

Теория управления организационными системами

вводная лекция



Новиков Дмитрий Александрович - д.т.н.,
член-корреспондент РАН,
заместитель Директора
Института проблем управления РАН,
профессор МФТИ



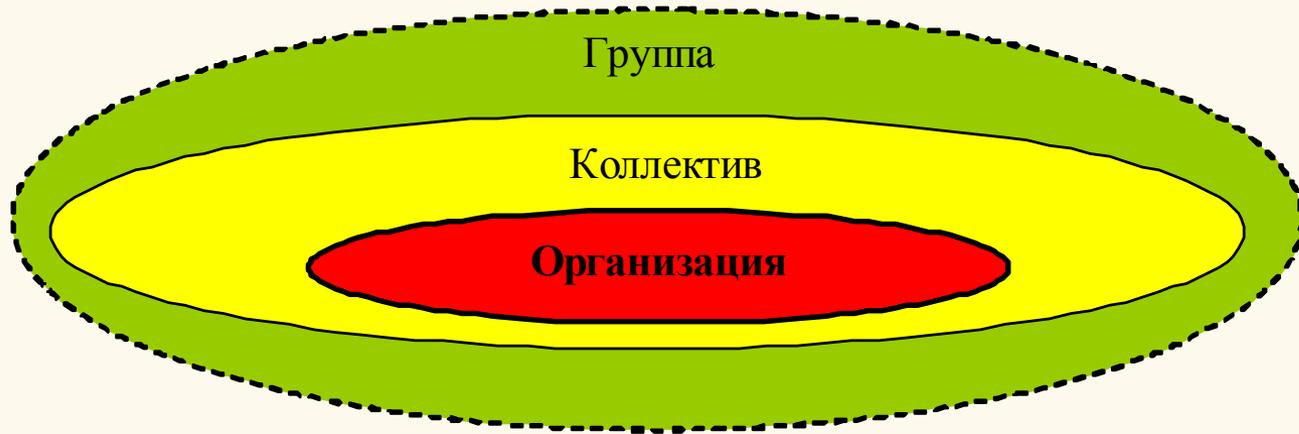
Коргин Николай Андреевич - д.т.н.,
ведущий научный сотрудник
Института проблем управления РАН,
профессор МФТИ

- ОРГАНИЗАЦИЯ
- ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
- УПРАВЛЕНИЕ

Организационные системы

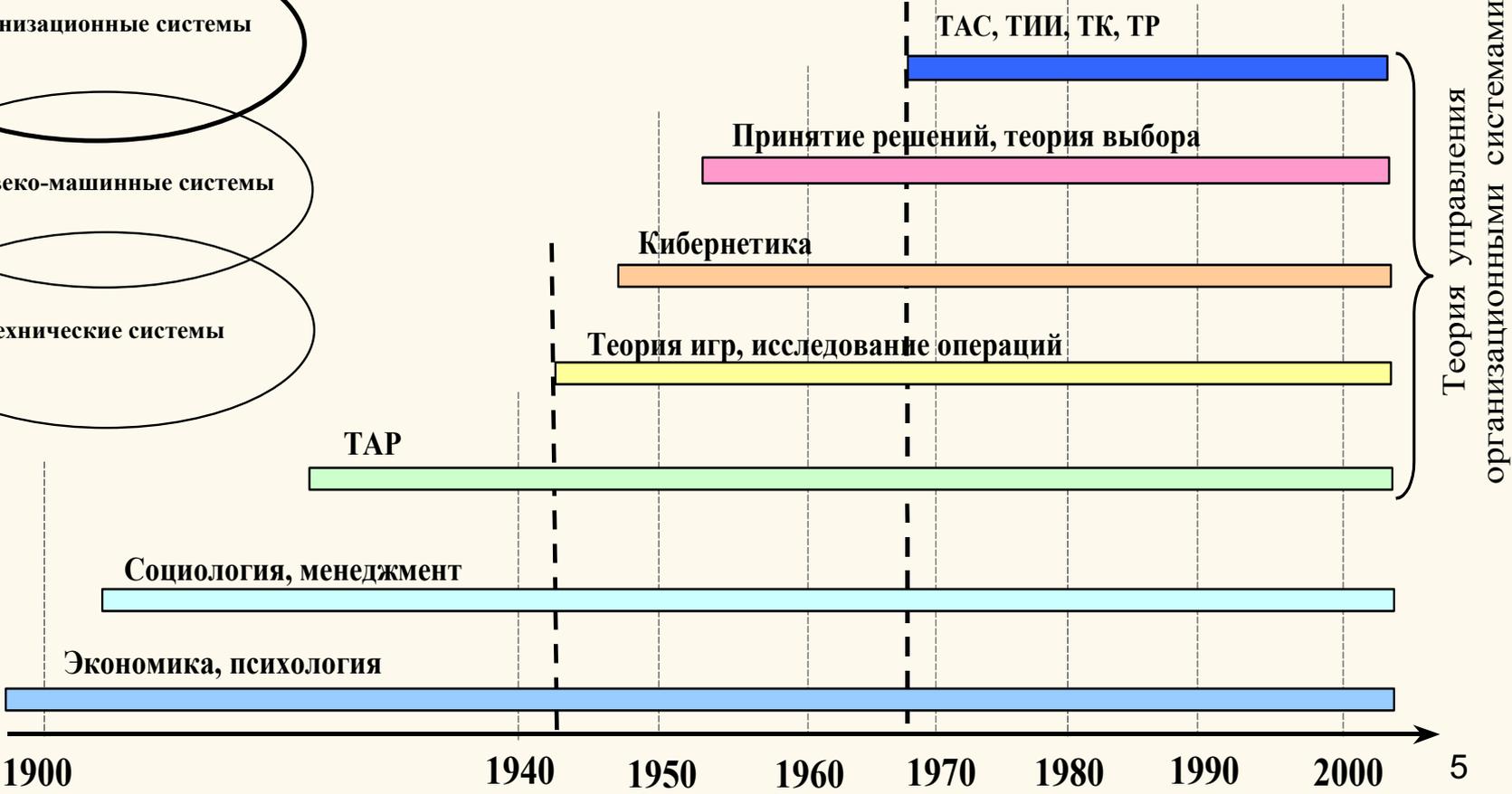


Механизмы управления



- Механизмы функционирования и механизмы управления определяют, как ведут себя члены организации и как они принимают решения.
- Наличие механизмов управления отличает организацию от
 - группы (совокупность людей, объединенных общностью интересов, профессии, деятельности и т.п.);
 - коллектива (группа лиц, объединенных общей работой).
- Наличие в организации определенной совокупности конкретных механизмов управления привлекательно с точки зрения
 - управляющего органа – позволяет предсказать поведение управляемых субъектов;
 - управляемых субъектов – делает предсказуемым поведение управляющего органа.

Этапы развития науки об управлении организационными системами



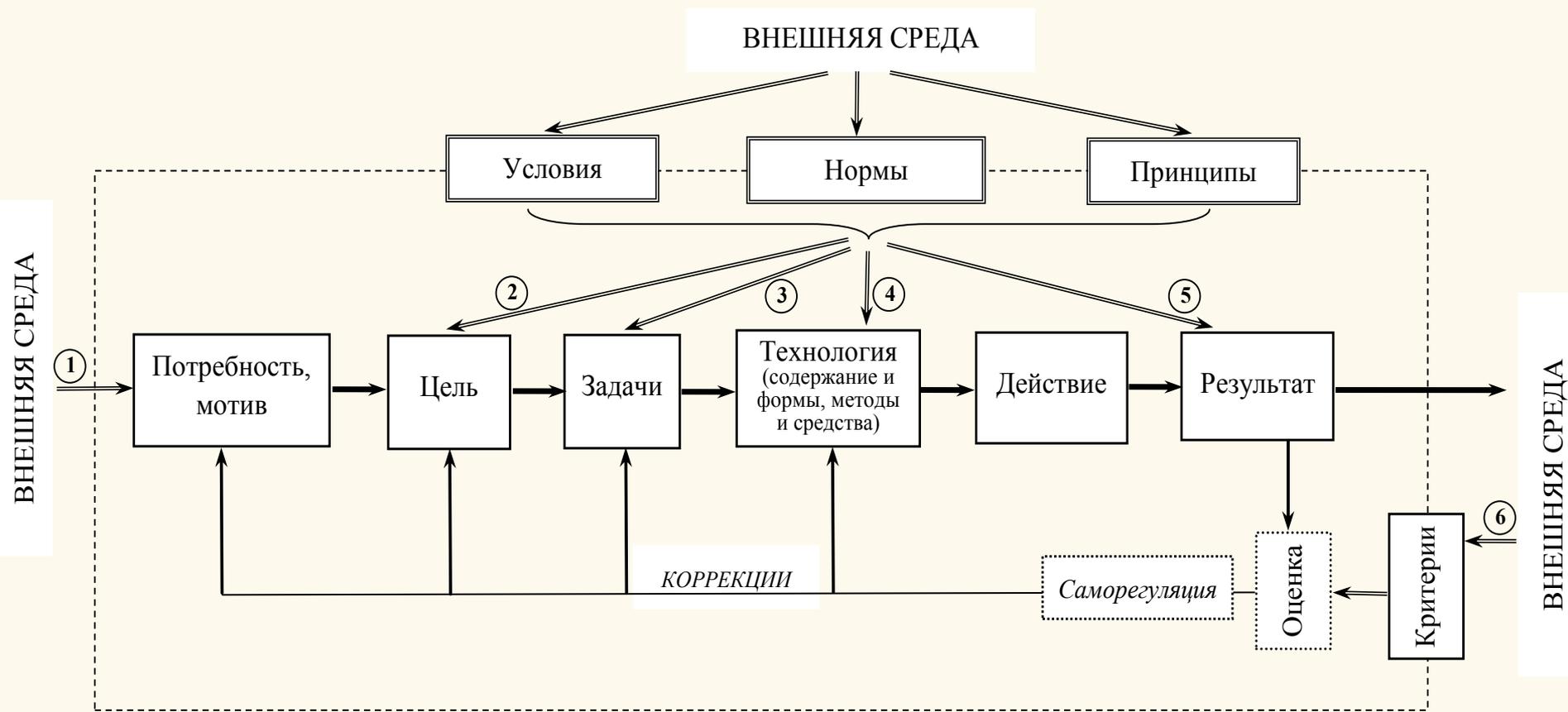
Теория управления организационными системами

Специфика организационной системы как объекта управления

- Самостоятельное целеполагание, целенаправленность поведения (сознательное искажение информации, невыполнение обязательств и т.д.);
- Рефлексия (нетривиальная взаимная информированность, дальновидность, эффект обмена ролями и т.п.);
- Ограниченная рациональность (принятие решений в условиях неопределенности и ограничений на объем обрабатываемой информации);
- Кооперативное и/или конкурентное взаимодействие (образование коалиций, информационное и др. противодействие);
- Иерархичность;
- Многокомпонентность;
- Распределенность.



Структурные компоненты деятельности



Факторы, задаваемые внешней средой:

- критерии оценки соответствия результата цели;
- принятые в обществе и в организации *нормы* (правовые, этические, гигиенические и т.п.) и *принципы* деятельности;
- условия деятельности

Условия деятельности :

- мотивационные,
- кадровые,
- материально-технические,
- научно-методические,
- финансовые,
- организационные,
- нормативно-правовые,
- информационные условия.

Управление

- Элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности.
- Направление движением кого/чего-нибудь, руководство действиями кого-нибудь.
- Воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения.

**Управление является деятельностью
по организации деятельности !!!**

Структура системы управления

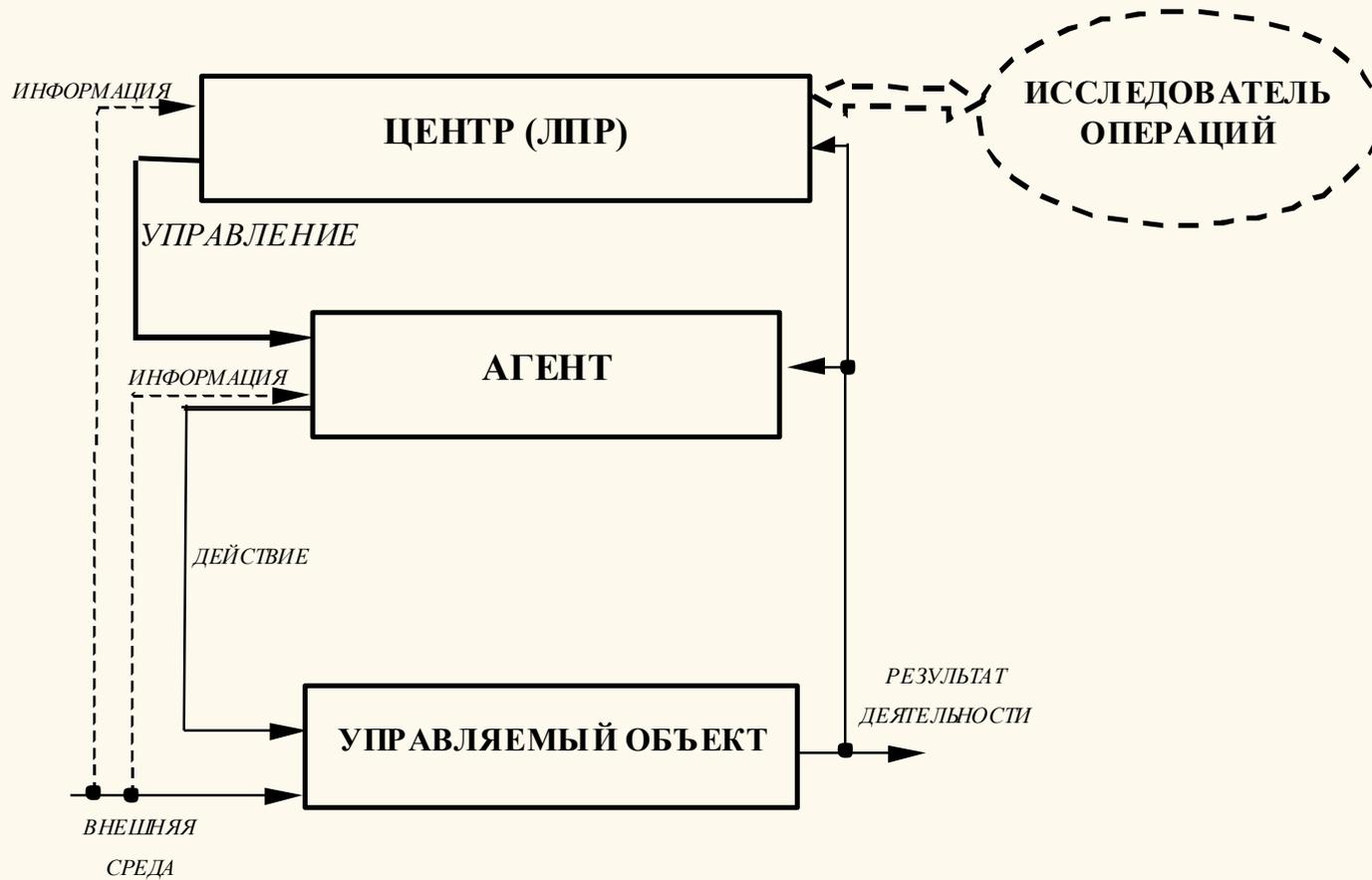
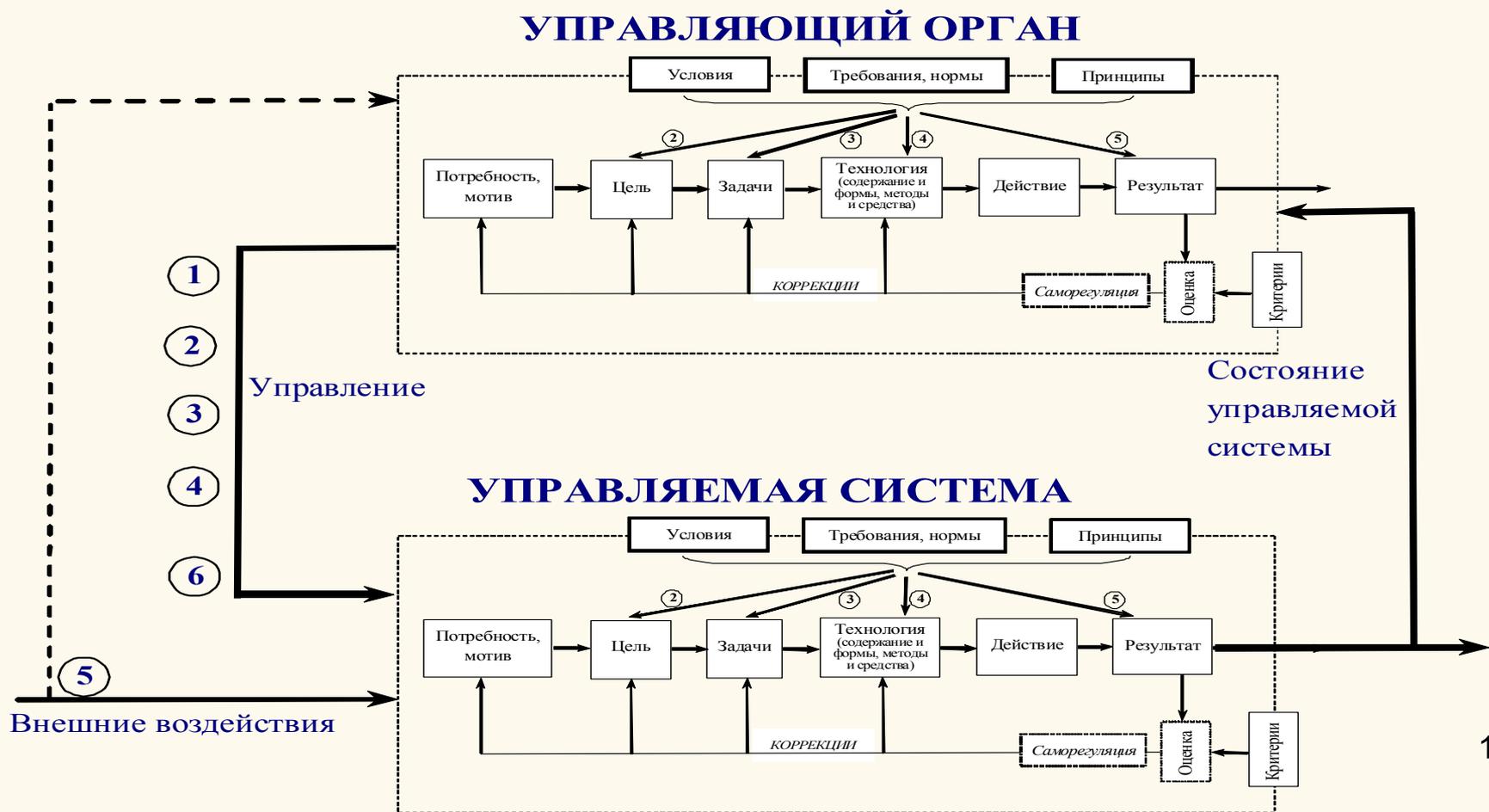


Схема управленческой деятельности

В организационных, социально-экономических, образовательных и др. системах (где и управляющий орган и управляемая система являются субъектами) УПРАВЛЕНИЕ ЯВЛЯЕТСЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ (управляющих органов) ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (управляемых субъектов).



Условия деятельности



ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ

Задача управления

$f(\cdot)$ - целевая функция агента;
 $\theta \in \Omega$ - состояние природы (внешней среды);
 $y \in A$ - действие агента;
 $u \in U$ - управление;
 $r \in B$ - параметр агента;

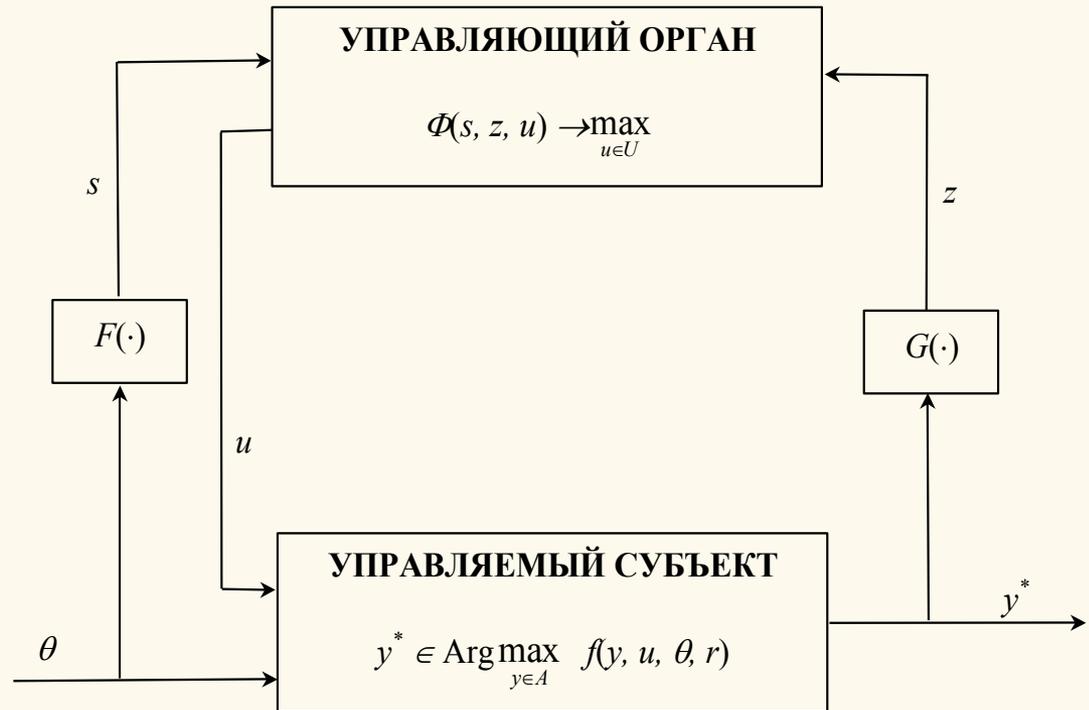
Центру известны:
 управление $u \in U$
 и агрегированные величины:

$$s = F(\theta) \in \Omega_0 \text{ и } z = G(y^*) \in A_0.$$

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ:

$$\min_{\theta \in \Omega, r \in B} \min_{y^* \in P(\theta, u, r)} \Phi(F(\theta), G(y^*), u) \rightarrow \max_{u \in U}$$

$$P(\theta, u, r) = \text{Arg max}_{y \in A} f(y, u, \theta, r)$$



Модели и моделирование

Модель – образ некоторой системы; аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, «заместитель» оригинала в познании и практике.

Функции моделирования:

Дескриптивная функция заключается в том, что за счет абстрагирования модели позволяют достаточно просто объяснить наблюдаемые на практике явления и процессы (другими словами, они дают ответ на вопрос «как устроен мир?»). Успешные в этом отношении модели становятся компонентами научных теорий и являются эффективным средством отражения содержания последних (поэтому *познавательную функцию* моделирования можно рассматривать как составляющую дескриптивной функции).

Прогностическая функция моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем, то есть отвечать на вопрос «что будет?».

Нормативная функция моделирования заключается в получении ответа на вопрос «как должно быть?» – если, помимо состояния системы, заданы критерии оценки ее состояния, то за счет использования оптимизации возможно не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – желательный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями. Нормативная функция моделирования тесно связана с решением задач *управления*, то есть, с ответом на вопрос «как добиться желаемого (состояния, свойств системы и т.д.)?».

Требования, предъявляемые к моделям

Первым требованием является *ингерентность* модели, то есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой.

Второе требование – *простота модели*. Простота модели – ее неизбежное свойство: в модели невозможно зафиксировать все многообразие реальных ситуаций.

Третье требование – *адекватность модели*, которая означает возможность с ее помощью достичь поставленной цели моделирования в соответствии со сформулированными критериями. Адекватность модели означает, в частности, что модель достаточно полна, точна и устойчива.

Зачем нужны математические модели?

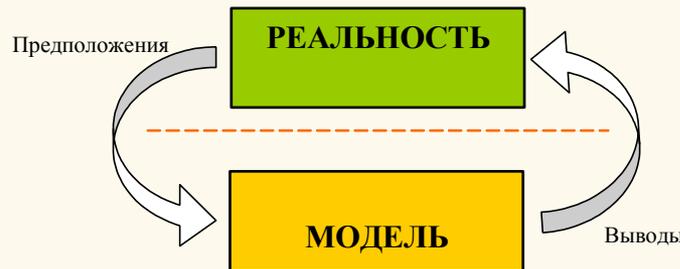
Зачем и кому нужны математические модели?
или
Что может и чего не может математическое моделирование?

Как устроен мир?
Что будет?
Как должно быть?
Как добиться желаемого?

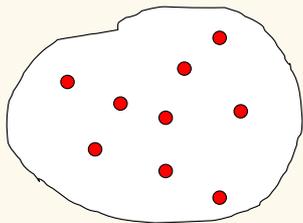
Описание
Прогноз
Анализ вариантов
Принятие решений

«Жесткие» модели
и
«мягкие» модели

«Ученые»
и
«практики»

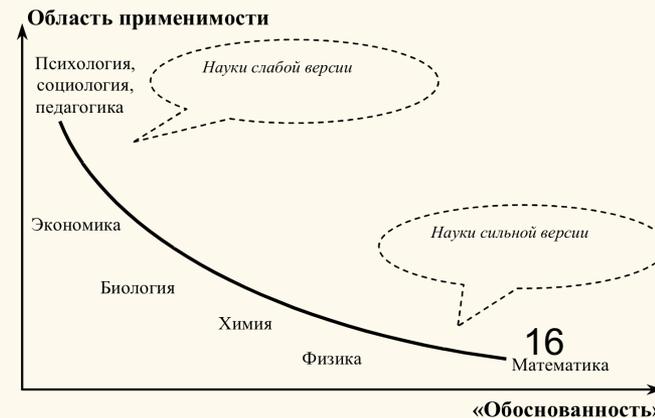


Типовые решения



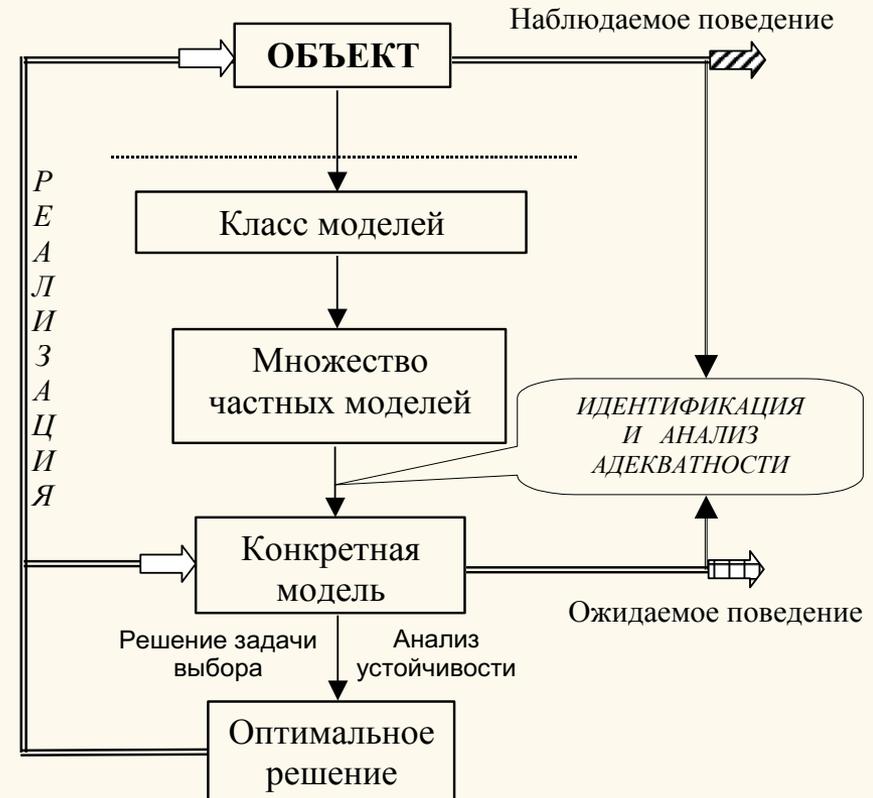
Сложность
моделируемых
объектов

«ПРИНЦИП НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ»
(Область применимости) x («Обоснованность») ≤ Const

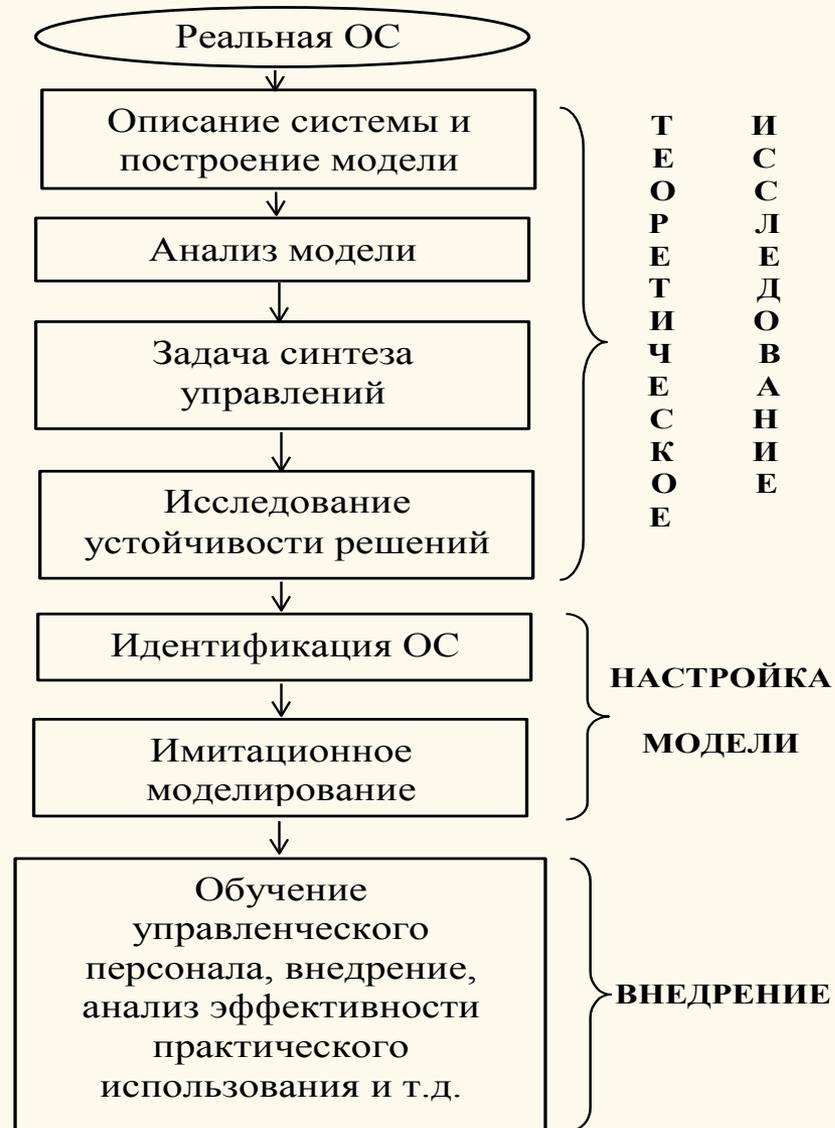


Этапы математического моделирования

1. Определение предмета и цели моделирования, включая границы исследуемой системы и те основные свойства, которые должны быть отражены.
2. Выбор языка (аппарата) моделирования.
3. Выбор переменных.
4. Выбор ограничений и (в динамических моделях) начальных условий.
5. Определение связей между переменными.
6. Исследование модели – решение прямой и обратной задач моделирования.
7. Изучение устойчивости и адекватности модели.



Технология управления организационными системами



Базовая модель принятия решений

A – множество допустимых действий агента.

Функция полезности $f(y): A \rightarrow \mathbb{R}^1$.

Множество выбора: $P(f(\cdot), A) = \text{Arg max}_{y \in A} f(y)$.

Гипотеза рационального поведения – агент выбирает с учетом всей имеющейся у него информации наилучшую с его точки зрения допустимую альтернативу, т.е. одну из альтернатив y^* , на которых достигается максимум его целевой функции:

$$y^* = \arg \max_{y \in A} f(y).$$

Принципы ограниченной рациональности:

выбор ε -оптимальных действий: $P_\varepsilon(f(\cdot), A) = \{y \in A \mid f(y) \geq f(y^*) - \varepsilon\}$,

или действий, обеспечивающих агенту заданный уровень полезности \bar{f} :

$$P(f(\cdot), A, \bar{f}) = \{y \in A \mid f(y) \geq \bar{f}\}.$$

Принятие решений в условиях природной неопределенности

$\theta \in \Omega$ – состояние природы

$f(y, \theta): A \times \Omega \rightarrow R^1$ – целевая функция (функция полезности)

Гипотеза детерминизма – субъект, принимая решение, стремится устранить неопределенность и принимать решения в условиях полной информированности.

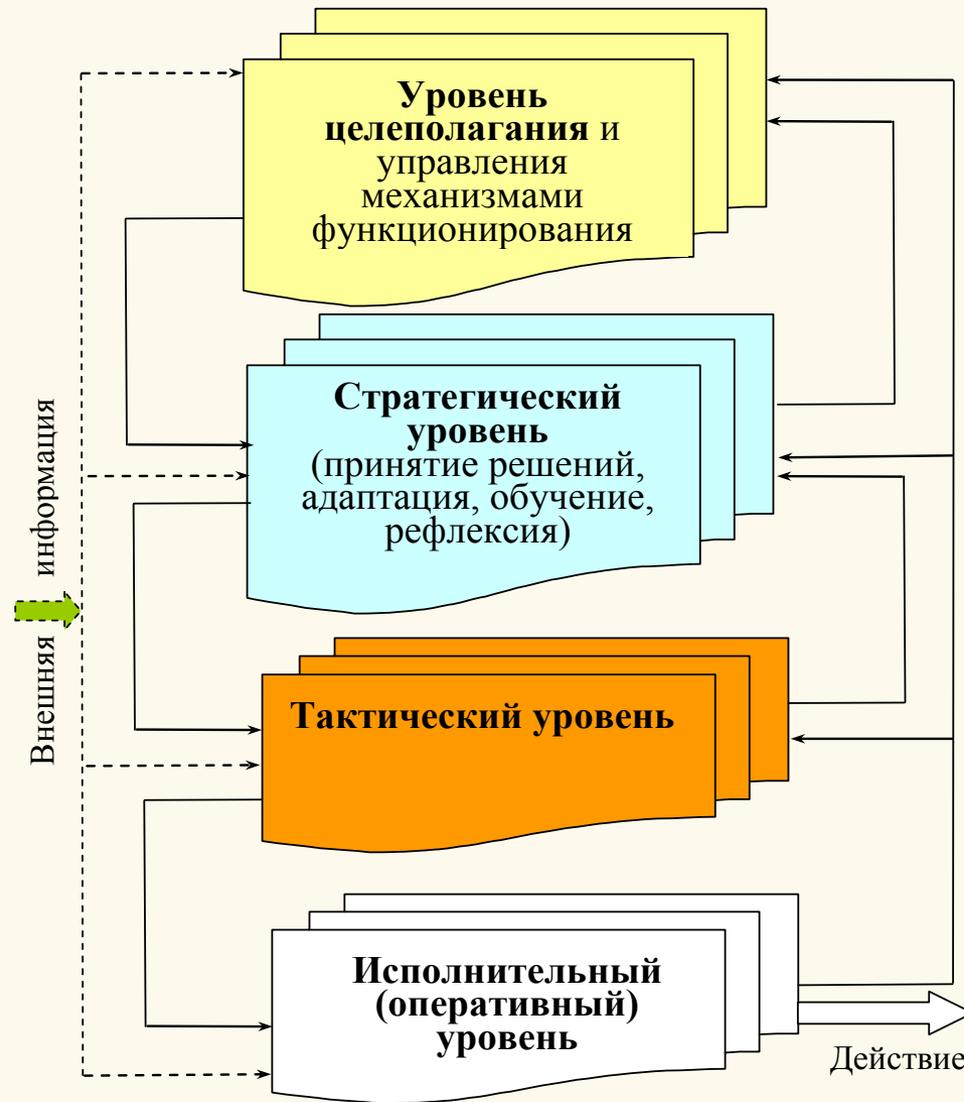
В зависимости от той информации о состоянии природы, которой обладает ЛПР на момент принятия решений, выделяют:

- *интервальную неопределенность* (ЛПР известно только множество Ω возможных значений состояния природы);
- *вероятностную неопределенность* (ЛПР известно распределение вероятностей значений состояния природы на множестве Ω);
- *нечеткую неопределенность* (ЛПР известна функция принадлежности различных значений состояния природы на множестве Ω).

Модели принятия решений



Общая архитектура агента



Теория игр и ее применение

- **Теория игр** описывает взаимодействие рациональных субъектов в ситуации, когда выигрыш одного зависит от действия всех, то есть *игра* определяется как такое взаимодействие субъектов, что выигрыш каждого из них в общем случае зависит от действий всех.
- **Игра в нормальной форме.** Все игроки делают свои ходы одновременно и независимо.
- **Иерархические игры.** С точки зрения управления наибольший интерес представляют модели игр, в которых агенты принимают решения не одновременно, а последовательно, то есть, если имеются управляющий орган и управляемые субъекты, то сначала начальник определяет правила игры, а дальше субъекты принимают решения, исходя из этих правил. Такие игры называются иерархическими. По определению, *иерархическая игра* – игра с фиксированной последовательностью ходов.
- **Простейшая (Базовая) модель** иерархической игры – игра двух лиц, в которой первый (делающий первый ход) игрок – центр (управляющий орган), второй игрок – агент.
- **Игра Г2** – центр делает «условный» ход – объявляет, как он будет реагировать на ход агента.

Базовая модель и ее расширения

1. **Число агентов и центров**
многоэлементные ОС



2. **Структура**
многоуровневые ОС,
ОС с распределенным контролем



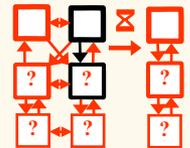
3. **Ограничения**
ОС с ограничениями совместной
деятельности



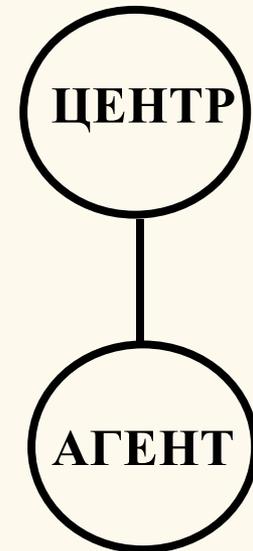
4. **Целевые функции**
ОС с сообщением информации



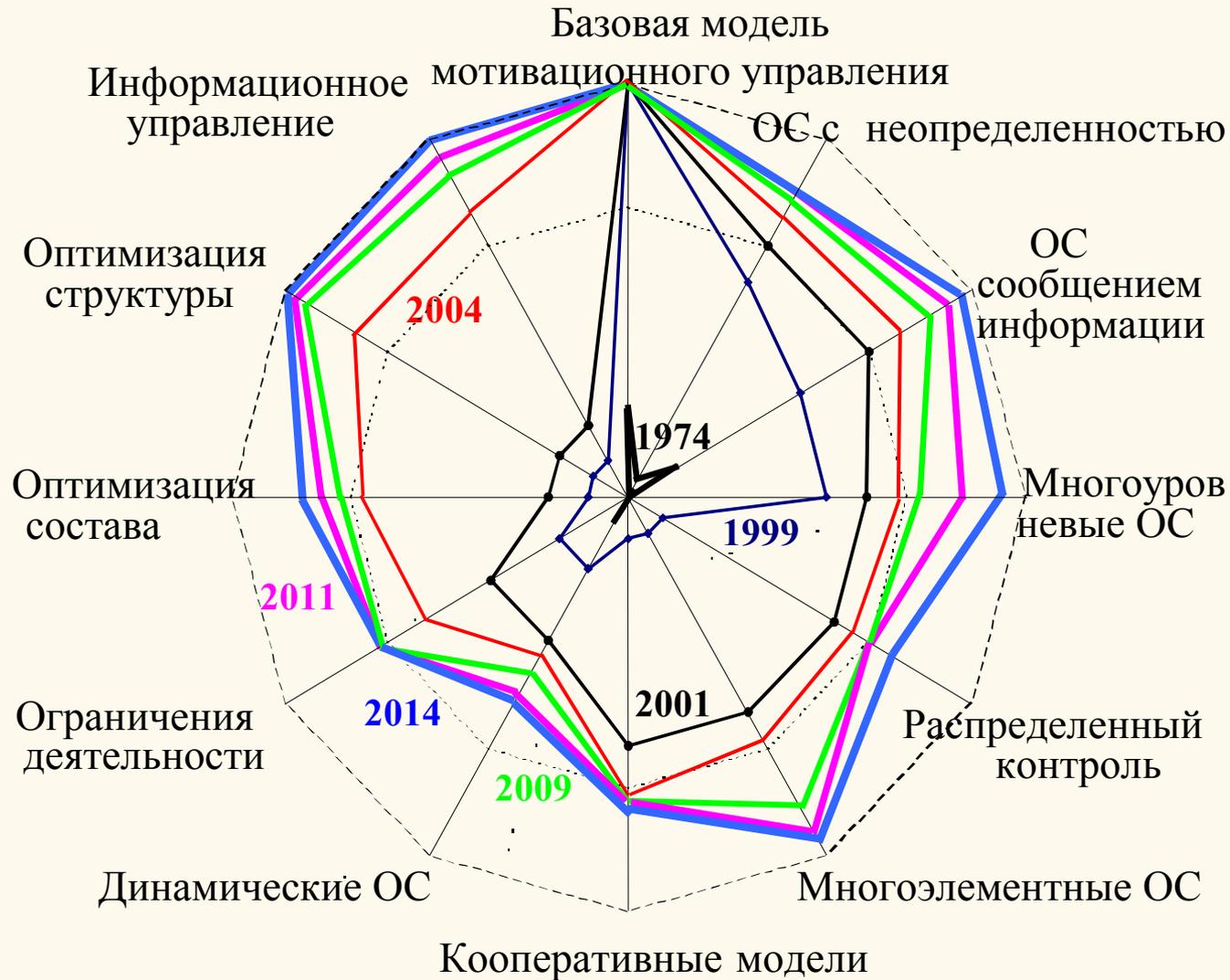
5. **Число периодов
функционирования**
динамические ОС



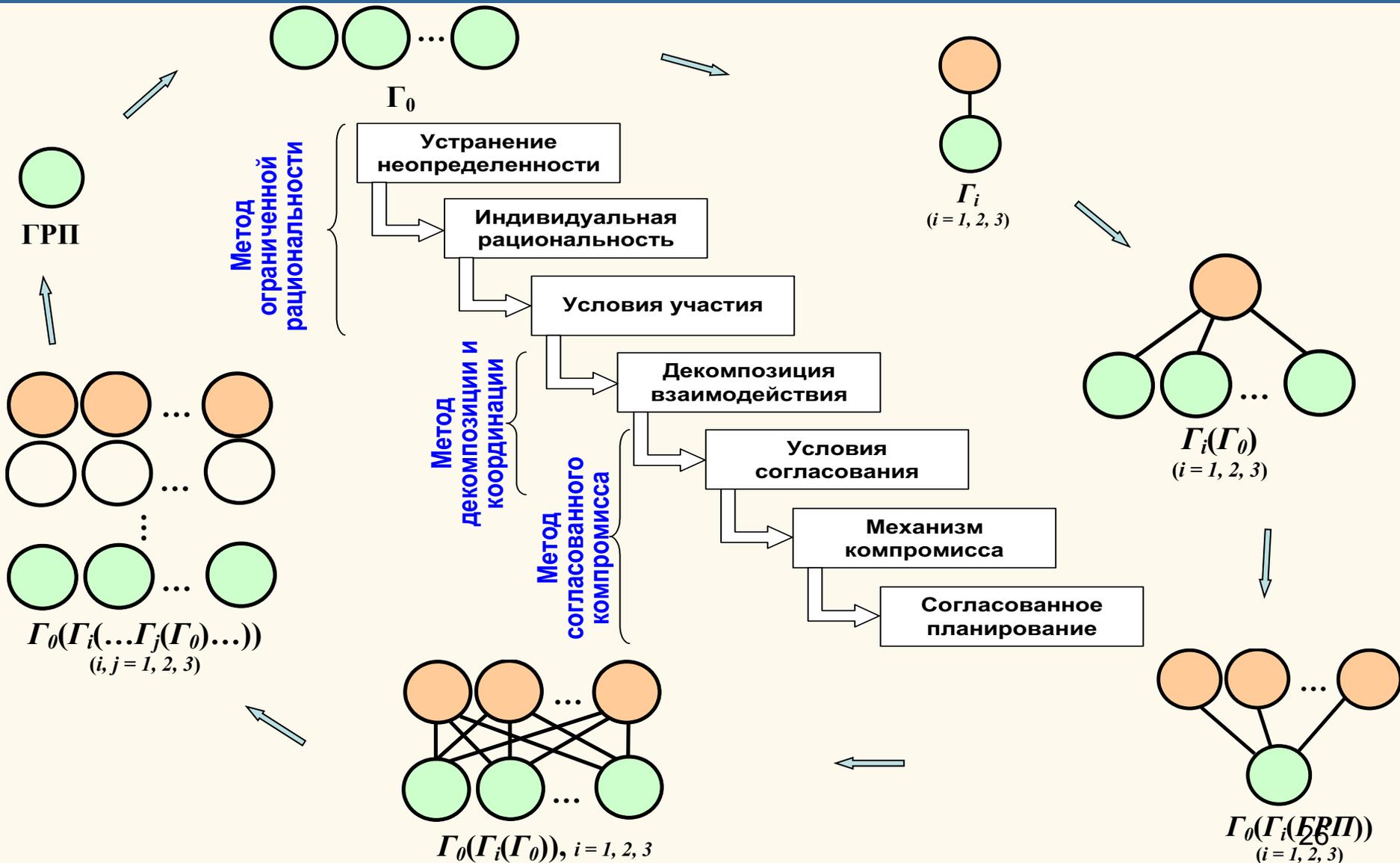
6. **Информированность**
ОС с неопределенностью



Динамика развития теоретических моделей



Задача согласования интересов. Методы решения. Игры и организационные структуры

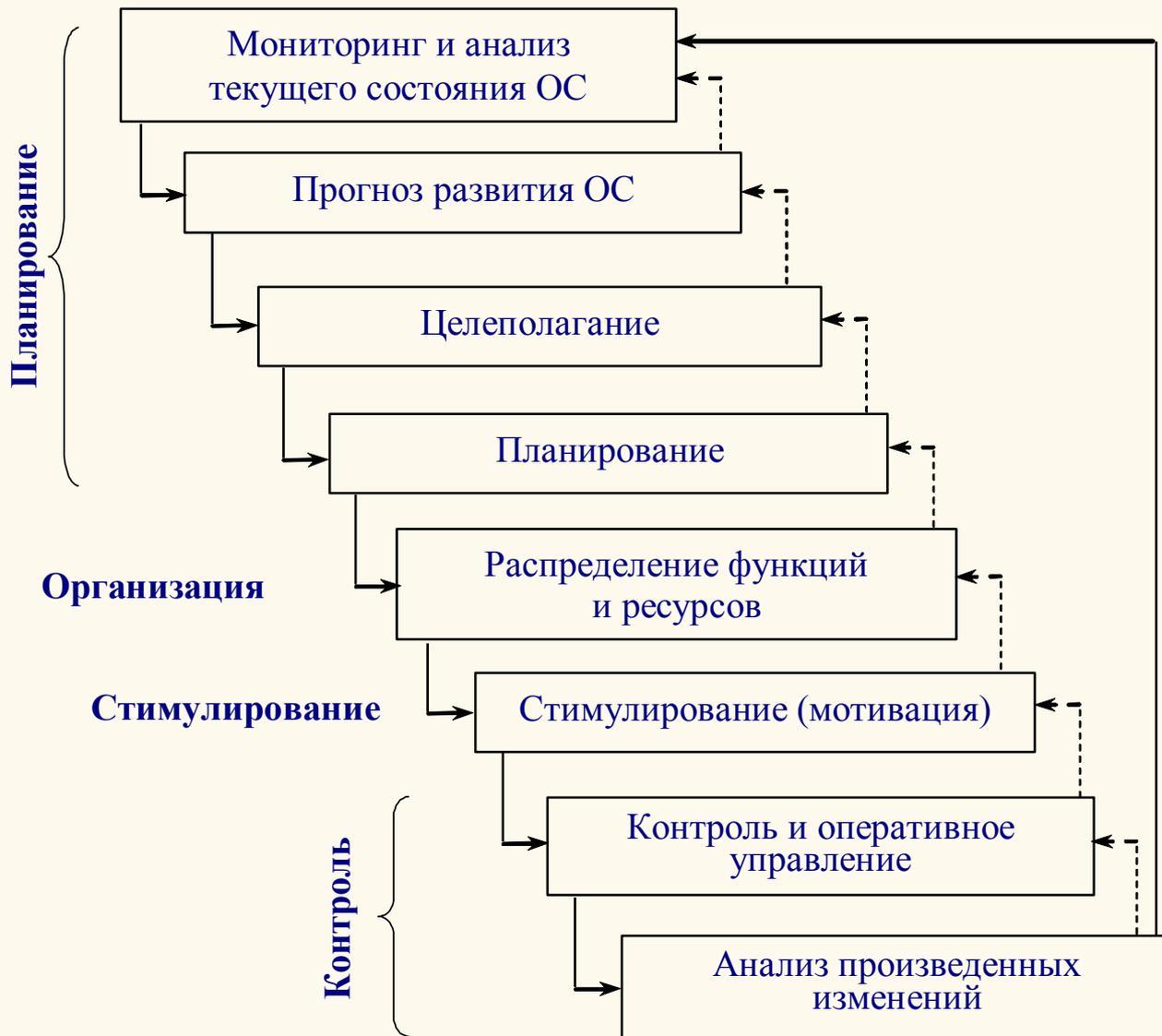


БРП - гипотеза рационального поведения, Γ - игра (0 - в нормальной форме; 1, 2, 3 - иерархические игры)

КЛАССИФИКАЦИЯ УПРАВЛЕНИЙ

Управленческий цикл (комплекс задач управления)

ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ



Методы (виды) управления ОС

Модель организационной системы определяется заданием:

- состава ОС (участников, входящих в ОС, то есть ее элементов);
- структуры ОС (совокупности информационных, управляющих, технологических и других связей между участниками ОС);
- множеств допустимых стратегий (ограничений и норм деятельности) участников ОС, отражающих, в том числе, институциональные, технологические и другие ограничения и нормы их совместной деятельности;
- предпочтений участников ОС;
- информированности – той информации о существенных параметрах, которой обладают участники ОС на момент принятия решений о выбираемых стратегиях;
- порядка функционирования (последовательности получения информации и выбора стратегий участниками ОС).

Управление ОС, понимаемое как воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения, может затрагивать каждый из шести перечисленных параметров ее модели. Обычно порядок функционирования тесно связан со структурой, поэтому получаем пять классов задач управления.



Классификация управлений ОС

Виды (методы) управления (предмет управления):

- *институциональное*
административное, командное, ограничивающее, принуждающее
- *мотивационное управление*
управление, побуждающее управляемых субъектов к совершению требуемых действий
- *информационное управление*
убеждающее, основывающееся на сообщении информации и формировании убеждений, представлений и мотивов
- *управление составом*
кого принять, кого уволить, кого и чему обучать
- *управление структурой*
какие функции кто должен выполнять и кому должен подчиняться

Типы управления (регулярность воздействия):

- – *проектное управление*
управление в динамике – изменениями в системе, инновационной деятельностью и т.д.
- – *процессное управление*
управление функционированием – «в статике» – регулярной, повторяющейся деятельностью при неизменных внешних условиях.

Формы управления

В зависимости от структуры системы управления:

- *иерархическое управление*
система управления имеет иерархическую структуру, причем у каждого подчиненного имеется один и только один начальник
- *распределенное управление*
у одного подчиненного может быть несколько начальников; пример – матричные структуры управления
- *сетевое управление*
разные функции управления в различные моменты времени могут выполняться различными элементами системы

В зависимости от числа управляемых субъектов:

- *индивидуальное управление* - управление одним субъектом
- *коллективное управление* - управление группой субъектов по результатам их совместной деятельности

Зависит ли управление от индивидуальных особенностей управляемого субъекта:

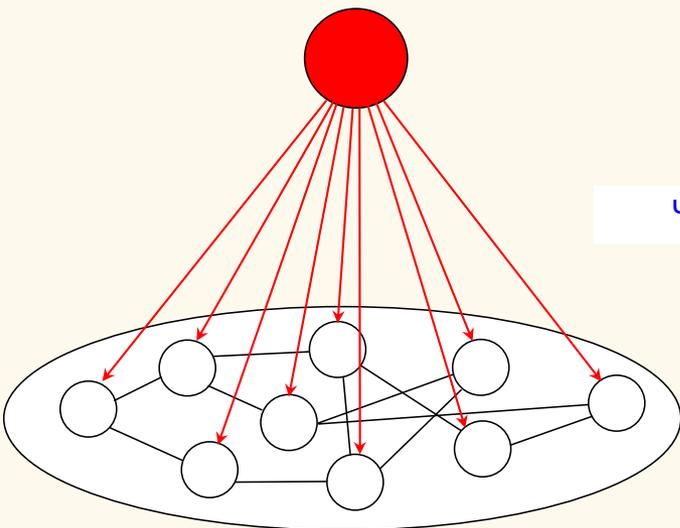
- *унифицированное управление*
когда одни и те же механизмы управления применяются к группе, в общем случае различных, субъектов
- *персоналифицированное управление*
когда управление зависит от индивидуальных особенностей управляемого субъекта

Средства управления

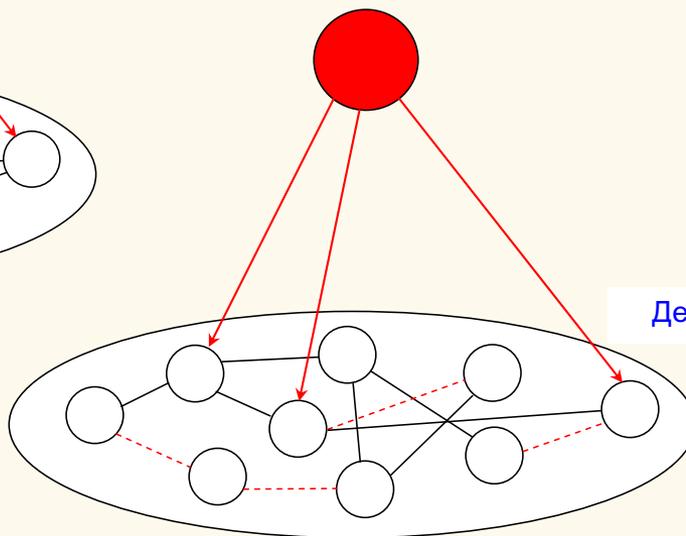
приказы, распоряжения, указания, планы, нормы, нормативы, регламенты и т.д.

Централизация управления

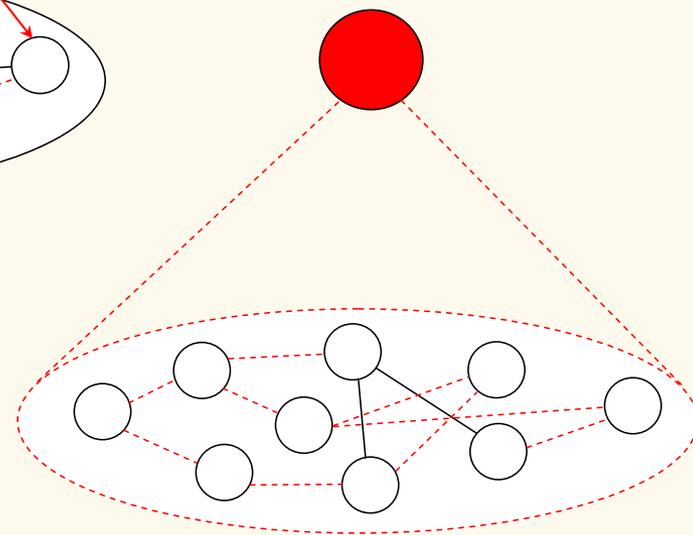
Централизованное управление



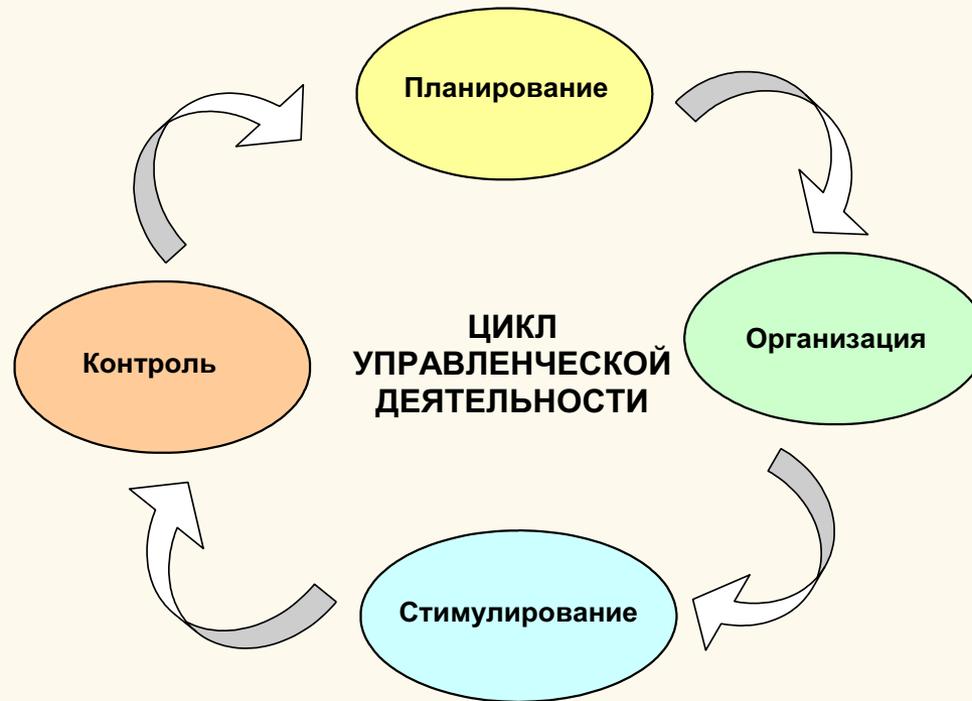
Частично централизованное управление



Децентрализованное (групповое) управление



Цикл управленческой деятельности и функции управления



Виды управления	Компоненты управления			
Процессное управление (функции)	планирование	организация	стимулирование	контроль
Проектное управление (фазы проекта)	концепция	разработка	реализация	завершение
Управление деятельностью	управление целями	управление технологией	управление мотивами	управление результатами

Классификация задач управления организационными системами

- *предмет управления;*
- *основание расширения базовой модели;*
- *метод моделирования;*
- *функция управления;*
- *задача управления;*
- *масштаб реальных систем;*
- *отраслевая специфика.*

Предмет управления:

- *управление составом;*
- *управление структурой;*
- *институциональное управление;*
- *мотивационное управление;*
- *информационное управление;*
- *управление порядком функционирования.*

Расширениями базовой модели, наличие или отсутствие:

- *динамики;*
- *множества взаимосвязанных агентов;*
- *многоуровневости;*
- *распределенного контроля;*
- *неопределенности;*
- *ограничений совместной деятельности;*
- *сообщения информации.*

Метод моделирования:

- **Оптимизационные модели:**
 - *теории вероятностей* (в том числе теория надежности, теория массового обслуживания, теория статистических решений);
 - *теории оптимизации* – линейное и нелинейное (а также стохастическое, целочисленное динамическое и др.) программирование;
 - *дифференциальных уравнений;*
 - *оптимального управления;*
 - *дискретной математики* – в основном теория графов (транспортная задача, задача о назначении, выбор кратчайшего пути, календарно-сетевое планирование и управление, задачи о размещении, распределение ресурсов на сетях и т.д.).
- **теоретико-игровые модели:**
 - *некооперативных игр,*
 - *кооперативных игр,*
 - *повторяющихся игр,*
 - *дифференциальных игр,*
 - *иерархических игр,*
 - *рефлексивных игр.*

Функции управления:

- *планирование,*
- *организация,*
- *стимулирование,*
- *контроль.*

Комплекс механизмов управления

Механизмы планирования

Механизмы распределения ресурса
Механизмы активной экспертизы
Механизмы внутренних цен
Конкурсные механизмы

Планирование

Механизмы организации

Механизмы смешанного финансирования
Противозатратные механизмы
Механизмы самокупаемости
Механизмы оптимизации производственного и коммерческого циклов

Организация

ЦИКЛ
УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Стимулирование

Механизмы стимулирования

Механизмы стимулирования за индивидуальные и коллективные результаты
Механизмы унифицированного стимулирования
Механизмы «бригадной» оплаты труда
Механизмы стимулирования в матричных структурах

Механизмы контроля

Механизмы комплексного оценивания
Механизмы согласия
Многоканальные механизмы
Механизмы опережающего самоконтроля

Контроль

Области внедрения

Масштаб реальных систем:

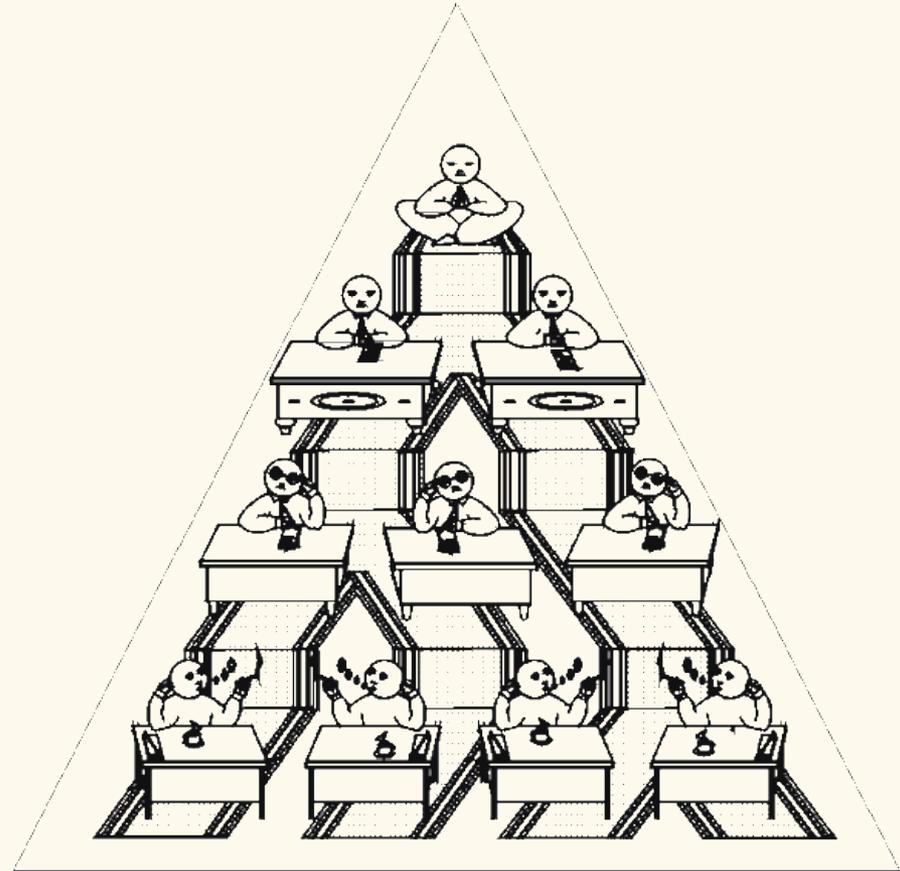
Государство → Регион → Предприятие → Коллектив → Индивидуум

- ✓ Управление проектами федерального уровня;
- ✓ Управление разработкой и реализацией программ регионального развития;
- ✓ Управление проектами в нефтегазовой отрасли, энергетике и транспорте;
- ✓ Управление промышленными предприятиями и корпорациями;
- ✓ Управление образовательными системами;
- ✓ АСУ производством;
- ✓ Управление безопасностью (экономические механизмы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемы и перспективы

1. Создание новой парадигмы принятия решений.
2. Решение проблем адекватности моделей и идентификации организационных систем.
3. Решение задач анализа и синтеза оптимальных управлений.
4. Синтез типовых решений задач управления организационными системами.
5. Использование оптимизационных моделей и механизмов организационного управления в информационных системах поддержки управленческих решений.



Литература

1. Бурков В. А., Коргин Н. А., Новиков Д. А. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник / Под ред. Д. А. Новикова. 2-ое изд. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. — 264 с.
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-ое изд. — М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. — 604 с.
3. Новиков Д.А. Методология управления. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. — 128 с.
4. Бурков В.Н., Буркова И.В., Губко М.В. и др. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ЛЕНАНД, 2013. – 216 с.
5. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. — М.: Синтег, 2002. — 148 с.

