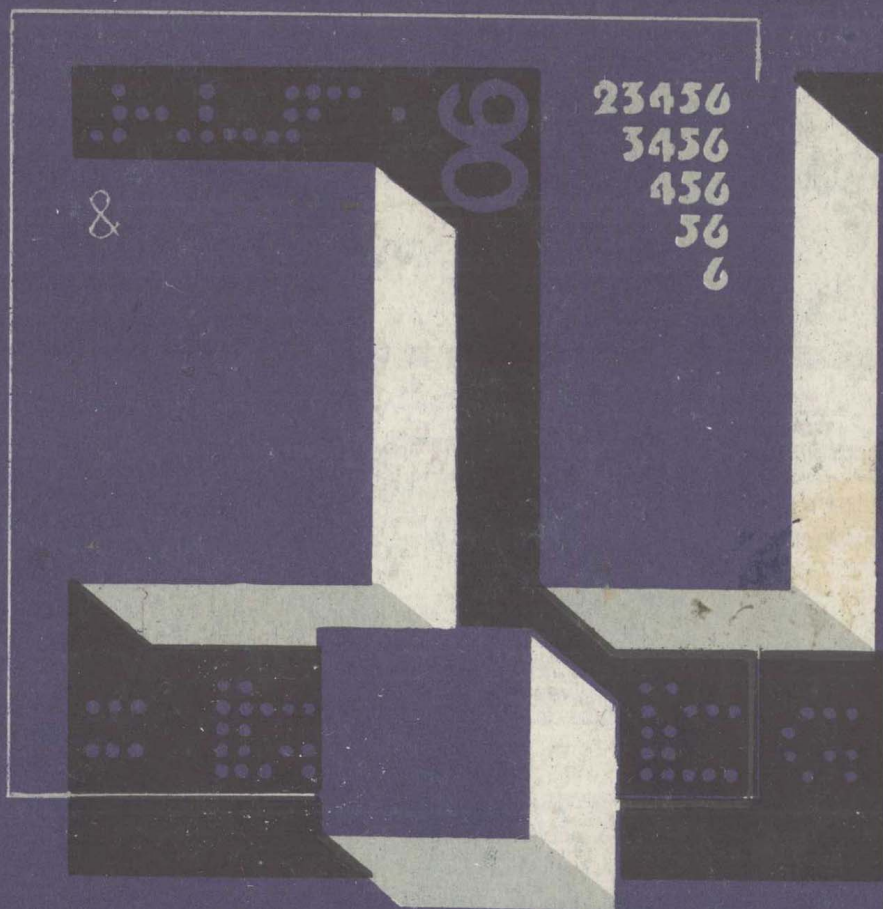


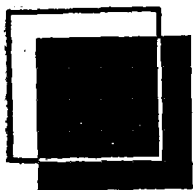
И. П. АЛДОХИН

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ



И. П. АЛДОХИН

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КУБЕРНЕТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ



Харьков
Издательство при Харьковском
государственном университете
издательского объединения
„Вища школа“
1981

Алдохин И. П. Экономическая кибернетика в управлении производством. — Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1981. — 152 с.

В монографии рассматриваются основные понятия экономической кибернетики (система, подсистема, элемент системы, эмерджентность, информация, моделирование и др.) применительно к управлению производством на промышленных предприятиях. Предлагается ряд новых экономико-математических моделей, которые могут быть использованы в процессе организации и планирования на предприятиях отраслей народного хозяйства. Возможности применения методов экономической кибернетики иллюстрируются примерами исследования сложных производственных систем на промышленных предприятиях.

Для научных работников, преподавателей инженерно-экономических и экономических вузов и факультетов, руководителей производства, специалистов технических и экономических служб аппарата управления.

Табл. 4. Ил. 32. Библиогр.: 64 назв.

Рецензент: канд. экон. наук, доц. И. С. Шур (Киевский политехнический институт)

Редакция научно-технической литературы
Зав. редакцией Л. А. Гаврилова

А $\frac{10804-062}{M226(04)-81}$ 48-81

0604020101

© Издательство при Харьковском
государственном университете
издательского объединения
«Вища школа», 1981

К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

**В Издательстве при Харьковском государственном университете издательского объединения «Вища школа» в 1981 году
выходят в свет книги:**

В. А. ЕВСТРАТОВ. Теория обработки металлов давлением. Учебник.

Отражено современное состояние теории обработки металлов. Рассмотрены основы механики сплошных сред, физики металлов, пластической деформации металлов и сплавов.

Б. А. ОБОДОВСКИЙ, С. Е. ХАНИН. Сопоставление материалов в примерах и задачах. 4-е изд. Учебное пособие.

На большом количестве примеров показаны приемы и методы решения типовых задач курса «Сопротивление материалов». Даны расчетные формулы и краткие указания по методике расчетов, задачи для самостоятельного решения.

П. С. КОЛОБКОВ, О. Д. ВОЛКОВ. Повышение экономичности теплоэнергетики черной металлургии.

Приводятся новейшие разработки по вопросам повышения экономичности теплоэнергетического хозяйства предприятий черной металлургии, обеспечивающие большой экономический эффект.

В. И. МИНЕНКО. Электромагнитная обработка воды в теплоэнергетике. Монография.

Рассматриваются вопросы теории и применения электромагнитной обработки водных систем для улучшения технологических процессов в теплоэнергетике и химической технологии.

Б. А. ПЕРЕПЕЛИЦА. Отображения аффинного пространства в теории формообразования поверхностей резанием. Монография.

Излагается теория проектирования режущих инструментов, разработанная на основе математического моделирования и алгоритмизации формообразования при резании.

Иван Павлович Алдохин

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА
В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Редактор *А. М. Видмиш*
Художественный редактор *В. Б. Мартыняк*
Технический редактор *Л. Т. Момот*
Корректоры *Л. П. Пипенко, В. Л. Максименко*

Информ. бланк № 5197

Сдано в набор 20.03.81. Подп. в печать 23.07.81.
БЦ 10300. Формат $84 \times 108/32$. Бумага типогр. № 3.
Лит. гарн. Выс. печать 7,1 усл. печ. л. 7,3 усл. кр.-отт. 9,8
уч.-изд. л. Тираж 2000 экз. Изд. № 840. Зак. 411.
Цена 1 р. 60 к.

Издательство при Харьковском государственном уни-
верситете издательского объединения «Вища школа»
310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

Харьковская городская типография № 16
310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

ВВЕДЕНИЕ

Управление производством — один из наиболее сложных видов человеческой деятельности. С развитием народного хозяйства значение его возрастает. Совершенствование управления производством в настоящее время — важнейшая задача экономической стратегии партии. «Последовательно улучшать управление народным хозяйством с учетом возрастающих масштабов производства, усложняющихся экономических связей, требований научно-технической революции в целях максимального использования возможностей и преимуществ экономики зрелого социализма», — указано в принятых XXVI съездом КПСС «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» [4, с. 197].

Для современного производства характерны огромные масштабы, большие темпы роста, сложные взаимосвязи. Происходят количественные и коренные качественные изменения в технике, технологии и организации производственных процессов. Увеличивается концентрация производства, развивается интеграция отдельных его подразделений. Управление, построенное на научной основе, способно резко ускорить развитие производства, значительно повысить его эффективность. Пренебрежение открытыми в науке законами и методами приводит к противоположному результату. Поэтому возрастает и роль науки в управлении производством. Значительные изменения, вызванные концентрацией и интеграцией производства, требуют, чтобы в процессе управления наряду с традиционными применялись качественно новые способы и приемы организации, планирования, контроля, координации и активизации производственных процессов. В связи с этим возник ряд новых научных направлений, например кибернетика. Появившись официально в конце 40-х годов на стыке таких наук, как вычислительная математика, математическая логика, теории вероятностей, информации, алгоритмов, машин, автоматического регулирования, кибернетика после некоторого

застоя, вызванного спорами между ее сторонниками и противниками о праве на существование, за сравнительно короткое время получила значительное развитие и широкое применение. Ее становлению способствовали работы многих зарубежных ученых: Н. Винера (основоположник кибернетики), К. Шеннона, Дж. Неймана, С. Бира, А. Тьюринга, У. Р. Эшби. Большие заслуги в этой области принадлежат советским ученым: А. И. Бергу, В. М. Глушкову, Б. В. Гнеденко, Л. В. Канторовичу, А. Н. Колмогорову, С. А. Лебедеву, А. М. Маркову, В. С. Немчинову, А. А. Харкевичу.

Вопросами повышения эффективности управления производством занимается экономическая кибернетика. Решая проблемы экономики, организации, планирования и управления народным хозяйством, ее идеи и методы широко использовали известные советские исследователи: А. А. Бакаев, Г. В. Быстров, А. А. Годунов, В. И. Голиков, Е. П. Голубков, В. С. Дадаян, Д. М. Добров, В. И. Дудорин, Н. И. Иванов, А. Н. Золотарев, Л. Н. Качалина, О. В. Козлова, Д. М. Крук, Ю. А. Львов, Б. М. Мочалов, В. Н. Мосин, И. Е. Нелидов, Н. М. Ознобин, Г. Х. Попов, А. П. Савченко, Н. А. Саломатин, Л. П. Спридонов, И. М. Сыроежин, Ю. И. Черняк, В. П. Чичканов, Н. Г. Чумаченко, С. С. Шаталин, И. П. Шубкина и др. Глубокие разработки проблем социально-экономического и организационного развития предприятия будущего, теории производственных социально-экономических систем и основ их моделирования выполнены проф. Ф. М. Русиновым. Многие работы ученых возглавляемой им кафедры Московского института народного хозяйства—Л. М. Бадалова, В. И. Бусова, Е. В. Косова, В. И. Матирко, И. Б. Скоробогатова и др. касаются таких наук, как экономическая кибернетика, управление производством, экономика, организация и планирование промышленных предприятий. Ряд основополагающих идей, некоторые положения и выводы, отдельные термины, например «производственные социально-экономические системы (ПСЭС)», «экономический потенциал», «производственный, кадровый, организационный, информационный, экологический» потенциалы, «экономический и организационный механизмы управления» из работ Ф. М. Русинова использованы при написании данной книги. Серьезные исследования в области экономической

кибернетики проведены Я. Валтером, Г. Греневским, Г. Клауссом, И. Николовым и другими зарубежными учеными.

Для дальнейшего развития экономической кибернетики в современных условиях, по нашему мнению, нужны глубокие теоретические исследования кибернетических проблем в области экономики, обобщение практики ее применения в управлении производством, научная популяризация идей и методов кибернетики среди работников аппарата управления, показ ее возможностей и преимуществ, предостережение от необоснованных надежд, углубленное разъяснение сущности основных понятий и положений.

Проблема совершенствования управления на основе использования открытых в кибернетике закономерностей, принципов и методов сложна и многогранна. Естественно, что настоящая монография не исчерпывает всех ее аспектов. Однако автор попытался в ней обобщить результаты использования кибернетической терминологии и методов в управлении производством, рассмотреть вопросы кибернетического моделирования общественного производства и потребления.

Глава 1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

1. Основные понятия и содержание экономической кибернетики

Возникновение кибернетики не случайно приходится на середину XX века. Это период создания грандиозных сооружений, гидро-, электротехнических и скоростных самолетов, ракетной техники, вычислительных устройств. Промышленные предприятия, строительные организации, транспорт, связь и другие подразделения народного хозяйства превратились в сложнейшие системы. Важнейшим их элементом выступает уже не техника, а люди, трудовые коллективы. Поэтому они являются социальными системами.

Глубоко исследуются процессы в области биологии, медицины. Оказалось, что любой биологический объект, в том числе и человек, непростая структура. В нем происходят процессы регулирования физиологических параметров, обмена веществ, адаптации, восстановления, развития. Стало быть, биологические объекты — тоже сложные системы.

Таким образом, человек оказался в окружении сложных систем самой различной природы (технических, биологических, социальных), которыми необходимо управлять. Роль управления и требования к его эффективности резко возросли, поскольку в сложных динамических взаимосвязанных и взаимодействующих системах любая, даже незначительная, ошибка в управлении, неточность в выборе управляющих воздействий могут привести к гораздо большим потерям, чем свои непосредственно в самих управляемых объектах. К тому же человек не может хорошо и оперативно управлять сложными динамическими системами и в силу ограниченности своих физических возможностей.

Для повышения эффективности управления производством необходимо было открытие и использование законов и закономерностей управления, присущих сложным динамическим системам. Необходимо создание автоматических управляющих устройств, вычислительной техники, средств сбора, хранения и передачи информации. Нужна была наука, которая решила бы эти вопросы. Следовательно, именно научно-технический прогресс, приведший к интенсификации общественного производства, повышению требований к эффективности управления, явился причиной возникновения кибернетики.

С другой стороны, значительно повысился общий уровень знаний, которыми располагало человечество. Получили развитие дисциплины математического цикла — математическая логика, теория чисел, вычислительная математика, теория алгоритмов, — а также основные теории вероятностей и математической статистики (в первую очередь, теории информации, массового обслуживания, игр, запасов, надежности, статистическое моделирование). Возникло математическое программирование. В области технических наук выделились теории автоматического регулирования, машин, связи. Были проведены фундаментальные исследования в медицине, в частности в нейрофизиологии. Ученые-биологи и психологи тоже столкнулись с рядом сложных систем и протекающих в них сложных процессов регулирования и управления (управление наследственностью, поддержание на определенном уровне физиологических параметров, регулирование состава крови). Следовательно, кибернетика родилась в условиях, когда, с одной стороны, появилась необходимость в науке, изучающей общие черты управления в сложных системах различной природы, а с другой стороны, общий уровень развития знаний подготовил почву для ее возникновения.

И раньше многие ученые замечали сходство некоторых процессов, особенно процессов регулирования и управления, в объектах самой различной природы — биологических, экономических, технических, социальных. Так, автоматическое регулирование в технике очень напоминает регулирование объемов производства тех или иных предметов потребления с помощью рыночного механизма цен, зависящих от соотношения между спросом и потреблением. Кровообращение у человека и живот-

ных напоминает кругооборот средств в производстве, обращение денег в обществе и т. п. Однако на эти аналогии не обращали особого внимания или же совпадение считали случайным.

Основоположники кибернетики не просто заметили сходство процессов регулирования и управления в системах различной материальной природы, но и доказали, что оно закономерно. Подобно тому как субстратом физических и химических процессов является энергия, субстрат процессов управления в системах различного рода — информация. Общие закономерности управления и регулирования в системах различного рода можно изучать точными количественными методами, особенно методами моделирования и математики. Открытые при изучении одних сложных систем закономерности можно использовать для повышения эффективности управления другими, качественно отличными по своей природе системами. С помощью этих знаний можно создавать новые системы, обладающие свойствами автоматического регулирования и управления, самоорганизации и саморазвития и др. Положение о необходимости изучения закономерностей регулирования и управления в одной области и применения полученных знаний для повышения эффективности управления в другой является основной идеей кибернетики.

Имеется множество определений кибернетики. Но почти всегда она характеризуется как наука об управлении [13, с. 20; 20; 30]. Подчеркивается, что она изучает управление сложными динамическими системами [30, с. 5; 37, с. 11]. Многие ученые, говоря о сущности кибернетики, отмечают своеобразный подход ее к предмету исследования: управление рассматривается в основном как информационный процесс [37, с. 53; 60, с. 17]. Указывают на широкое использование в кибернетике математического аппарата, ориентацию на применение средств автоматики и вычислительной техники в исследованиях процессов управления сложными динамическими системами, а также при создании или совершенствовании таких систем. Каждое из рассмотренных определений подчеркивает отдельные особенности кибернетики, направления исследований. Взятые же вместе, дополняя друг друга, они дают полное представление о сущности кибернетики. *Кибернетика — это наука об общих зако-*

нах, закономерностях и принципах управления сложными динамическими системами различной природы — техническими устройствами, живыми организмами, человеческими организациями, в том числе общественным производством. Управление рассматривается здесь как информационный процесс. В кибернетике используются математические методы, средства автоматики и вычислительной техники, прежде всего ЭВМ.

Из сказанного можно сделать следующие выводы. Объектом кибернетических исследований являются сложные динамические системы любого вида — технические, биологические, социальные и др. Предмет изучения в этих объектах — управление, рассматриваемое в основном как процесс сбора, хранения, передачи и обработки информации. Цель кибернетических исследований состоит в открытии законов, закономерностей и принципов, присущих управлению, в разработке методов и в создании технических средств, позволяющих повысить эффективность управления.

Своеобразны методы исследований в кибернетике. Основным ее методом является моделирование, т. е. исследование систем и процессов на их заместителях — моделях. Метод моделирования задолго до появления кибернетики широко использовался в физике, химии, технических науках. Кибернетика обогатила науку новыми видами моделей, функциональными моделями «черного ящика» и другими, которые так и называют кибернетическими¹.

Методологической основой кибернетики, как и других наук, является всеобщий метод познания — диалектический материализм. Кибернетика постоянно развивается, расширяются области применения открытий и разработок. Поэтому роль диалектико-материалистических обобщений, значение последовательности в диалектико-материалистическом подходе к изучению управления — информационных процессов, протекающих в сложных динамических системах, — все время возрастают.

Насколько разнообразны по своей природе объекты исследования кибернетики, настолько широка сфера ее использования. Встречаются различные мнения по вопро-

¹ В широком смысле кибернетические модели — это любые модели и способы моделирования, в узком — лишь модели «черного ящика» и некоторые другие, созданные именно в кибернетике.

сам предмета кибернетики и области ее применения. Одни авторы эту область значительно расширяют, называя кибернетику и наукой об обществе, новой общенаучной методологией, другие — необоснованно сужают. Полностью ни с одним из высказанных мнений нельзя согласиться. Принципы и методы кибернетики успешно используются не только в технике для проектирования и создания автоматических регулирующих механизмов, средств сбора, хранения и обработки информации, электронных вычислительных машин и других устройств, но и в биологии, нейрофизиологии, экономике, социологии, юриспруденции. Практика убедительно отвергает попытки свести применение кибернетики лишь к технике. Но не правомерны и попытки чрезмерно расширенного толкования предмета кибернетики. Действительно, в окружающем нас мире есть множество сложных динамических систем, разнообразных по своей природе, форме и содержанию, но имеющих много общего. Однако кибернетика изучает общие закономерности, связанные с процессами управления, причем в информационном аспекте. Поэтому она никак не может претендовать ни на роль науки об обществе (его изучают история, политическая экономия, исторический материализм, научный коммунизм и др.), ни на роль новой общенаучной методологии. Такой методологией является диалектический материализм, изучающий наиболее общие закономерности движения и развития материи вообще. Кибернетика исследует отдельный вид закономерностей — закономерности управления в сложных системах в определенном аспекте, т. е. как процессы информационные. Поэтому кибернетика — специальная конкретная наука с очень большим диапазоном исследования и обширной сферой применения.

Многообразие изучаемых объектов, общий характер разрабатываемых идей сказались на развитии кибернетики. Возникнув путем интеграции на стыке многих наук, кибернетика с течением времени в ходе своего развития начала дифференцироваться. Поэтому мы говорим уже не о единой науке, а о нескольких самостоятельных ее ответвлениях: теоретической, технической, биологической, медицинской, психологической, правовой кибернетике, нейрокибернетике и т. д. Выделилась и *наука об общих закономерностях управления в экономических*

сложных динамических системах — экономическая кибернетика.

Пока еще трудно ограничить круг проблем, составляющих содержание экономической кибернетики. Эта наука находится на стадии становления. С каждым днем возникают новые проблемы, новые области приложения. Тем не менее с некоторыми оговорками содержанием экономической кибернетики можно считать совокупность учений, охватывающих сложные динамические системы в экономике; информацию и управление (в частности, процесс подготовки, принятия и организации выполнения управленческих решений); основные законы и принципы, открытые в кибернетике и находящие применение в управлении экономикой; способы моделирования и виды моделей; методы моделирования экономических систем; особенности исследования общественного производства и общественного потребления с использованием кибернетических моделей; автоматизированные системы управления (АСУ) как объекты кибернетических исследований и разработок. Это лишь примерный перечень основных проблем.

Экономическая кибернетика, несмотря на свою молодость, находит разностороннее применение. Широко используется выработанный в кибернетике понятийный аппарат. И в науке, и в практике управления производством уже нельзя обойтись без таких понятий, как система, подсистема, элемент системы, системный анализ, модель, моделирование, информация, обратная связь. Разработанные в кибернетике или переосмысленные под ее воздействием понятия стали неотъемлемой частью экономического словаря. Они глубже отражают экономические процессы, чем применяемые ранее термины, или же отражают те стороны указанных процессов, которые появились в связи с усложнением производства.

В экономике используются в первую очередь методы моделирования и системного анализа, специально приспособленные для решения задач, возникающих в процессе управления производством. Новыми являются методы исследования экономических систем с помощью функциональных моделей «черного ящика».

Большое значение имеют учет и использование открытых кибернетикой законов, закономерностей и принципов при создании народнохозяйственных систем различ-

ного уровня, рационализации управления, совершенствовании потоков движения экономической информации. Сюда относятся взаимосвязи, взаимозависимости, имеющие точное количественное выражение, такие, например, как формулы отношений между объемами экономической информации, измеренными в различных единицах, формулы, показывающие взаимосвязь между объемами информации и технико-экономическими показателями производства, порождающего эту информацию. Важен также учет в экономической работе взаимосвязей, выражаемых лишь качественно, но имеющих существенное значение для функционирования сложных экономических систем. Имеются в виду принцип необходимости обратных связей в управлении, закон необходимого и достаточного разнообразия. Сюда же относится использование в процессе проектирования сложных систем и управления кибернетических представлений о различных видах управления, стремление строить управление в экономических подразделениях как в системах, способных адаптироваться, т. е. обладающих свойствами самонастройки и самоорганизации, и др.

2. Сложные динамические системы

Одним из основных в кибернетике является понятие *сложной динамической системы*. Термин «система» давно используется в научной литературе и в повседневном обиходе: «система уравнений» — в математике, «солнечная система» — в астрономии, «сердечно-сосудистая система» — в медицине, «транспортная система», «торговая система», «система связи» — в экономике. С этим понятием связывались определенный порядок, целостное образование, состоящее из отдельных частей. В последнее время к системам проявляется особый научный интерес. Это объясняется потребностью человека глубже познавать и самому создавать сложные объекты в различных областях материального мира: крупные технические комплексы, большие экономические объединения, сложные космические проекты, биологические процессы и т. п. Чтобы исследовать, проектировать и создавать такие объекты, необходимо было решить ряд специфических проблем философского, математиче-

ского, технического и экономического характера, общих для всех объектов, независимо от природы каждого. Эти вопросы решает возникшая на стыке логики и кибернетики общая теория систем, которая изучает признаки, особенности, свойства последних.

Существует много различных определений сущности системы. Обобщив их, приходим к выводу, что *система — это совокупность объектов произвольной формы и со-*

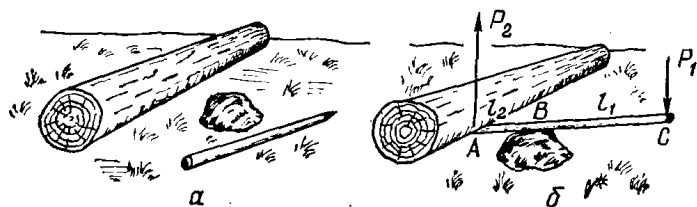


Рис. 1

держания, взаимно связанных между собой и объединенных регулярным взаимодействием. Такое определение достаточно общее. Оно охватывает сложные объекты, начиная от микромира, мира атома, его частиц и кончая нашей звездной системой и другими галактиками (атом, молекула, космические комплексы, система противоракетной обороны, Земля, общество, общественное производство, производственный процесс, человек, любое биологическое существо).

Понятие «система» всегда рассматривается как противоположное беспорядочной совокупности различных объектов — хаосу. Основные отличительные свойства ее — определенный порядок, взаимосвязь, взаимодействие. Бревно, лом и камень (рис. 1), которые находятся поблизости, но не взаимодействуют — хаотический набор вещей (позиция а). Те же предметы, соединенные между собой, например, для поднятия бревна с помощью лома как рычага, представляют собой рычажную систему (позиция б). Точно так же группа людей, стоящих на остановке транспорта, если даже в ней случайно окажутся все необходимые для какого-то производства работники, не является системой. Но те же люди, связанные между собой выполнением технологических операций и объединенные регулярным взаимодействием

(производством), превращаются в социальную систему — производственный коллектив.

Объединение элементов, называемое системой, должно быть устойчивым, способным существовать в течение длительного времени. Поэтому важное свойство системы — *гомеостатичность*, т. е. способность длительно функционировать, не снижая существенно эффективность.

Систему нельзя рассматривать как простую сумму составляющих частей. Она нечто большее, чего нельзя познать лишь путем выделения и изучения отдельных объектов и анализа их взаимосвязей. Свойства системы и составляющих ее частей могут быть качественно различны. Приобретение системой в процессе образования новых свойств, черт, качеств называется *эмерджентностью*.

Именно наличие эмерджентности послужило основной причиной расширения исследований систем и создания специальной теории. Знания об отдельных свойствах системы можно получить с помощью экстраполяции, т. е. распространения, переноса в другую область или расширительного толкования знаний о свойствах отдельных частей на все сложное образование в целом. Если, например, каждая из деталей арифмометра изготовлена из металла, то можно с уверенностью утверждать, что и весь арифмометр в целом металлический. Но многие другие, причем более существенные, свойства и признаки систем не вытекают из наличия или отсутствия аналогичных свойств в каждой из отдельных ее частей. Если деталь не способна выполнять арифметические действия, то совсем не значит, что арифмометр не может их выполнять. И, наоборот, если арифмометр может складывать, вычитать, умножать или делить, то каждая его деталь, взятая отдельно, не в состоянии выполнить те же действия. Здесь мы видим проявление эмерджентности.

Для изучения новых свойств, приобретенных системой, потребовались новые способы. Методологией такого изучения является теория сложных систем.

Большое значение имеет учет эмерджентности в процессе оптимального планирования с помощью экономико-математического моделирования. Например, именно свойством эмерджентности сложной системы объясняются возможные несовпадения локального (частично-