
Наймушина М.И. 31  
Напалков А.В. 32, 33,128  
Наумов Б.Н. 35, 95  
Немчинов В.С. 31  
Неснов В.И. 146  
Никаноров С.П. 91, 106  
Новиков И.Т. 63, 80, 84, 104  
Норберт Винер 21, 30, 31  
Овсянников О.А. 89  
Олейник П.П. 147  
Павлов И.П. 19, 29, 36  
Павлючук Ю.Н. 145  
Парин В.В. 31, 32  
Писаревский В.М. 17  
Поспелов Г.С. 31, 32, 33, 34, 93, 94, 119, 120  
Пресняков Н.И. 135,137, 139  
Пулико В.И. 91, 126  
Резников Р.А. 86  
Резниченко В.С. 144

Ретинский В.И. 86  
Розенфельд М.С. 126  
Рошефор Н.И. 131, 132  
Рыбальский В.И. 32, 33, 36, 37, 79  
Сагдеев Р.З. 77  
Саковский С.А. 92  
Самарский А.А. 43  
Самитов Р.А. 145  
Сахаров А.Д. 112, 115, 116  
Светлова Е. Ф. 86, 112, 113, 114  
Семенихин В.С. 77, 95  
Семенов В.Н. 86  
Семечкин А.Е. 145  
Сеченов И.М. 26, 29, 36  
Сидорова Н.А. 92  
Синенко С.А. 91, 126, 137, 144  
Скрипко В.П. 91  
Слепухин В.Я. 92, 116  
Слипченко П. С. 36, 56, 60, 79  
Слуцкий М.Б. 113  
Соболева К.Г. 92  
Соколов А.А. 137  
Солженицын А.И. 112, 113  
Соловьев М.М. 147  
Солунский А.И. 145  
Спектор М.Д. 146  
Сталин И.В. 10, 44, 62, 78  
Субботин М.М. 91, 127  
Сухачев И.А. 146  
Тимофеева И.В. 91, 128  
Тихонов А.Н. 95, 96, 112  
Ткаченко О.С. 91, 127  
Торкатюк В.И. 147  
Трапезников В.А. 31, 32, 33, 34, 77  
Тузова М.А. 137  
Турчин В.Ф. 92, 112, 113, 114, 115, 116

Тютрин А.Н. 126  
Уваров Е.П. 126  
Уманский С.И. 126  
Ушаков В.А. 86  
Фоков Р.И. 24  
Фролов Г.Д. 88, 90, 91, 92  
Харитонов В.А. 148  
Хмелев А.А. 126  
Хрущев Н. С. 73  
Цветкова И.Г. 137  
Чавкин А.М. 92  
Чаплин Б.Н. 89, 113  
Чентемиров М.Г. 73, 75, 84, 90, 104  
Чернышов С. Ф. 56  
Чулков В.О. 91, 128, 137, 138, 139, 144  
Шакиров Р.М. 146  
Шаталин С.С. 32, 33, 120  
Швиденко В.И. 59  
Шевченко В.В. 52  
Шепитько Т.В. 148  
Шляндина И.И. 92  
Шрейбер А.К. 24, 83, 127  
Щеголь А.Е. 145  
Эпельцвейг Г.Я. 86  
Эрасмус А.А. 57  
Этмекджиян А.А. 104, 105  
Эшби У. 12  
Яковлев В.Ф. 139  
Яровенко С.М. 145

## МИСИ - 80 - МГСУ

*Эта книга посвящена 80-летию юбилею Московского государственного строительного университета (до 1993 года Московского инженерно-строительного института), старейшего инженерно-строительного вуза России, с которым неразрывно связана творческая судьба большинства авторов книги. Многие авторы окончили МИСИ (МГСУ), учились в его аспирантуре, докторантуре, защитили в нём свои кандидатские и докторские диссертации, учили в нём своих детей, из него уходили в «большую жизнь» и снова в него возвращались, как в свой отчий дом. Научная жизнь МГСУ всегда служила авторам источником научных идей, а его выдающиеся учёные были учителями, научными руководителями, «судейской коллегией» по оценке наших работ.*

*В настоящей книге всех авторов объединяет системотехника, как одно из плодотворных научных направлений, которое впервые начало адаптироваться для строительства в МИСИ в начале 70-х годов и активно продолжает развиваться в последние десятилетия.*

Системотехника.  
Под редакцией А. А. Гусакова.  
Лицензия ЛР №071831 от 24.03.1999 г.  
Художник *Кораблин А. В.*  
Корректор *Вайнер Л. М.*  
Компьютерная верстка *Кораблин А. В.*

Подписано в печать 25.04.2002. Формат 60×88 1/16.  
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.  
Печ. л. 48,0 + 4,0 вкл. Тираж 800 экз. Заказ № 1416.  
Фонд «Новое тысячелетие».  
113035, Москва, ул. Балчуг, д. 22.  
Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНТИ»,  
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-г, 403.  
Тел. 554-21-86