

# Лекция 5. Системный анализ – основной метод теории систем

## Содержание лекции:

1. [Цель системного анализа. Принципы системности и комплексности](#)
2. [Последовательность и приёмы системного анализа](#)
3. [Системное описание экономического анализа](#)
4. [Методы организации сложных экспертиз](#)
5. [Системный анализ информационных ресурсов](#)

# Литература

1. Введение в системный анализ : Учеб. пособие для студ. агроном. спец. / *А.М. Гатаулин*. М.: МСХА, 2005.
2. *Спицнадель В.Н.* Основы системного анализа: Учеб. пособие. М.: Бизнес-пресса, 2000.
3. *Колмогоров А.Н.* Три подхода к определению понятия «количество информации» // Проблемы передачи информации, 1965, т.1, №1. – С.3-11.
4. *Алфёрова З.В.* Математическое обеспечение экономических расчётов с использованием теории графов. М.: Статистика, 1974.
5. *Светлов Н.М., Светлова Г.Н.* Применение искусственного интеллекта в информационных технологиях: Учебное пособие для студентов экономических специальностей. М.: Изд-во МСХА, 2004.
6. Использование формализма условных вероятностей для описания структуры сложных производственных систем: Методические указания по курсу «Общая теория систем и системный анализ» для студентов специальности «Математические методы и исследование операций в экономике» / Сост. *Н.М. Светлов*. М., 2002.

# 1. Цель системного анализа

## Цель химического анализа

- Определить состав вещества

## Цель экономического анализа

- Определить причины текущего состояния хозяйствующего субъекта

## Цель математического анализа

- Определить свойства функции

## **Цель системного анализа**

- Определить происхождение эффекта взаимодействия

# 1. Цель системного анализа



# 1. Цель системного анализа

**Принцип системности**

**Принцип комплексности**

исследование объектов как системы

история возникновения связей с теорией управления социальными системами

объект трактуется как пример теоретически решаемых экономических, социальных, политических и идеологических проблем

в теории систем подразумевает сочетание подходов, присущих разным научным дисциплинам, для изучения связей соответствующей природы

выявление и изучение связей между элементами, составляющими изучаемый объект

**транзитр** —

- механика,
- статистика,
- экономика,
- социология,
- философия

**полидисциплинарное предприятие** —

- биология,
- медицина,
- информатика,
- математика,
- физика

**интердисциплинар** —

- физика,
- математика,
- информатика,
- биология,
- медицина

## 2. Последовательность и приёмы системного анализа

- Ю.И. Черняк
  - применительно к социальным системам
- Н.П. Федоренко
  - применительно к системам с высокой неопределённостью
    - разработка максимального количества альтернатив
- Э.Х. Лийв
  - применительно к кибернетическим системам
- С. Янг
  - применительно к хозяйствующим субъектам
- Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко
  - применительно к проблеме формализации СА
- и др.

## 2. Последовательность и приёмы системного анализа



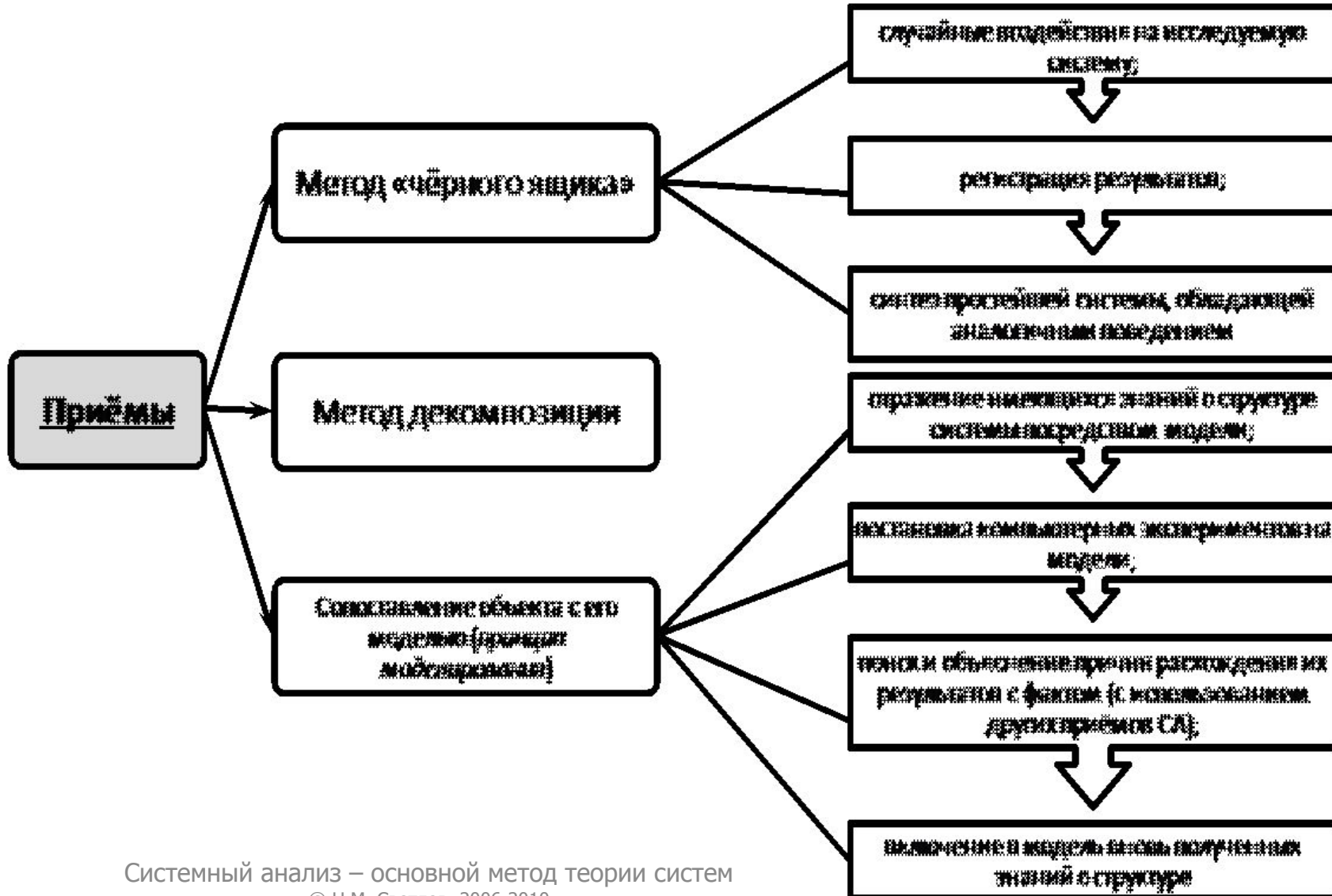
## 2. Последовательность и приёмы системного анализа

- Типы шкал, используемых при спецификации переменных системы
  - количественные
    - целочисленные
      - в т.ч. натуральные
    - действительные
      - в т.ч. логарифмические
  - качественные
    - ранговые
    - балльные
    - нетранзитивные
  - бинарные (логические)

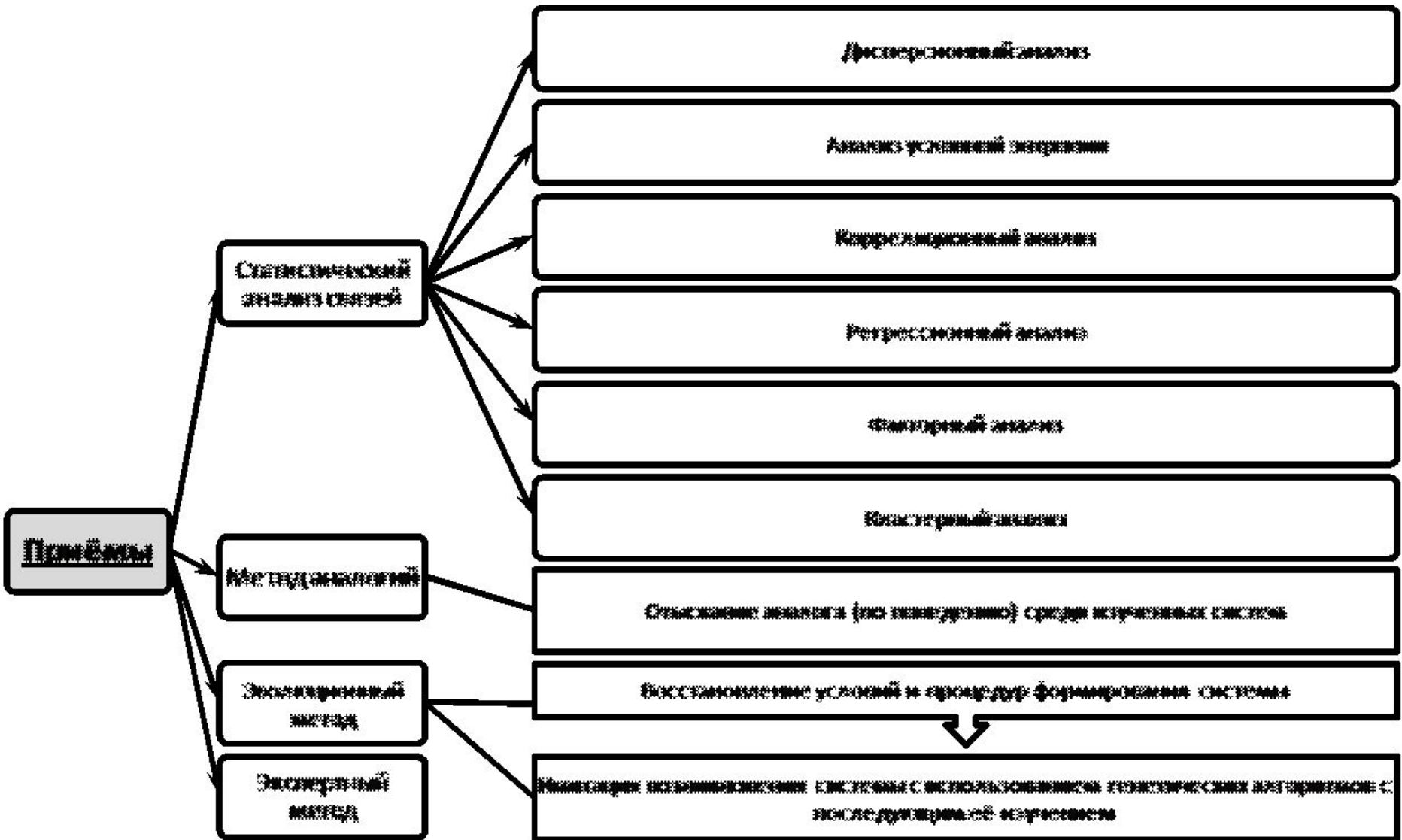




## 2. Последовательность и приёмы системного анализа



## 2. Последовательность и приёмы системного анализа



# 3. Системное описание экономического анализа

Выбранная цель функционирования хозяйствующего субъекта:  $Z$

Вектор переменных состояния:  $x$

Суть экономического анализа: подобрать  $Z(x)$ :

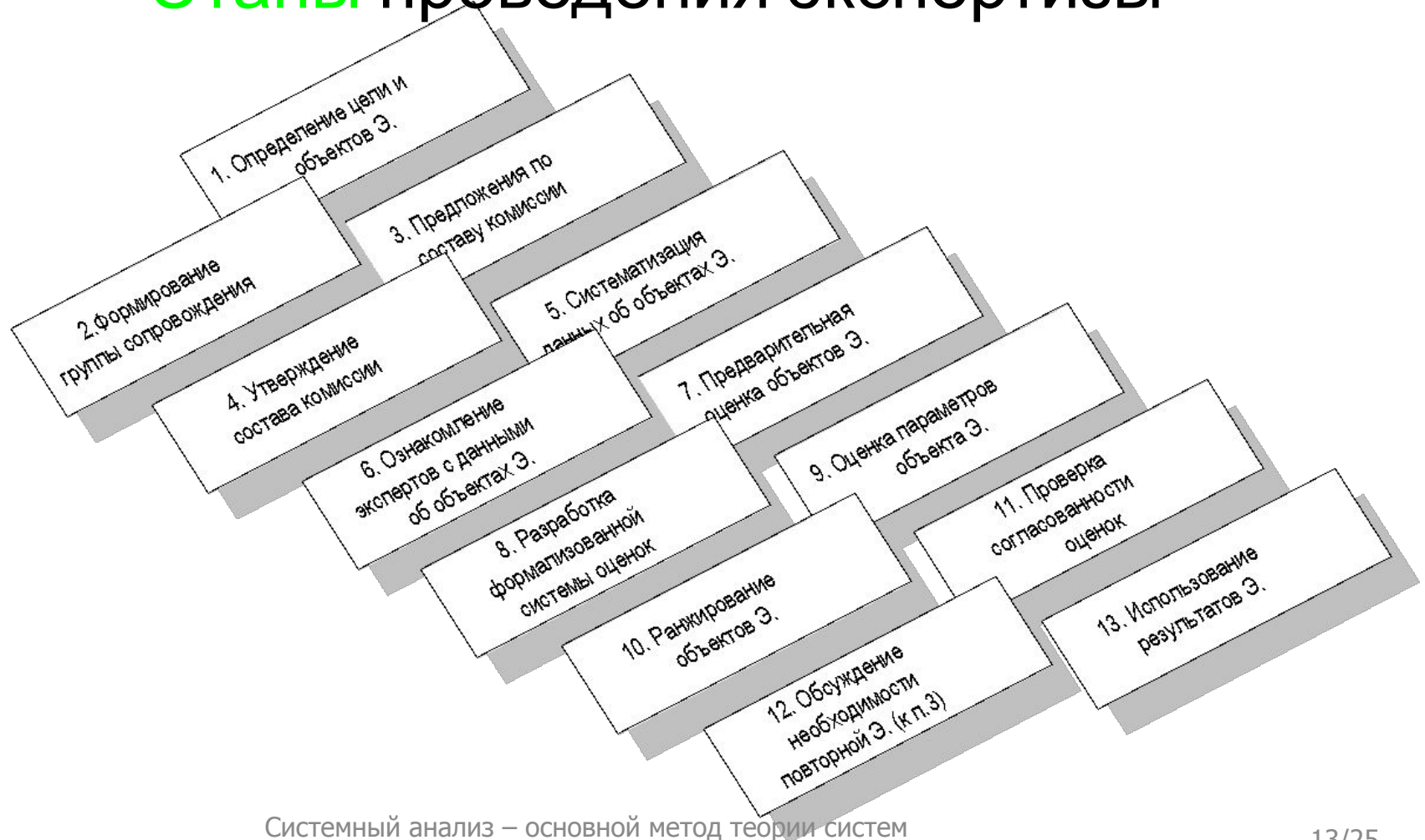
- Достаточно точно *соответствующую* хозяйствующему субъекту в окрестности фактического состояния  $x_0$
- Пользуясь данными об истории х.с., истории сопоставимых х.с., истории агрегатов сопоставимых х.с. и истории среды функционирования х.с.
- С целью обосновать управляющее воздействие  $x_0 \rightarrow x_1$ .

# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Типичные задачи, решаемые путём экспертизы:
  - Диагностика
  - Анализ проблем
  - Анализ целей
  - Анализ факторов
  - Анализ заинтересованных сторон

# 4. Методы организации сложных экспертиз

- **Этапы** проведения экспертизы



# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Анкетирование
- Метод комиссий
- Метод суда
- Мозговой штурм
- Метод Дельфи
- Метод провокаций
- Метод решающих матриц
- Метод прогнозного графа
- Сценарный метод

Экспертам раздаются анкеты с вопросами о предмете экспертизы.

Вопросы разрабатываются группой сопровождения

Открытая дискуссия с последующим голосованием

# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Анкетирование
- Метод комиссий
- Метод суда
- Мозговой штурм
- Метод Дельфи
- Метод провокаций
- Метод решающих матриц
- Метод прогнозного графа
- Сценарный метод

Состязательное обсуждение с выделением ролей защитников и противников объекта экспертизы

Генерирование версий в условиях жёсткого лимита времени с их последующим оцениванием и отбором

# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Анкетирование
- Метод комиссий
- Метод суда
- Мозговой штурм
- Метод Дельфи
- Метод провокаций
- Метод решающих матриц
- Метод прогнозного графа
- Сценарный метод

Итеративная процедура уточнения мнений анонимных экспертов по результатам ознакомления со средними и крайними оценками (обычно 4 этапа)

Вынесение на обсуждение заведомо ошибочного «экспертного заключения» с целью достичь обоснованной оценки путём выявления и преодоления его недостатков



# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Анкетирование
- Метод комиссий
- Метод суда
- Мозговой штурм
- Метод Дельфи
- Метод провокаций
- Метод решающих матриц
- Метод прогнозного графа
- Сценарный метод

100 баллов распределяются между ветвями заранее подготовленного дерева заключений, имеющими общую вершину

Процедура повторяется для каждой вершины

Прогнозный граф (дерево) строится в  $n$  этапов, где  $n$  – число уровней дерева.

Каждый уровень формируется на основе заполняемых экспертами матриц «цель-средства»

# 4. Методы организации сложных экспертиз

- Анкетирование
- Метод комиссий
- Метод суда
- Мозговой штурм
- Метод Дельфи
- Метод провокаций
- Метод решающих матриц
- Метод прогнозного графа
- **Сценарный метод**

Используется в прогнозировании

Идентифицируются взаимоисключающие варианты поведения объекта экспертизы с последующим ранжированием с позиций некоторого критерия

Использует элементы вышеназванных методов

# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

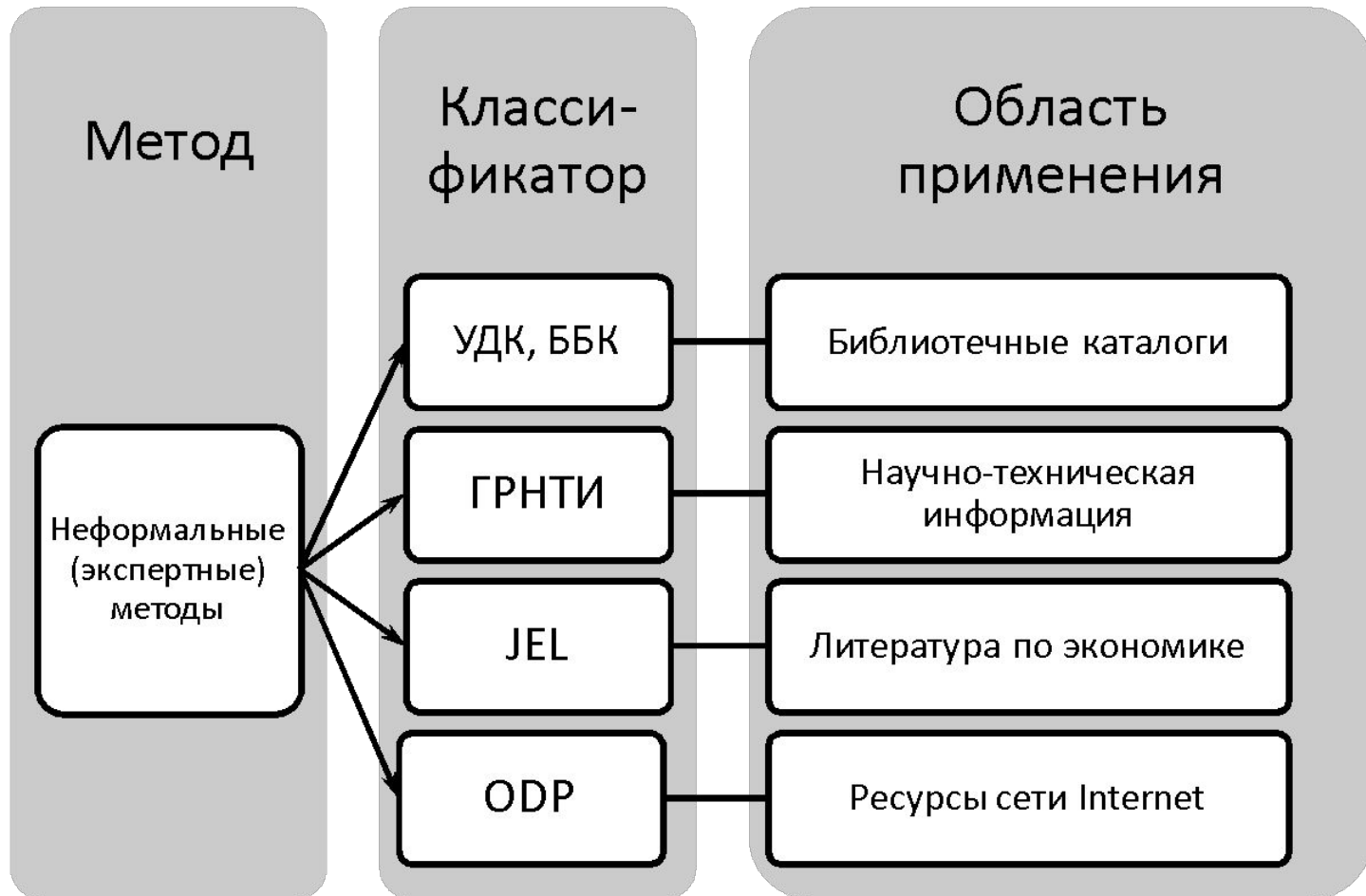
**По содержанию**

По происхождению

По комплектности

По пользователю

По ценности



# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

По содержанию

По происхождению

По комплектности

По пользователю

По ценности

- Формальный метод
  - Положим:
    - $X_k = \{x_{k1}, \dots, x_{kn}\}$  – совокупность документов, принадлежащих к классу  $K$  по содержанию
    - $x$  – классифицируемый документ
    - $I(X)$  – информативность совокупности документов по Шеннону-Колмогорову [3]
    - $Q_k = (I(X_k \cup \{x\}) - I(X_k)) / I(\{x\})$
  - Тогда  $x \in X_i$ , где  $i$  определяется из задачи  $Q_i = \min_{k \in K} (Q_k)$

# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

По содержанию

по происхождению

По комплектности

По пользователю

По ценности

- Экспертные методы
  - Характеризуются низкой достоверностью
- Формальный метод
  - Положим:
    - $X_k = \{x_{k1}, \dots, x_{kn}\}$  – совокупность документов, принадлежащих к классу  $K$  по происхождению (авторству)
    - $x$  – классифицируемый документ
    - $tr(x)$  – документ, получаемый случайной перестановкой лексем в документе  $x$
    - $I(X)$  – информативность совокупности документов по Шеннону-Колмогорову [3]
    - $R_k = (I(X_k \cup \{x\}) - I(X_k \cup \{tr(x)\})) / I(\{x\})$
  - Тогда  $x \in X_i$ , где  $i$  определяется из задачи
$$R_i = \min_{k \in K} (R_k)$$

# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

По содержанию

По происхождению

По **комплементарности**

По пользователю

По ценности

- Документ  $x$  называется комплементарным первого порядка документу  $y$ , если  $y$  содержит явную или неявную ссылку на документ  $x$
- Документ  $x$  называется комплементарным порядка  $n$  документу  $y$ , если существует документ  $z$ , комплементарный первого порядка документу  $y$ , которому документ  $x$  комплементарен порядка  $n-1$
- Документ  $x$  называется комплементарным документу  $y$ , если существует натуральное  $n$  такое, что документ  $x$  комплементарен порядка  $n$  документу  $y$ .

# 5. Системный анализ информационных ресурсов

- Примеры

- Научной статье:

- все научные труды, содержащиеся в её библиографическом списке, *комплементарны 1 порядка*

- Статистическому реестру сельскохозяйственных организаций Московской области:

- все годовые отчёты этих организаций за соответствующий год *комплементарны 1 порядка*
    - все документы первичного бухгалтерского учёта, используемые при составлении годовых отчётов, и инструкция по заполнению годового отчёта – *комплементарны 2 порядка*
    - регламентирующие документы по ведению бухгалтерского учёта, источники данных для первичной отчётности, документы и правовые акты, на которые ссылается инструкция по составлению годового отчёта – *комплементарны 3 порядка*

Структура  
информа-  
ционных  
ресурсов

По содер-  
жанию

По проис-  
хождению

По  
**компле-  
ментарно  
сти**

По пользо-  
вателю

По  
ценности

# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

По содержанию

По происхождению

По комплектности

По пользователю

По ценности

- Пользователи, предполагаемые составителем документа:
  - часто указываются в аннотации
  - могут быть выявлены опросом составителей
- Фактические пользователи:
  - выявляются анализом запросов на доступ к документу
    - Результаты выявления фактических пользователей можно классифицировать документы по наиболее вероятным пользователям, используя формальные методы структурирования информационных ресурсов по содержанию
      - в качестве  $X_i$  принимается множество документов, фактически запрашиваемых группой пользователей  $i$ .



# 5. Системный анализ информационных ресурсов

Структура информационных ресурсов

По содержанию

По происхождению

По комплектности

По пользователю

По ценности

- Пусть фирма  $A$  реализует множество бизнес-процессов  $B_A$
- Тогда ценность  $V(x, A)$  документа  $x$  для фирмы  $A$  равна:

$NPV(B_A, D_A) - NPV(B_A, D_A \setminus \{x\})$ , где

- $D_A$  – множество документов, доступных фирме  $A$

$$NPV(x) = \sum_{t=0}^T \frac{b_t(x) - c_t(x)}{(1+r)^t}$$

$b$  – выгоды

$c$  – затраты

$r$  – процент по депозитам