

## ЛЕКЦИЯ 5

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

1. Наука «экономика». Общие проблемы экономического развития.
2. Экономическая система, ее характеристики.
3. Сущность системного подхода к исследованию экономических систем.
4. Экономическая система как система управления.
5. Идентификация экономической системы.

#### *1. Наука «экономика». Общие проблемы экономического развития.*

Слово «экономика» произошло от двух греческих слов: *oikos* – дом, домохозяйство и *nomos* – закон. Таким образом, экономика (греч. *oikonomike*) – это наука, искусство управления домашним хозяйством.

В общем смысле *экономика* представляет собой систему различных видов деятельности людей, направленную на всестороннее удовлетворение их нужд и потребностей и обеспечивающую поддержание жизни, благосостояние и развитие, как отдельного человека, так и всего общества в целом.

Другими словами, *экономика* – это наука о том, как общество использует определенные ограниченные ресурсы для производства полезных продуктов и распределяет их между членами общества.

Существуют два фундаментальных факта, которые образуют основу экономики:

1. Материальные потребности общества, то есть материальные потребности составляющих его индивидов и институтов, буквально безграничны или неуполимы.
2. Экономические ресурсы, то есть средства для производства товаров и услуг, ограничены или редки.

Обществу всегда приходится делать выбор между альтернативным использованием ресурсов. Методы решения этой проблемы составляют предмет экономической науки, то есть экономистов интересует, как люди реализуют субъективно понимаемые интересы в мире ограниченных возможностей. В процессе выбора необходимо решать: что производить (какие товары и услуги и в каком количестве), как производить (с помощью каких редких и ограниченных ресурсов и технологических способов производства) и для кого производить.

### Что? Как? Для кого?

Задача экономической науки – выявить закономерности и мотивы поведения людей в процессе производства, распределения и потребления материальных благ и услуг. Цель всякой экономической деятельности – стремление удовлетворить разнообразные потребности.

Следовательно, можно сказать, что *экономическая наука* – наука об управлении редкими ресурсами, наука, изучающая поведение и отношения людей в условиях ограниченности средств, ресурсов, стремящихся удовлетворить свои многочисленные и растущие потребности.

*Предметом экономической науки* является изучение закономерностей развития общественного производства и обоснование выбора хозяйствующими субъектами способов оптимального использования ограниченных ресурсов с целью удовлетворения растущих потребностей индивидов и общества.

Опираясь на серьезные научные работы, экономическая наука стала играть все большую роль в познании и преобразовании хозяйственной деятельности. В связи с этим *функции экономики* следующие:

1. Познавательная функция – состоит в том, чтобы глубоко и всесторонне изучать производство, распределение, обмен и потребление материальных благ и услуг на протяжении всей истории человеческого общества, вскрыть законы и тенденции экономического развития.
2. Критическая функция – заключается в выявлении достижений и недостатков различных форм производства. При этом устанавливается, когда каждый ис-

торически определенный вид хозяйственных отношений, выполнив свою прогрессивную роль, начинает устаревать и тормозить развитие производства. Так произошло с экономическими связями при рабстве и феодализме.

3. Все большее значение в современных условиях приобретает прогностическая функция, предполагающая разработку научных прогнозов, выявление перспектив общественного развития.
4. Наконец, потребности государственного регулирования экономики во всех странах сделали особенно важной программную (практическую) функцию экономической теории. Имеются в виду разработка принципов и методов рационального хозяйствования, научное обоснование экономической политики государства. Ученые непосредственно участвуют в определении экономической стратегии – долговременной хозяйственной политики.
5. Методологическая функция заключается в исследовании экономической философии бытия. Сюда входят разработка методов, средств, научного инструментария, необходимых для исследований всем экономическим наукам.

В любой хозяйственно-экономической системе на протяжении веков люди планомерно решали три главные проблемы организации производства:

1. Что следует производить, то есть, какой набор и количество продуктов и услуг необходимо и возможно создать.
2. Как будут создаваться полезные продукты, то есть с помощью каких материальных и людских ресурсов и с применением какой технологии.
3. Для кого предназначаются продукты и услуги, как они будут распределяться и кому, в конечном счете, попадут для потребления.

Если вещественные связи в производстве, то есть «человек-вещь», являются общими моментами для всех способов производства, то иначе обстоит дело с экономическими отношениями «человек-человек». При этом возникает еще три главных проблемы экономической организации производства:

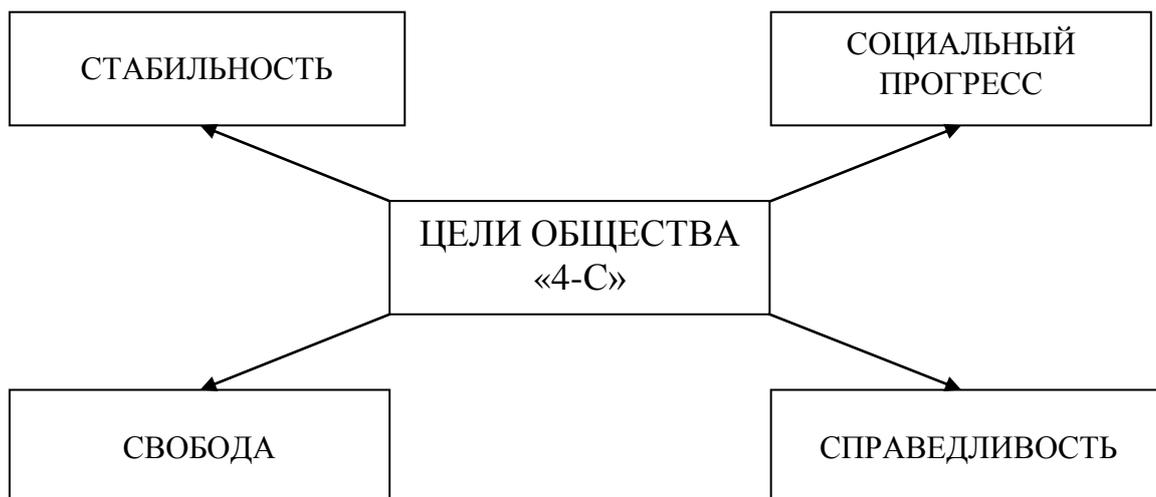
1. Кто обладает экономической властью, то есть присваивает средства производства – решающие условия хозяйственной деятельности.
2. Как, при каких общественных условиях и сколько трудится работник на себя

и на других членов общества.

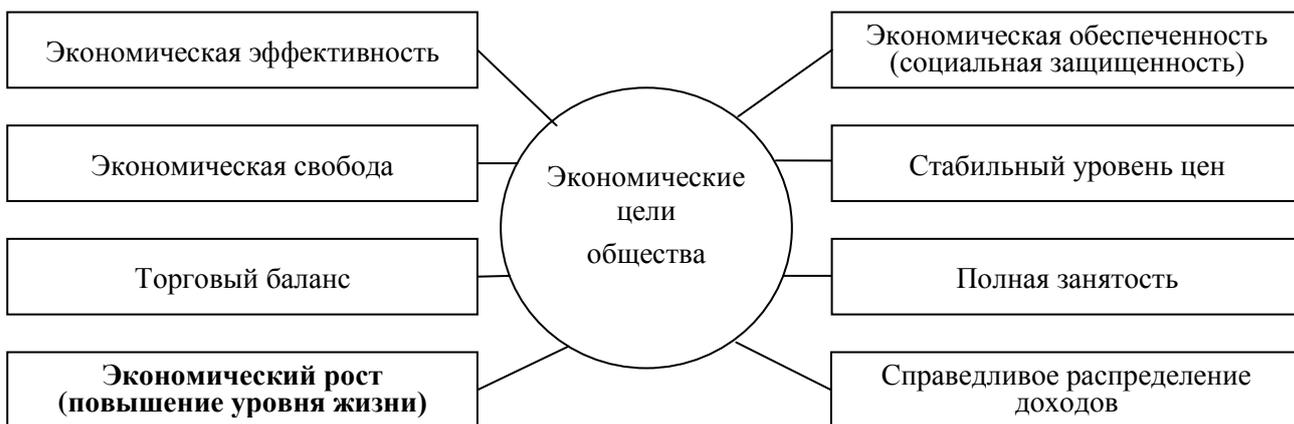
3. Кому достаются продукты труда работника, то есть, кто присваивает результаты производства.

От того, как конкретно в каждом случае формируются вопросы и ответы на них, зависит тип хозяйственной организации общества и складывается определенная модель экономики.

Цели любого общества можно рассматривать как правило «4 –С».



Цели общества формируют экономические цели общества:



1. Экономический рост: желательно обеспечить производство большего количества и лучшего качества товаров и услуг, а проще говоря - более высокий уровень жизни.
2. Экономическая свобода: управляющие предприятиями, рабочие и потребители должны обладать в своей экономической деятельности высокой с-

тепению свободы.

3. Полная занятость: подходящее занятие следует обеспечить всем, кто желает и способен работать.
4. Стабильный уровень цен: необходимо избегать значительного повышения или снижения общего уровня цен, то есть инфляции и дефляции.
5. Торговый баланс: необходимо стремиться к поддержанию разумного баланса нашей международной торговли и международных финансовых сделок.
6. Справедливое распределение доходов: ни одна группа граждан не должна пребывать в крайней нищете, когда другие граждане купаются в роскоши.
7. Экономическая эффективность: стремление получить максимальную отдачу при минимуме издержек от имеющихся ограниченных производственных ресурсов.
8. Экономическая обеспеченность: следует обеспечить существование хронически больных, нетрудоспособных, недееспособных, престарелых или других иждивенцев.

## ***2. Экономическая система, ее характеристики.***

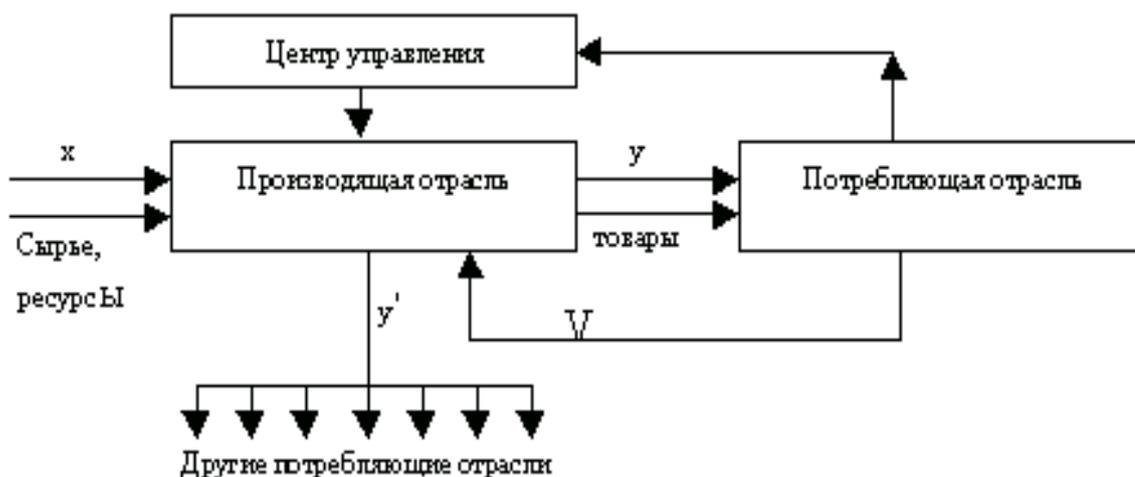
В экономической литературе существует несколько подходов к определению понятия «***экономическая система***».

Некоторые авторы под экономической системой понимают систему производства, распределения, обмена и потребления материальных благ. Другие экономическую систему рассматривают как упорядоченную систему взаимосвязей между производителями и потребителями материальных благ или как совокупность экономических процессов, которые связаны с распределением ограниченных ресурсов.

***Экономическая система*** является частью более сложной системы – социально-экономической, и представляет собой вероятностную, динамическую, адаптивную систему, охватывающую процессы производства, обмена, распределения и потребления материальных благ, а также предоставления различных

сервисных услуг. Как правило, входные параметры экономических систем – это материальные вещественные потоки производственных и природных ресурсов, то есть  $X$ . Входные параметры – это материальные вещественные потоки, оборудование, военная продукция, продукция накопления, возмещения и экспорта, то есть  $U$ .

Структурная схема простой экономической системы:



Под **социально-экономическими системами (СЭС)** понимается совокупность однородных объектов социально-экономического процесса (социальных и/или экономических отношений) – начиная от совокупности отдельных людей и заканчивая обществом в целом. Среди важнейших задач, без решения которых невозможно адекватное управление СЭС, ключевое место занимает проблема нахождения критериальных соотношений, выражающих основные закономерности динамики развития СЭС. Без выработки таких критериев разработка количественной формализации описания СЭС и математических моделей для управления ними будет чрезвычайно затруднена.

В терминах сложных динамических систем, экономика (**экономическая система**) – сложная целенаправленная управляемая динамическая система, осуществляющая производство, распределение и потребление материальных благ с целью удовлетворения неограниченных человеческих потребностей.

Экономическая система с точки зрения системного подхода может быть представлена следующим образом (рис. 5.1).

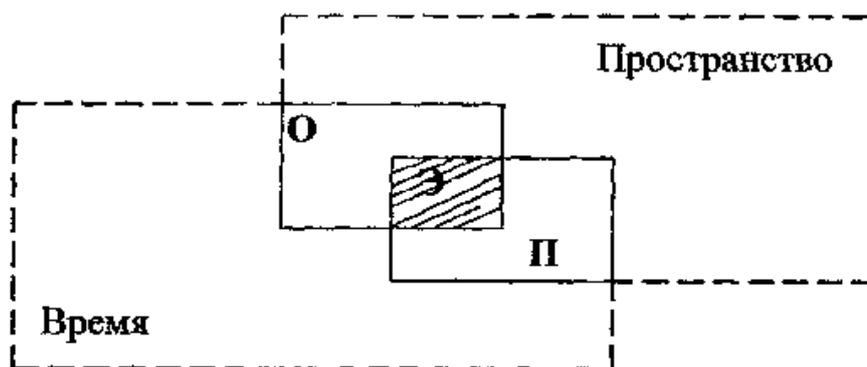


Рисунок 5.1 – Экономическая система (Э) и ее среды: общество (О), природа (П), пространство и время

**Пространство и время** – наиболее общие детерминанты экономической системы, конкретизирующие ее пространственное и временное существование и ограниченность.

Природная среда находится в непрерывном взаимодействии с экономической системой; последняя, в частности, эксплуатирует природные ресурсы: сельскохозяйственные земли, запасы минералов, воды, древесины, - и оказывает воздействие на природу, изменяя ее. Экономика является функциональной подсистемой социальной системы, выполняя требование удовлетворения потребностей общества и используя человеческие ресурсы.

**Принцип неограниченности потребностей общества следует понимать так, что ориентация экономики на максимальное удовлетворение человеческих потребностей никогда не достигает идеальной цели - создания полного изобилия в силу действия закона опережающего роста потребностей.**

Экономическая система, эффективность функционирования которой характеризуется экономическими показателями: *прибылью, рентабельностью, себестоимостью, производительностью и другими*, - является сложной системой. Изменения, возникающие в одной части системы, вызывают изменения в других ее частях. Так, появление нового продукта в одной из отраслей промышленности приводит не только к изменениям в этой отрасли, но и оказывает преобразующее воздействие на структуру спроса и потребления, что, в свою

очередь, определяет новые изменения в производящих отраслях.

Экономическая система находится в непрерывном движении: она растет и развивается.

Понятие *роста* отражает количественный аспект динамики: увеличение числа элементов, связей, размеров экономической системы.

**Принцип развития** связывается с понятием качества, совершенствования системы, возрастанием ее потенциала.

*Примечательно, что макроэкономическая система наращивает потенциал для скорейшего достижения цели – улучшение качества и уровня жизни населения (развитие) и характеризуется реальными показателями повышения уровня жизни (рост).*

**Среда экономической системы** также является сложной системой и обладает всеми свойствами таковой. При выделении системы исходят из наличия более жестких связей внутри самой сложной системы по сравнению со связями между системой и внешней средой. Система и среда в общем случае характеризуется различными интересами, целями и критериями. Совокупность факторов внешней среды характеризуется:

- сложностью - разнообразием факторов, воздействующих на систему;
- силой воздействия факторов, среди которых выделяются более существенные и менее значимые;
- динамичностью - скоростью изменений, происходящих в окружении системы;
- неопределенностью — количеством априорной информации, которой располагает система относительно конкретного фактора.

Исследование экономических систем различного уровня с использованием метода моделирования базируется на предположении о том, что сложная экономическая система обладает набором характеристик, инвариантных относительно целей исследования, среди которых основными являются:

- целостность – все части системы (подсистемы) и элементы подчинены единой цели, стоящей перед всей системой;

- эмерджентность – несводимость свойств системы в целом к свойствам отдельных ее частей;
- холизм – формальный аспект обеспечения целостности системы: цели экономической системы должны быть формализуемы, координируемы и агрегируемы;
- пространственная и временная определенность и ограниченность означает, что для экономической системы, локализованной и функционирующей в реальном времени, можно построить модель или систему моделей, с помощью которых можно решать задачи трех классов: наблюдения, идентификации, прогнозирования;
- динамичность – экономическая система функционирует и развивается во времени, она имеет предысторию и будущее, характеризуется определенным жизненным циклом, в котором могут быть выделены определенные целями исследования фазы: возникновение, формирование, рост, развитие, стабилизация, деградация, ликвидация или стимул к изменению;
- сложность – экономическая система характеризуется большим числом неоднородных элементов и связей, полифункциональностью, полиструктурностью, многокритериальностью, многовариантностью развития и другими свойствами сложных систем;
- относительная автономность функционирования экономических систем означает, что в результате действия обратной связи каждая из составляющих выходного сигнала  $y_i \in Y$  может быть изменена за счет изменения входного сигнала  $\Delta x_i$ , причем другие составляющие  $y_j \in Y, j \neq i$ , остаются неизменными;
- функциональная управляемость экономической системы означает, что подходящим выбором входного воздействия  $x$  можно добиться получения любого выходного сигнала  $Y_i \subset Y$ :  $(\forall y \in Y)(\exists x \in X)(x, y) \in S$ , где  $S: X \rightarrow Y$  - функциональная управляемая система;
- причинность экономической системы означает возможность предсказывать последствия некоторых событий в будущем;
- неопределенность в функционировании экономической системы представ-

ляет собой множество возмущающих воздействий  $\Omega$ , которые сказываются на поведении системы и на исходе принятого решения  $X$ . Элементы  $\Omega$  включают как *параметрическую*, так и *структурную неопределенность*;

- гомеостатичность системы отражает ее свойство к самосохранению, противодействие разрушающим воздействиям среды;
- устойчивость системы зависит от уровня, вида экономического объекта, а также от того, каким образом оценивается степень "инертности" системы. Иными словами, исследуется вопрос о том, насколько существенно изменяется поведение системы под действием возмущений.
- инерционность экономической системы сказывается в возникновении запаздываний в системе, симптоматично реагирующей на возмущающие и управляющие воздействия. *Такие запаздывания учитываются, в частности, с помощью моделей лагов: внутренних, или лагов принятия решений относительно стабилизирующих воздействий, и внешних - отражающих задержки в реакции системы на соответствующие воздействия;*
- адаптивность экономической системы определяется двумя видами адаптации: пассивной и активной адаптацией. Пассивная адаптация является внутренне присущей характеристикой экономической системы, которая располагает определенными возможностями саморегулирования (эффект антисипации). Активная адаптация представляет механизм адаптивного управления экономической системой и организацию его эффективного осуществления.

*Описанные характеристики в той или иной мере присущи любой экономической системе: макроэкономической - экономике в целом, крупным секторам экономики, модели которых оперируют синтетическими показателями (общественный продукт, национальный доход, инвестиции и т.п.); или микроэкономической, изучающей поведение отдельных объектов – предприятий, фирм, потребителей и взаимодействий между ними.*

Экономические системы – многоступенчатые, многоуровневые системы, и любая неопределенность, случайность во входных параметрах в нижних уровнях приводит к неопределенностям и случайностям в выходных парамет-

рах подсистем более высокого порядка и системы в целом.

Исследование экономических систем любого уровня производится с позиций системного подхода, который является научной и прикладной методологией решения крупных проблем.

Экономико-математическая модель оптимизации обычной экономической системы:

$$F = \sum_{i=1}^n p_i x_i \Rightarrow \max$$

$$\Omega : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq B$$

$$x_i \geq 0; i = \overline{1; n}$$

где  $p_i$  - прибыль от реализации единицы продукции;

$x_i$  - объем выпуска продукции;

$a_i$  - расход сырья на единицу продукции;

$B$  - общий запас сырья;

$\Omega$  - область допустимых ограничений.

Как правило, формализованные критериальные соотношения базируются на результатах рассмотрения конкретных моделей, описывающих СЭС. Высокий уровень сложности моделей обусловлен, как правило, следующими причинами:

1. Отсутствием четкого понимания разнообразных процессов, происходящих в СЭС разного уровня иерархии, а также единого подхода к их описанию.
2. Отсутствием четких критериев для выделения объектов социально-экономического процесса как единой СЭС.
3. Трудностями принципиального характера, связанными с необходимостью введения в рассмотрение, учета и формализации так называемого “человеческого фактора” со всем комплексом специфических эффектов, вносимых им в социально-экономический процесс.

### **3. Сущность системного подхода к исследованию экономической системы**

**Системный подход** – понятие, подчеркивающее значение комплексности, широты охвата и четкой организации в исследовании реальных систем, в частности, - экономической природы.

**Системный подход** опирается на диалектический закон взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в мире и обществе, определяя необходимость рассмотрения исследуемых явлений и процессов не только как самостоятельной системы, но как подсистемы некоторой большей системы, по отношению к которой данный объект рассматривается как открытая система. Системный подход требует прослеживания всего комплекса внутренних и внешних связей с тем, чтобы выделить все существенные связи и эффекты.

**На практике системный подход** – это системный охват, системные представления, системная ориентация исследований. Системный охват требует рассмотрения проблемы в различных аспектах с различных позиций. Системное представление достигается построением единой модели, способной замещать реальный объект и давать актуальную информацию о моделируемом объекте. Системная организация исследования означает непрерывное планирование и управление разработкой с помощью методов и средств координации работ. Решение сложных проблем с позиций системного подхода подчинено определенной последовательности действий (рис. 5.2).

Важнейшие этапы этого процесса предполагают:

- идентификацию проблемы  $P$ ,
- внутренний и внешний анализ проблемы  $P$ ,
- идентификацию системы  $S$ ,
- синтез модели  $M$ ,
- анализ модели  $M$ ,
- оптимизацию системы  $S$  с помощью модели  $M$  в ходе эксперимента  $\mathcal{E}$ .

В рамках системного подхода задачи анализа и синтеза взаимосвязаны,

они чередуются с заданной регулярностью и характеризуют две стороны единого цикла процесса исследования.

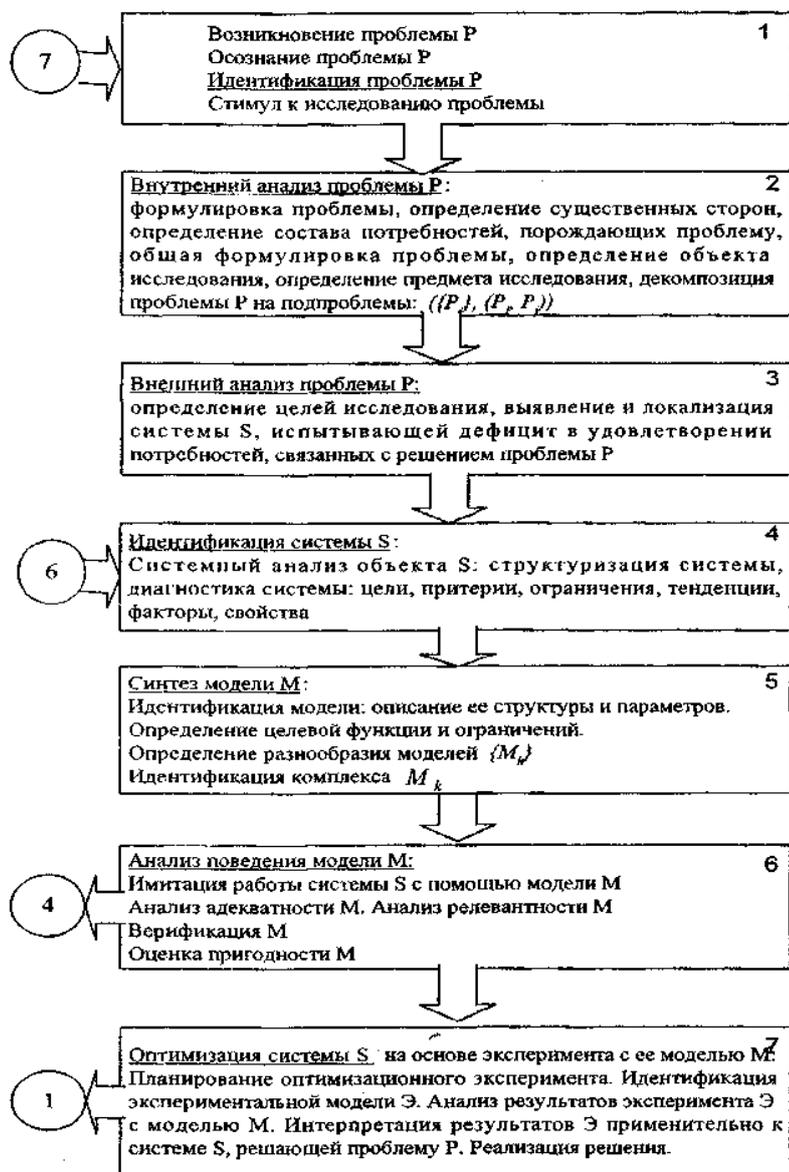


Рисунок 5.2 Этапы реализации системного подхода к решению проблемы

Описанный цикл решения проблемы относится как к количественному, так и к качественному системному подходу. При этом идентификация и имитация реализуются на интуитивном, эвристическом уровне. Основным недостатком качественного подхода является то, что противоинтуитивное поведение, которое проявляется в сложных социально-экономических системах, упускается из виду и не анализируется. Преимущество качественного подхода перед количественным состоит в существенной экономии времени и средств на прове-

дение исследования.

### Экономическая система как система управления

Экономическая система является сложной системой управления причем разнообразие структур управления определяется разнообразием экономических систем и процессов, а также разнообразием их характеристик.

С точки зрения внешней среды экономика выступает:

- в роли производственной системы, производящей материальные блага, удовлетворяющие определенную потребность;
- как система целенаправленного преобразования ресурсов;
- как объект приложения живого и общественного труда;
- как преобразователь инвестиций во вновь созданный капитал;
- как информационная система управления процессами функционирования и развития объекта, реализующая функции организации, контроля, анализа, регулирования, координации, планирования и проектирования с помощью соответствующих структур — организационно-хозяйственной и социально-экономической.

Упрощенная схема функционирования экономической системы представлена на рис.5.3.



Рисунок 5.3 Схема взаимосвязей в экономической системе

Выделение в экономической системе производственно-технологического

уровня преобразования ресурсов и информационно-управляющих уровней преобразования информации определяют два типа моделей:

- 1) моделей объектов управления;
- 2) моделей процессов управления.

### ***5. Идентификация экономической системы***

Подход, с помощью которого строится процедура идентификации экономической системы, состоит в следующем.

Основные системные понятия вводятся с помощью формализации. Это значит, что исходя из результатов проблемного анализа ситуации, формируется интуитивное, эвристическое описание предметной области исследования, определяются цели исследования и, на основе размытого словесного описания экономической системы, дается вербальное определение этого понятия, имеющее минимальную математическую структуру, например, - минимум аксиом, допускающий его однозначную интерпретацию.

Опираясь на основные понятия, полученные в результате первоначальной формализации, добавляются новые математические структуры, необходимые для исследования фундаментальных свойств, присущих экономической системе и актуальных с позиций целей исследования. Подобная процедура позволяет идентифицировать необходимое множество предположений для описываемых свойств или для условий их выполнения.

Отправной точкой идентификации экономической системы является диагностический анализ ситуации. Первая фаза диагностического анализа - осознание и прояснение симптомов, или проблем—следствий (например, дефицит товара на рынке, низкая прибыль, низкое качество продукции, чрезмерные издержки, высокий уровень безработицы и т.д.). Выявлению симптомов способствуют данные мониторинга соответствующих экономических показателей (формальный, неформальный мониторинг). Динамика симптоматичных показателей определяет главные индикаторы проблемного анализа. Определение базовых проблем — причин диагностированных симптомов осуществляется на

практике путем логико-смыслового моделирования. Дальнейший анализ предполагает определение ожидаемых последствий и генерирование решений по элиминированию нежелательных симптомов. На этой фазе формируется вербальное определение экономической системы, которая по определению является целенаправленной. Вербальное, или лингвистическое определение соответствует предельно общему уровню представлений об экономической системе. Экономическая система представляется в виде некоторого отношения, определенного на множестве объектов. Для такого уровня идентификации пригодна концепция нечеткого множества. Фактически в состав системы попадают объекты, имеющие отношение к цели исследования. В такой системе свойства не формализованы. Уточняя свойство целостности, определяется эмерджентность системы, а ее назначение связывается с глобальной целью или с макрофункцией системы. При этом часть объектов первоначальной совокупности исключается из системы и интерпретируется как источники воздействия на нее со стороны внешней среды. Система формализуется в терминах входов и выходов, как открытая система, взаимодействующая с внешней средой. Такой уровень идентификации отвечает теоретико-множественному определению абстрактной системы. Но для экономической системы соответствующие множества имеют конкретный экономический смысл, например: множество ресурсов и множество продуктов. Назначение системы связывается с ее основной функцией – преобразователя множества входных воздействий в выходные. Начинает проясняться структура системы: для выполнения основной функции система должна осуществлять собственно "производство" (или другую деятельность, связанную с конечным результатом, с "миссией" системы) и выполнять управление этой деятельностью. Формируется функциональная структура обеих подсистем: часть элементов образуют управляющую подсистему, а остальные упорядочиваются в некую производственно-технологическую структуру. Формализуются соответствующие функционально-структурному уровню идентификации характеристики экономической системы. Объект управления и управляющая система характеризуются как сложные, со всеми присущими сложным системам харак-

теристиками. Интуитивно понятно, что их поведение не предопределено. Последующая идентификация требует учета временного аспекта, случайности, запаздывающих реакций (лагов). Все эти свойства учитываются идентификацией на уровне сложной динамической системы. Этот уровень предполагает идентификацию поведенческих аспектов работы системы. Действительно, экономическая система может справляться со своей функцией, например, с выпуском продукции, но осуществлять это она может по-разному: с различной производительностью, с разными затратами ресурсов, на различном оборудовании, разнообразными технологическими способами. Для описания новых, присущих системе свойств вводятся соответствующие математические структуры. Параллельно идентифицируется управляющая система. Она предстает как система принятия решений, как правило, - иерархическая: многоуровневой системе решения задач управления соответствует многоуровневая структура организации элементов, вырабатывающих решения.

Идентификация системы, ее уровень, глубина, спектр учитываемых и интерпретируемых свойств производится на основе базы знаний об особенностях и специфике объекта исследования и целей исследования и предваряет проектирование работоспособной модели, включающей существенные черты реальной системы и отвечающей требованиям, предъявляемым к ней исследователем.

Описанная схема процесса идентификации характеризует дедуктивный теоретический подход к построению модели экономической системы. Нередко для крайне сложных социально-экономических процессов известна лишь часть взаимосвязей, хотя объясняющие их причинно-следственные закономерности отсутствуют. Можно утверждать, что иногда реальные системы характеризуются «противоинтуитивным» поведением. При экспериментальном подходе модель строится методом индукции, исходя из измеренных значений на входе и выходе системы. При этом внутренняя структура исследуемой системы не рассматривается, является "черным ящиком".

На практике обычно используется комбинированный подход, со-

четающий одновременное применение дедукции и индукции и имеющий итеративный характер (рис.5.4).

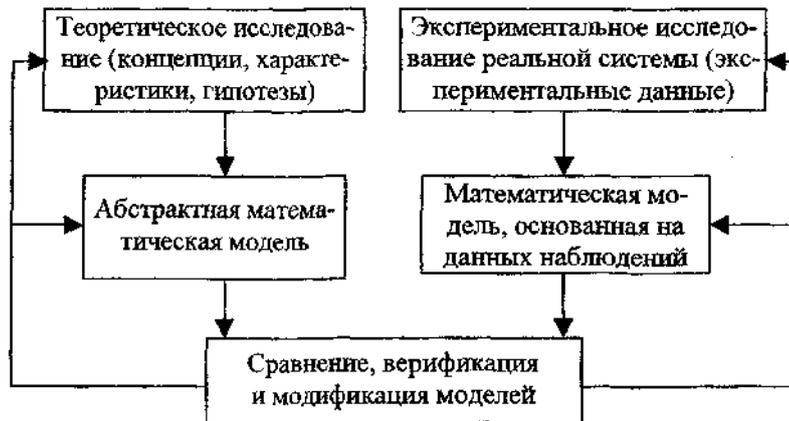


Рисунок 5.4 Итеративный процесс комбинированной идентификации

Экспериментальные методы идентификации подразделяются на методы прямого и адаптивного (косвенного) измерения. В методах прямого измерения параметры процесса определяются непосредственно по данным измерения характеристик входа и выхода реальной системы. В методах адаптивного измерения наряду с анализом поведения реальной системы изучается ее модель. Параметры модели и системы сопоставляются и модифицируются так, чтобы они соответствовали реально существующему аналогу.