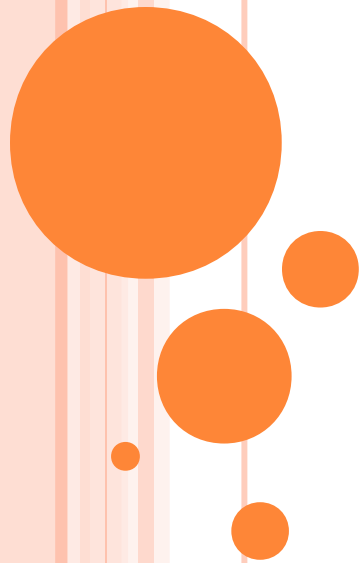


ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Тема №1:

***«Общие сведения о науке,
научных методах
исследований, кадрах и
учреждениях»***



Наука — это непрерывно развивающаяся система знаний об объективных законах природы, общества и мышления, которая создается и превращается в непосредственную практическую силу общества в результате специальной деятельности людей и учреждений.

Наука представляет собой знания, приведенные в систему.

Отличительная черта науки — это ее активный поисковый (процесс) характер. Она должна постоянно изменяться и развиваться., находить новые решения и результаты, способствовать более рациональному использованию природы, орг

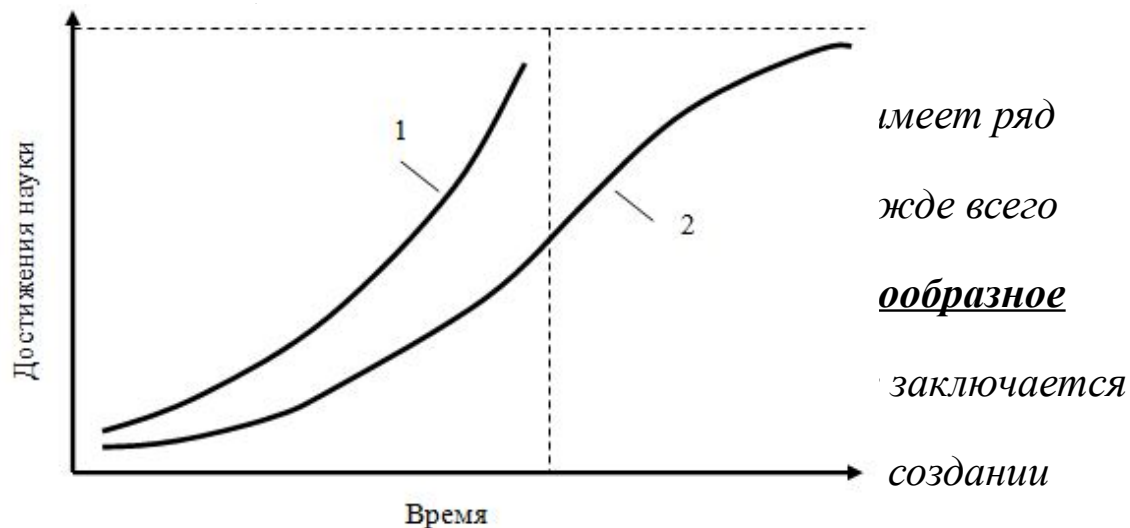


Рисунок 1.1 – Закономерности развития научных исследований во времени: 1- экспонента, 2- вероятная кривая проблем.



Наука

```
graph TD; A[Наука] --> B[Исследовательские (теоретические) науки]; A --> C[Прикладные науки];
```

Исследовательские (теоретические) науки занимаются поиском и открытием новых закономерностей.

Прикладные науки более тесно связаны с практической деятельностью людей, поскольку имеют своей целью разработку наиболее экономически рациональных способов внедрения открытий теоретической науки.



Гипотеза – научно обоснованные предположения, выдвигаемые для объяснения какого-либо процесса.

Научное исследование – изучение явлений и процессов, анализ влияния на них различных факторов, а также изучение взаимодействия явлений с целью получить убедительно доказанные и полезные для науки и практики решения с максимальным эффектом.

Цель научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания; получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство.

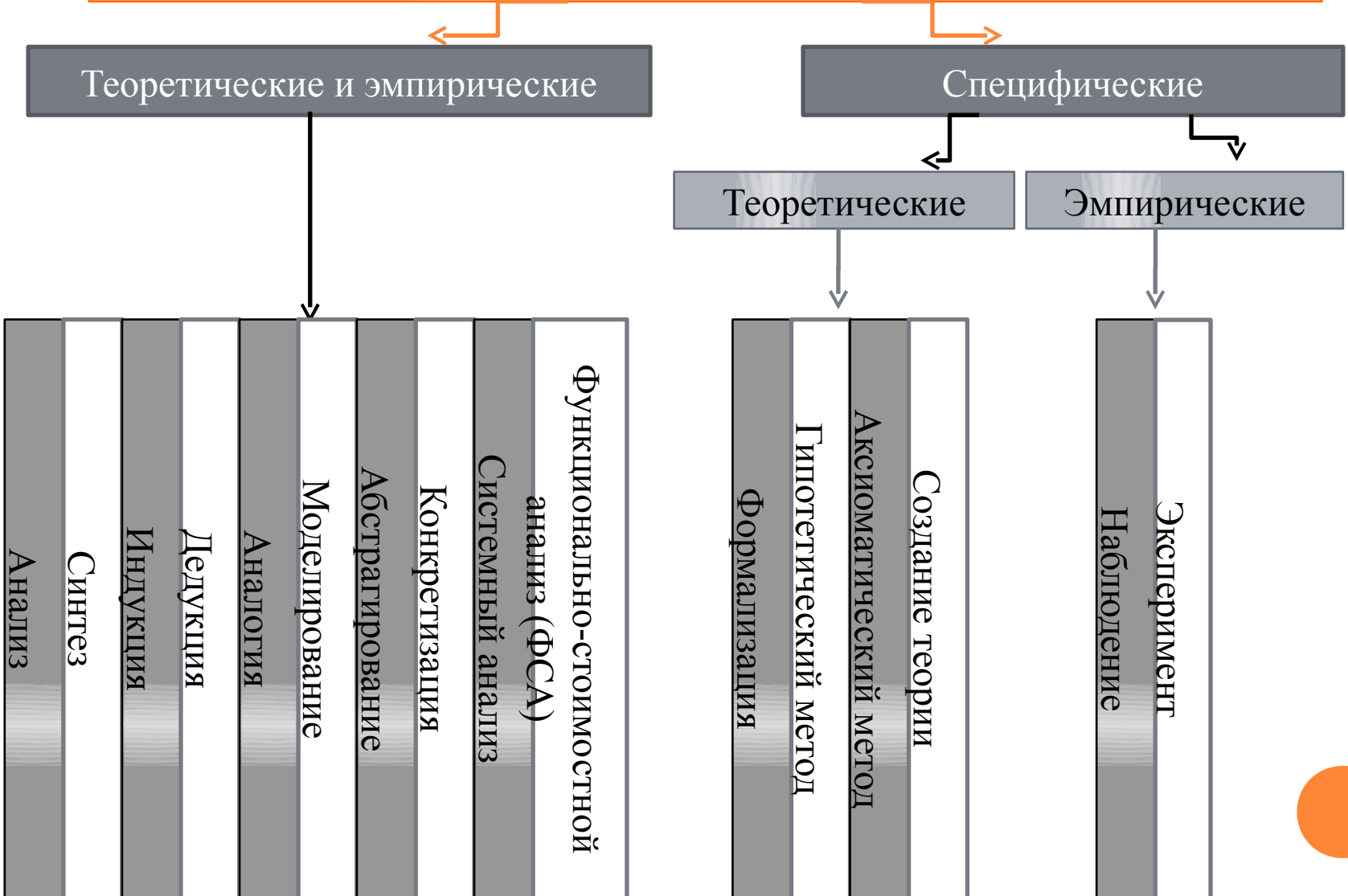
Метод исследования – это способ теоретического исследования или практического осуществления какого-либо явления или процесса. В настоящее время используется математический метод исследования.

Методология научных исследований включает **2 уровня познания**

- **Эмпирический** – наблюдение и эксперимент, а также группировка, классификация и описание результатов эксперимента
- **Теоретический** – построение и развитие научных гипотез и теорий, формулировка законов и выведение из них логических следствий.

Классификация общенаучных методов исследования

Общенаучные методы, принимаемые в исследованиях



Теоретические и эмпирические методы

Анализ – включает в себя изучение предмета путем мысленного или практического расчленения его на составные элементы (например, анализ производительности труда рабочих производится по предприятию в целом и по каждому цеху)

Синтез – метод изучения объекта в его целостности, в единстве и взаимной связи его частей.

Индукция – метод исследования, при котором общий вывод о признаках множества элементов делается на основе изучения этих признаков у части элементов одного множества.

Дедукция – метод логического умозаключения от общего к частному, т.е. сначала исследуется состояние объекта в целом, а затем его составных частей.

Аналогия – метод научного умозаключения, посредством которого достигается познание одних предметов и явлений на основании их сходства с другими.

Моделирование – метод научного познания, основанный на замене изучаемого предмета, явления на его аналог, модель, содержащую существенные черты оригинала.

Абстрагирование – метод отвлечения, позволяющий переходить от конкретных предметов к общим понятиям и законам развития.

Конкретизация – метод исследования предметов во всей их разносторонности, в качественном многообразии реального существования в отличие от абстрактного, отвлеченного изучения предметов.

Системный анализ – изучение объекта исследования как совокупности элементов, образующих систему. В научных исследованиях он предусматривает оценку проведения объекта как системы со всеми факторами, влияющими на его функционирование.

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) – метод исследования объекта (изделия, процесса, структуры) по его функции и стоимости, применяемый при изучении эффективности использования материальных и трудовых ресурсов. Целевой функцией ФСА является достижение оптимального соотношения между потребительской стоимостью объекта и затратами на его разработку, снижение себестоимости выпускаемой продукции и повышение ее качества, рост производительности труда.

Формализация – метод исследования объектов путем представления их элементов в виде специальной символики, например представление себестоимости перевозок формулой, в которой при помощи символов изображены статьи затрат.

$$S_{\text{общ}} = ЗП_{\text{в}} + О_{\text{тч}} + З_{\text{т}} + З_{\text{см}} + З_{\text{ш}} + З_{\text{то.тр}} + А_{\text{нс}} + ОР,$$

где ЗПв – зарплата водителей;

Отч – отчисления в бюджет;

Зт – затраты на топливо;

Зсм – затраты на смазочные материалы;

Зш – затраты на шины;

Зто.тр – затраты на ТО и ТР;

Анс – амортизационные отчисления на восстановление подвижного состава;

ОР – общехозяйственные расходы

Гипотетический метод – основан на научном предположении, выдвигаемом для объяснения какого-либо явления и требующем проверки на опыте и теоретического обоснования, чтобы стать достоверной научной теорией.

Аксиоматический метод – предусматривает использование аксиом, являющихся доказанными научными знаниями, которые применяются в научных исследованиях в качестве исходных положений для обоснования новой теории.

Создание теории – обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей в поведении изучаемых объектов, а также распространение результатов исследования на другие объекты и явления, что способствует повышению надежности проводимого экспериментального исследования.

Наблюдение – метод изучения предмета науки путем его количественного измерения и качественной характеристики. Применяется при изучении трудоемкости сборки, ремонта автомобилей путем хронометражных наблюдений, изучении спроса на двигатели, автомобили и т.д.

Эксперимент – научно поставленный опыт в соответствии с целью исследования для проверки результатов теоретических исследований. Проводится точно в учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздавать его повторно в заданных условиях.

Национальная Академия наук Украины

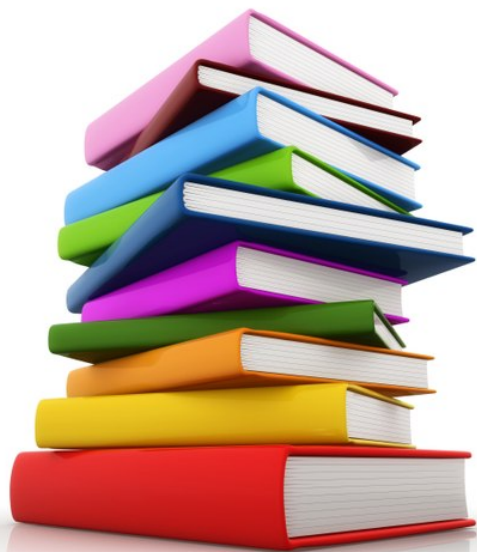




Национальная академия наук
ана **27 ноября 1918** в г.
л президентом был выдающийся
ировым именем В.И. Вернадский.
ус. Национальная академия наук
гласно действующему
является высшей
научной организацией Украины,
которая основана на государственной
собственности и пользуется правами
самоуправления.

Органы управления. Президиум НАН
Украины избирается сроком на **5** лет. В
состав Президиума НАН Украины входят

Внешнеэкономическая деятельность учреждений НАН Украины в 2012 году заключалась в выполнении около **300** контрактов с корпорациями, компаниями, предприятиями, центрами **36** стран мира. В 2012 году учреждениями Академии заключено **86** лицензионных соглашений в Украине и за рубежом, получено **722** патентов на изобретения и полезные модели. Успешно выполнено **50** научно-технических инновационных п



У
н
2
к
2
п

льская деятельность.

2012 г. учреждениями НАН научных монографий, **214** научных трудов, **178** учебных изданий и научно-популярных. Общее их изданиях составляла **000 (более 90%)** - в отечественных и зарубежных изданиях. Зафиксировано **74** названия научных технических изданиях.

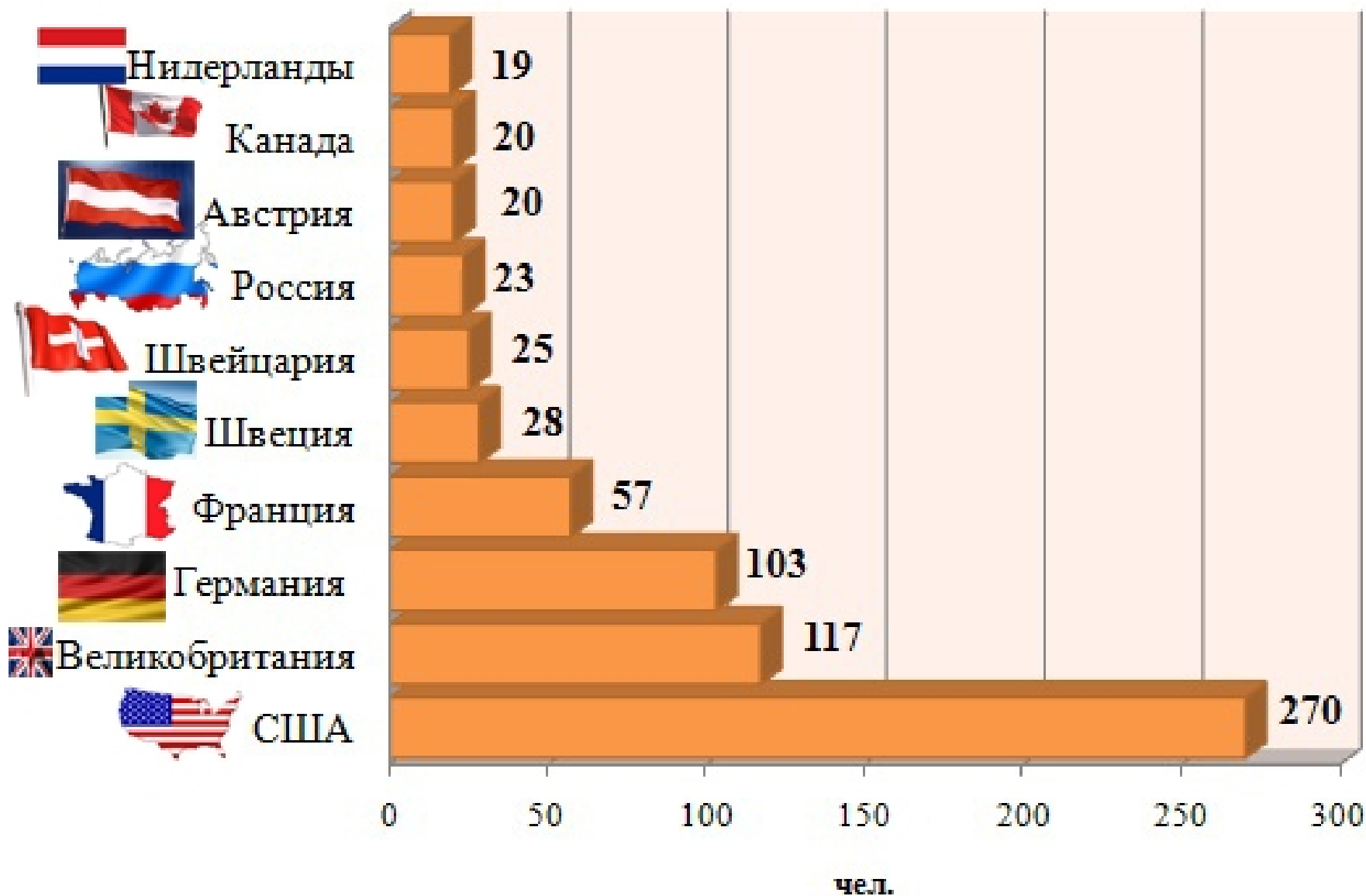
Кадровое обеспечение. Общее количество работающих в НАН Украины по состоянию на 01.01.2013 составляла **40609** чел., В том числе **19337** научных работников.



Научные премии мира

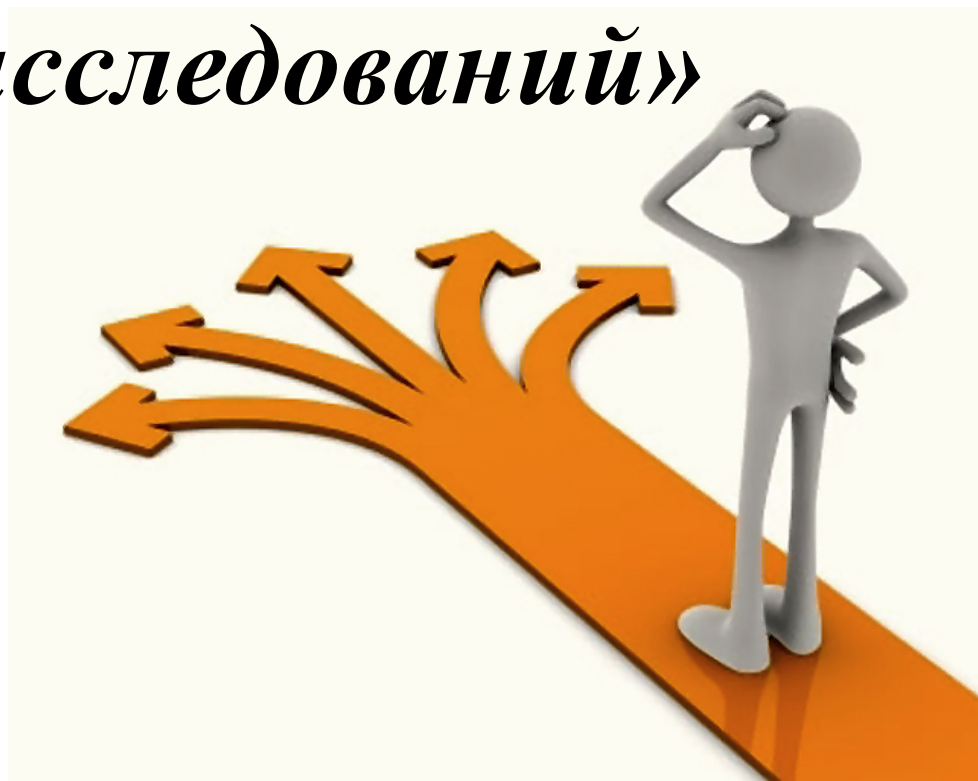
Название премии	Учредитель/ Дата основания	Номинации	Размер премии
<i>Премия по фундаментальной физике</i>	Юрий Мильнер 2012 год	физика	3 млн \$
<i>Нобелевская премия</i>	Альфред Нобель 1900 год	Физика, химия, физиология и медицина, литература, премия мира, экономика	1,4 млн \$
<i>Премия Шоу</i>	Фонд премии Шоу 2002 год	Астрономия, науки о живом, медицина, математ. науки.	1 млн \$
<i>Премия Кавли</i>	Фред Кавли 2007 год	Астрофизика, нанотехнологии и неврология	1 млн \$
<i>Абелевская премия</i>	Правительство Норвегии 2002 год	математика	990 тыс \$
<i>Премия Чарльза Старка Дрейпера</i>	Национальная инженерная академия США 1989 год	инженерия	500 тыс \$
<i>Ласкеровская премия</i>	Альберт Ласкер 1946 год	Медицинские науки	250 тыс \$
<i>Государственная премия РФ</i>	Совет при президенте РФ 1992 год	Науки и технологии	115 тыс \$
<i>Филдсовская премия</i>	Международный математический союз 1936 год	математика	15 тыс \$
<i>Демидовская премия</i>	Павел Демидов 1831 год	Науки о Земле, физика, математика, экономика и предпринимательство, гуманитарные науки	15 тыс \$

Страны - обладатели Нобелевской премии



Тема №2:

***«Выбор темы, формулирование
задач научных исследований.
Стадии исследований»***



Научное направление – сфера научных исследований научного коллектива, посвященных решению каких-либо крупных фундаментальных теоретически-экспериментальных задач в определенной отрасли науки.



Проблема – сложная научная задача, которая охватывает значительную область исследования и имеет перспективное значение. Она состоит из ряда тем.

Тема – научная задача, которая охватывает определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах.

Темы научных исследований подразделяются на:

- **Теоретические**



Модель научно-исследовательской работы по изучению организации производства



Этапы постановки проблемы

↓
Формулирование проблемы

↓
Разработка структуры проблемы

↓
Актуальность проблемы

Тема научного исследования должна:

- Иметь научную новизну
- Вносить вклад в науку
- Соответствовать профилю научного коллектива
- Иметь возможность быстрого внедрения в производство

$$K_{\text{э}} = \frac{C_r \cdot \sqrt{T}}{3_o}$$

Для оценки народнохозяйственной необходимости разработки тем необходимо определить коэффициент экономической эффективности:

Порядок построения, изложения и оформления научно-исследовательской работы (НИР)

Основанием для проведения НИР является договор.

Разделы технического задания

- 1. Основание для проведения работ
- 2. Цель и исходные данные для проведения работ
- 3. Этапы НИР
- 4. Основные требования к НИР
- 5. Способ реализации результатов НИР
- 6. Перечень технической документации, предъявляемой по окончании работ
- 7. Порядок рассмотрения и приема НИР
- 8. Технико-экономическое обоснование (ТЭО)
- 9. Приложения

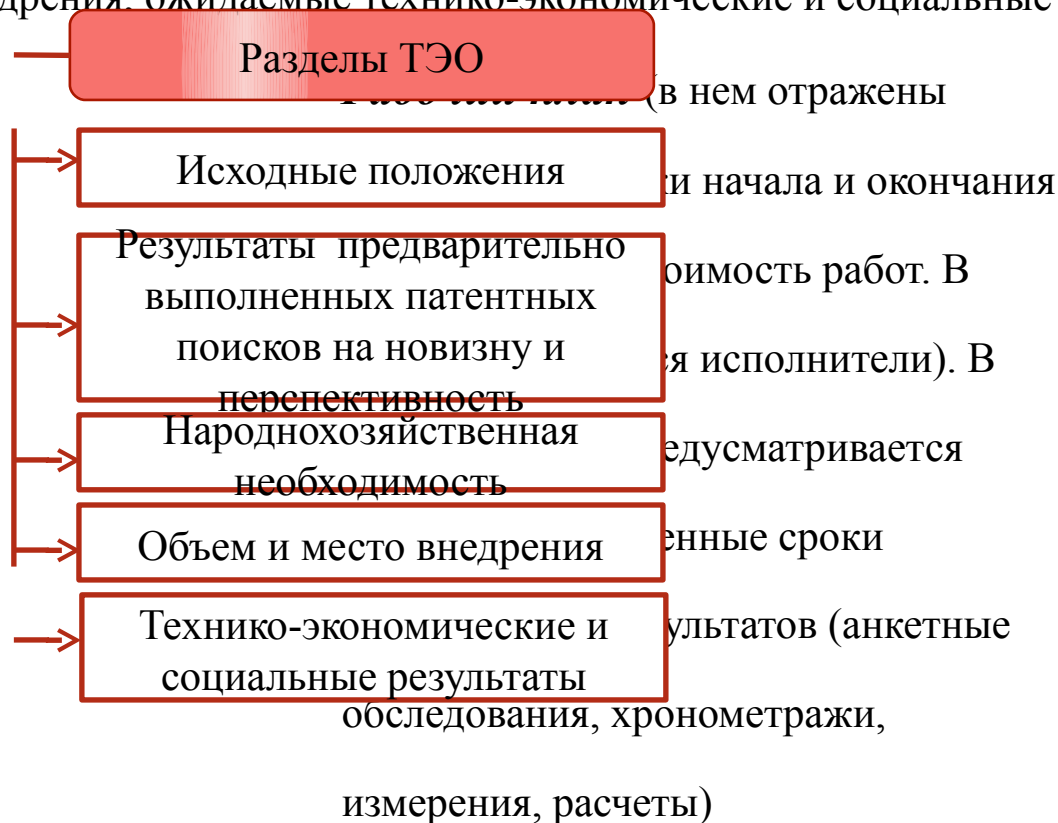


Составление технико-экономического обоснования (ТЭО) на проведение НИР

Высокая эффективность темы может быть достигнута при условии, что еще до ее разработки выполнено ТЭО.

Цель составления ТЭО – установить данные в новейших достижениях науки и техники по рассматриваемой теме на Украине и за рубежом.

В ТЭО обосновывается народнохозяйственная потребность, предполагаемые объекты внедрения, ожидаемые технико-экономические и социальные результаты.



Стадии исследований



Этапы выполнения исследований

1. Доказательство гипотез

2. Формулирование выводов и рекомендаций, выбор методов проверки достоверности результатов

3. Научный эксперимент

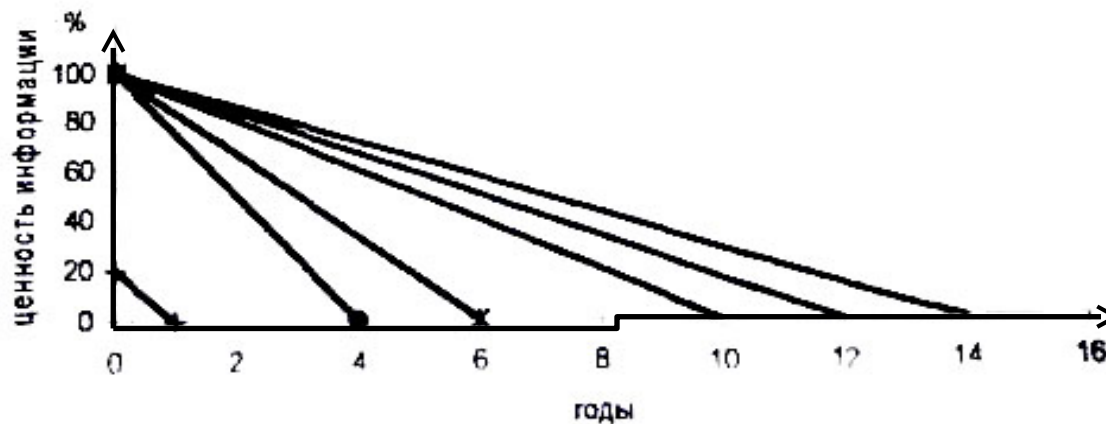
4. Корректировка результатов исследований

5. Литературное изложение результатов исследований



Информационное обеспечение

Информация – это совокупность каких-либо сведений, данных о состоянии или изменении объектов реального мира.



Информационный поиск

После выбора и технико-экономического обоснования темы производят **информационный поиск** – совокупность операций, направленных на отыскание литературы по разрабатываемой теме.

Цель поиска – всесторонний анализ информации по теме, освещение состояния вопроса (составление аналитического обзора), уточнение при необходимости темы, обоснование целей и задач научных исследований.

Поиск может быть:

- *Ручным*
- *Автоматизированным*

Наибольшее распространение получили универсальная десятичная классификация документов информации (УДК), ББК. В настоящее время УДК чаще применяется в технических науках, ББК – в экономических.




Анализ информации и формулирование задач научного исследования

Анализ информации – одна из важнейших задач. Всю информацию необходимо классифицировать и систематизировать.

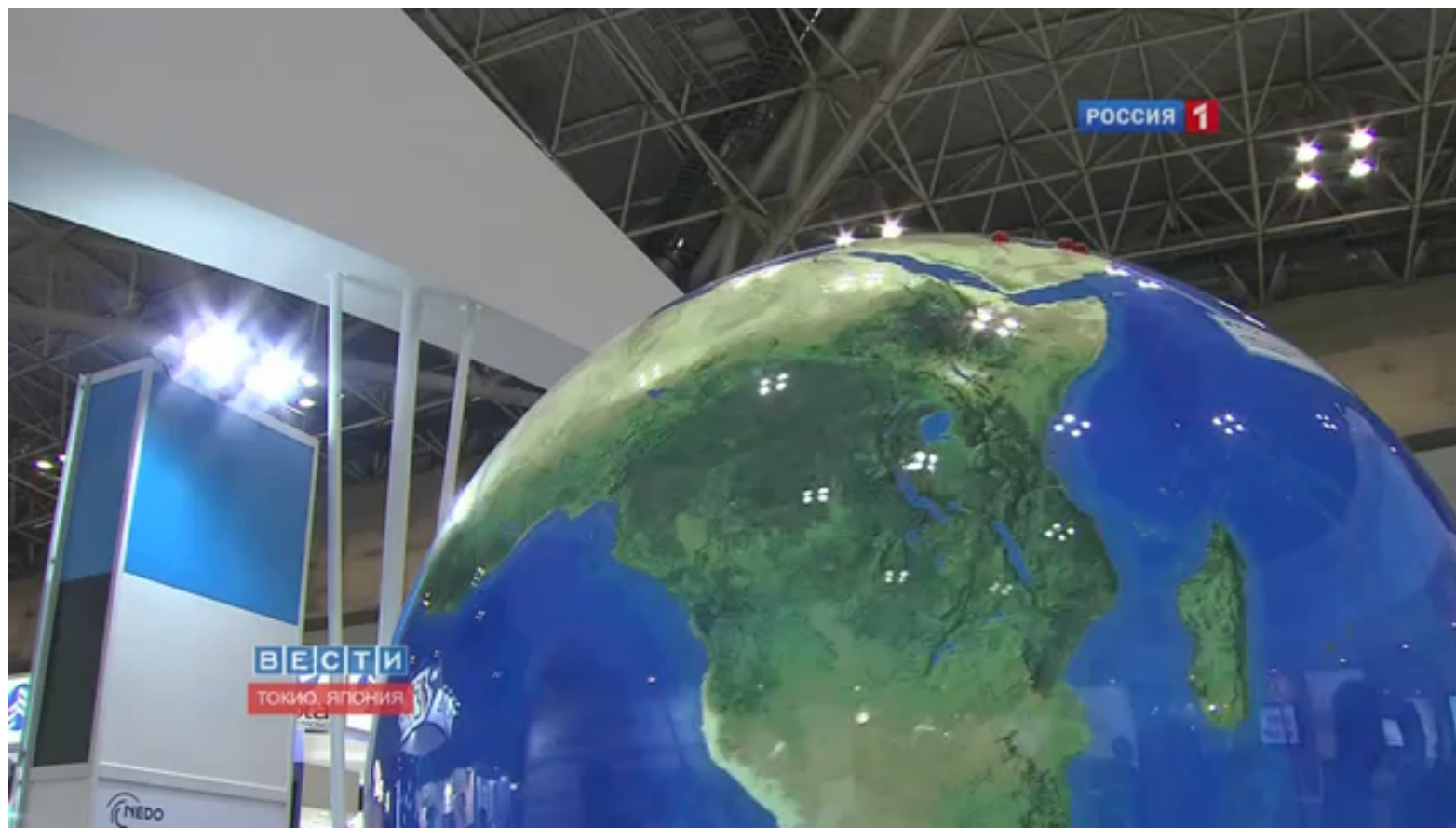
Для этого целесообразно в истории разработки данной темы выделить *научные этапы*, которые характеризуются качественными скачками.

На каждом этапе литературные источники нужно подвергнуть тщательному критическому анализу. Анализ должен быть критичным, но корректным. В процессе активного анализа возникают следственные соображения и мнения, выявляющие наиболее актуальные вопросы. Все это постепенно формирует фундамент будущей гипотезы научного исследования. Весь объем информации систематизируют по вопросам разрабатываемой темы.

На основании результатов проработки информации делают методологические выводы, в которых проводят итог критического анализа. В выводах должны быть освещены следующие вопросы:

- Актуальность и новизна темы
 - Последние достижения в области теоретических и экспериментальных исследований по теме (на Украине и за рубежом)
 - Важнейшие, наиболее актуальные теоретические и экспериментальные задачи
 - Производственные рекомендации
- 

Нанотехнологии



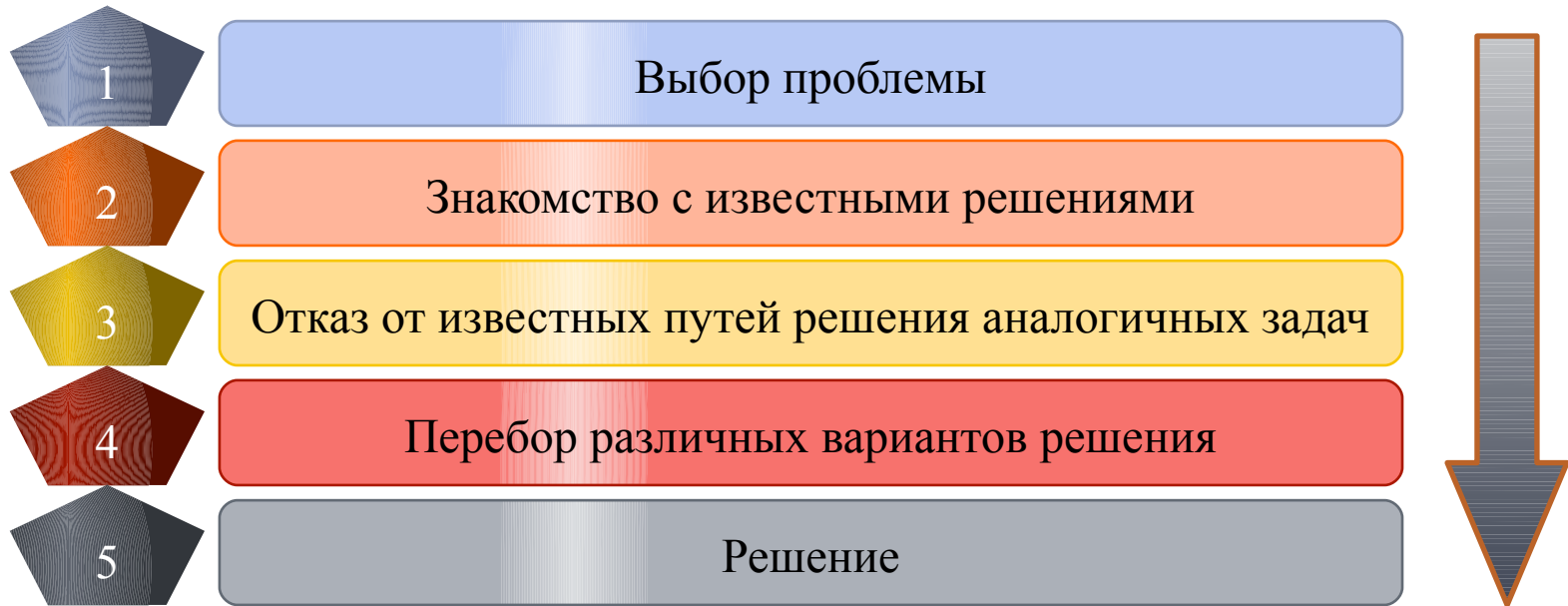
Тема №3:

«Методы теоретических исследований»



Теоретические исследования должно быть творческими, их целью является получение новой, ценной информации.

Стадии теоретического исследования



Успешное выполнение теоретических исследований зависит не только от кругозора, настойчивости и целеустремленности, но и от того, в какой мере он владеет методами и способами научного исследования.

Модели исследований

Модель исследования - искусственная система, отражающая с определенной степенью точности основные свойства изучаемого объекта – оригинала. Модель находится в определенном соответствии с изучаемым объектом, может заменить его при исследовании и позволяет получить информацию об изучаемом объекте.

Метод моделирования – изучение явлений с помощью моделей.

Различают:

- Физическое моделирование
- Математическое моделирование

Модели могут быть:

1. **Физические** – позволяют наглядно представить протекающие в действительности процессы. С помощью физических моделей можно изучать влияние отдельных параметров на течение физических процессов.
2. **Математические модели** – позволяют количественно исследовать явления, порой трудно поддающиеся изучению на физических моделях.
3. **Натуральные модели** – представляют собой масштабно изменяемые объекты, позволяющие наиболее исследовать процессы, протекающие в натуральных условиях.

*Спектр математических моделей, применяемых при
решении задач исследований*



Модель должна:

1. *Отображать существенные явления процесса*
2. *Быть оптимальной по своей сложности*
3. *Наглядной*
4. *Адекватной, т.е. описывать закономерности изучаемого явления с требуемой точностью.*

При построении модели необходимо учитывать особенности исследуемого явления: *линейность и нелинейность, детерминированность и случайность, непрерывность и дискретность и др.*

В последнее время широкое распространение получили модели, обеспечивающие оптимизацию технологических процессов и их управление.

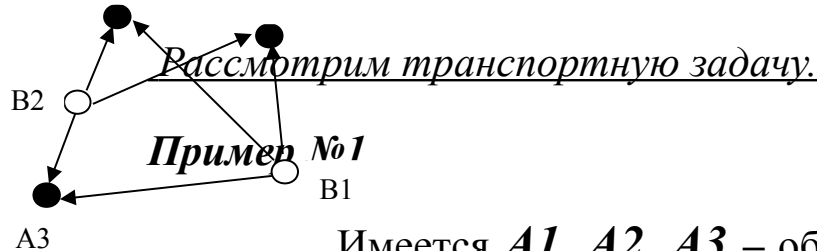


Рисунок 3.1 – Схема транспортных связей:

А - объекты строительства

В - карьеры

Имеется **$A1, A2, A3$** – объекты строительства,

ценно **$a1, a2, a3$** щебня. В местах

апасами щебня **$b1$** и

$B1$ и **$B2$** есть

$b2$. При этом: **$a1 + a2 + a3 = b1$**

Стоимость единицы продукции из карьера **$B1$** на объект **$A1$**

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} = a_1 \\ x_{12} + x_{22} = a_2 \\ x_{13} + x_{23} = a_3 \\ x_{11} + x_{12} + x_{13} = b_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = b_2 \end{cases}$$

В системе первое уравнение означает количество щебня, транспортируемое из карьеров **B1** и **B2** на объект **A1**; второе – на объект **A2**.

Последнее уравнение – количество щебня, доставленное на объекты **A1**, **A2**, **A3** из карьера

	Карьеры	Объекты			Запасы
		A1	A2	A3	
B1		c11 x11	c12 x12	c13 x13	b1
B2		c21 x21	c22 x22	c23 x23	b2
Общая потребность		a1	a2	a3	-



Требуется определить наиболее выгодный (экономический) вариант перевозки щебня. В этом случае численными методами с помощью линейного программирования и ЭВМ находят функцию, которая удовлетворяет условию (3.2):

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} = \min$$

Уравнения 3.1 и 3.2 – **математическая модель**, позволяющая оптимизировать транспортный процесс. **Физическая модель** – рисунок 3.1.

Пример №2

Цех изготавливает 2 вида изделий А и В. На изготовление изделия А требуется

5 кг. стали и 9 кг. меди. Для изготовления изделия В требуется 10 кг. стали и 3 кг. меди. Реализация одного изделия А дает цеху доход в 200 грн, а изделия В – 150 грн.

Ресурсы	Потребители		Суточный лимит расхода материалов
	Количество изделий А (X1)	Количество изделий В (X2)	
Сталь	a11=5	a12=10	b1
Медь	a21=9	a22=3	b2
Доход от одного изделия	c1=200	c2=150	-

1. Составляем линейную форму (модель задачи):

$$\max L = C_1 X_1 + C_2 X_2 = 200 X_1 + 150 X_2$$

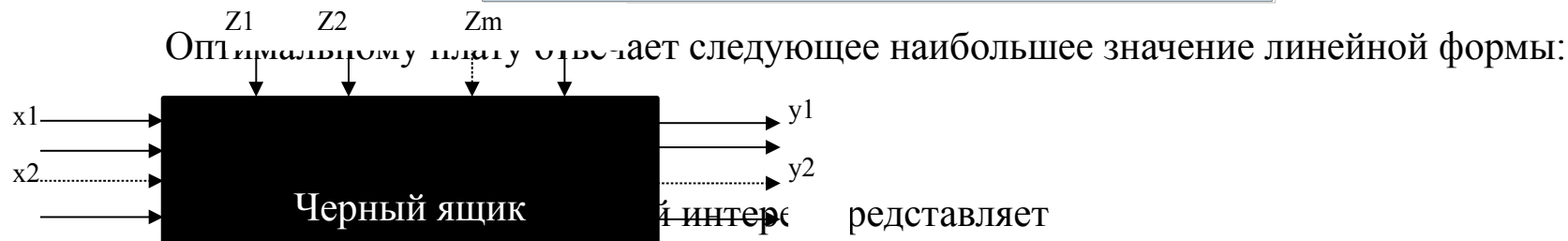
где X_1 и X_2 – количество изготавливаемых изделий А и В.

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 5x_1 + 10x_2 \leq 500 \\ 9x_1 + 3x_2 \leq 270 \end{array} \text{ переменным:}$$

$$X^* | 16; 42 |$$

Для получения наибольшего дохода цех должен производить **16** деталей вида А и **42** детали вида В.

$$\max L = 200 \cdot 16 + 150 \cdot 42 = 9500 \text{ грн.}$$



»Рисунок 3.2 – Схема «черного ящика»

x_1, x_2, x_n – управляемые факторы
 y_1, y_2, y_r – параметр оптимизации
 z_1, z_2, z_m – неуправляемые факторы

модель «черного

общая систему,

структура которой неизвестна и

недоступна для наблюдения. Известны



Пример №3

Модель принятия решения о покупке (маркетинг)



Статистическим путем можно построить модели исследуемого процесса. Во многих случаях для построения таких моделей целесообразно использовать метод математического планирования эксперимента.

Анализ многообразных физических моделей изучаемых процессов исследуется *математическими методами*

Математические методы

Аналитические методы - элементарная математика, дифференциальные и интегральные уравнения и т.д.

Вероятностно-статистические методы - математическая статистика, дисперсионный и корреляционный анализ, метод Монте-Карло и другие, используемые для изучения случайных процессов – дискретных и непрерывных)

Методы математического анализа с использованием эксперимента – методы аналогий, подобия.

Методы системного анализа – исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления и т.д. Они применяются для исследования сложных моделей – систем с многообразными и сложными взаимосвязями элементов.

$KMO = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}^2$

$$f(x) = x - T$$

Аналитические методы

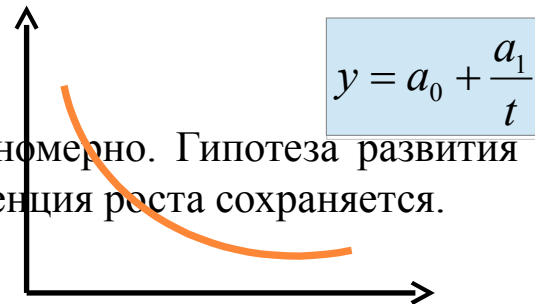
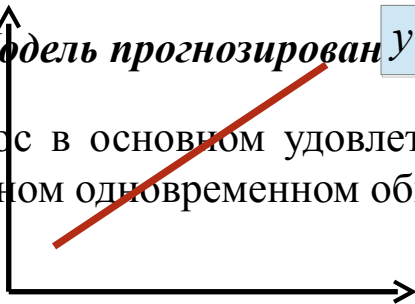
Эти методы позволяют установить математическую зависимость между параметрами изучаемого объекта, а также глубоко и всесторонне изучить исследуемые процессы, установить точные количественные связи между аргументами и функциями, глубоко проанализировать исследуемые явления. При этом применяются элементарные функции и уравнения.

Пример № 4

Степень удовлетворения спроса на автомобили (джипы) и основные тенденции его развития.

1. Модель прогнозируют $y = a_0 + a_1 \cdot t$

Спрос в основном удовлетворяется и растет равномерно. Гипотеза развития рынков: при должном одновременном обновлении изделия тенденция роста сохраняется.



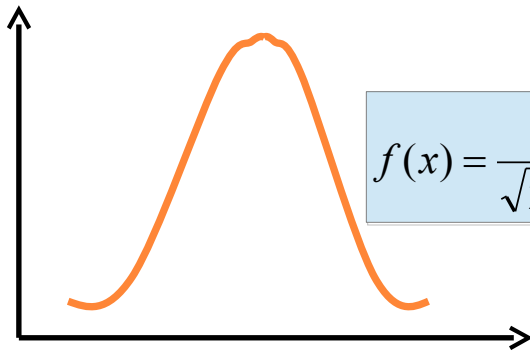
Вероятностно-статистические методы исследования

Теория вероятностей является математическим отражением законов, изучает случайные события и базируется на показателях:

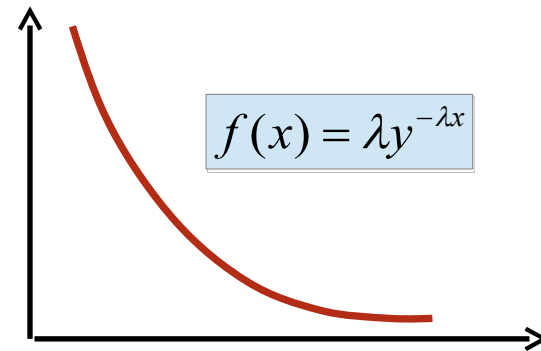
Совокупность – множество однородных событий. Совокупность случайной величины X составляет первичный статистический материал. Совокупность, содержащая самые различные варианты массового явления, называется генеральной совокупностью или большой выборкой N .

Вероятностью $P(x)$ события X называют отношение числа случаев $N(x)$, которые приводят к наступлению события X , к общему числу возможных случаев N .

$$P(x) = \frac{N(x)}{N}$$



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$



$$f(x) = \lambda y^{-\lambda x}$$



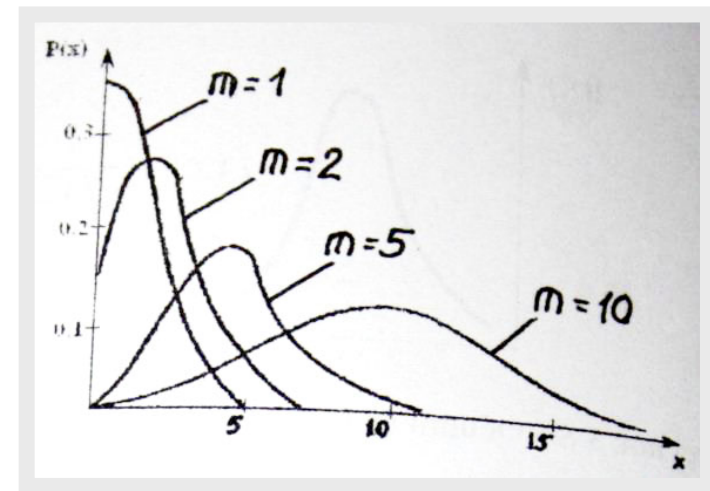
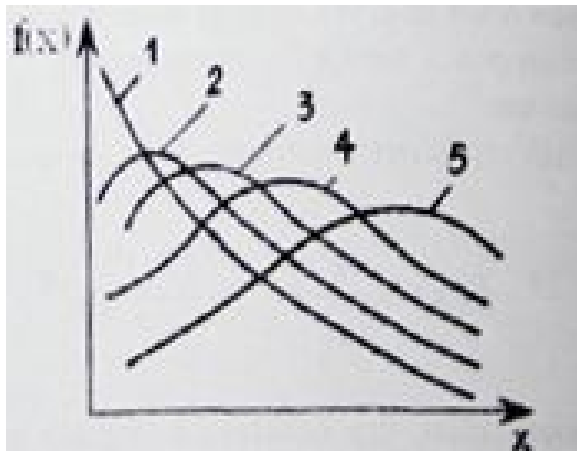
Краткосрочные события описываются *распределением Пуассона*:

$$P(x) = \frac{m^x}{x!} e^{-m} = \frac{(\lambda t)^x}{x!} e^{-\lambda t}$$

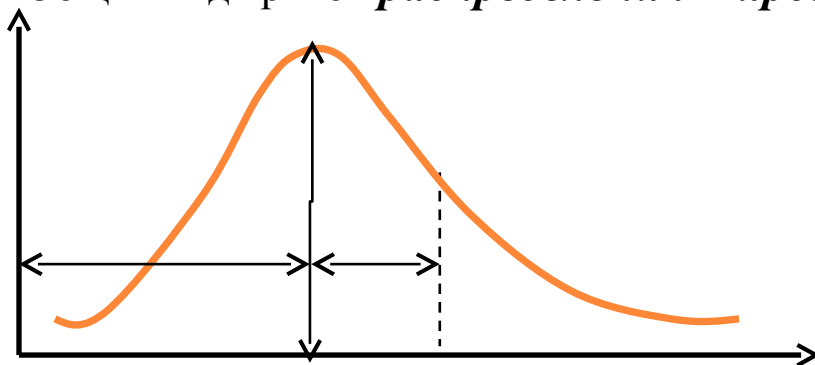
где $P(x)$ – вероятность того, что событие в период какого-то испытания произойдет x раз при очень большом числе измерений m .

Закон гамма-распределения:

$$f(x) = \frac{\lambda^\alpha}{\alpha!} x^{\alpha-1} e^{-\lambda x}$$



Общий вид кривой *распределения Пирсона*:



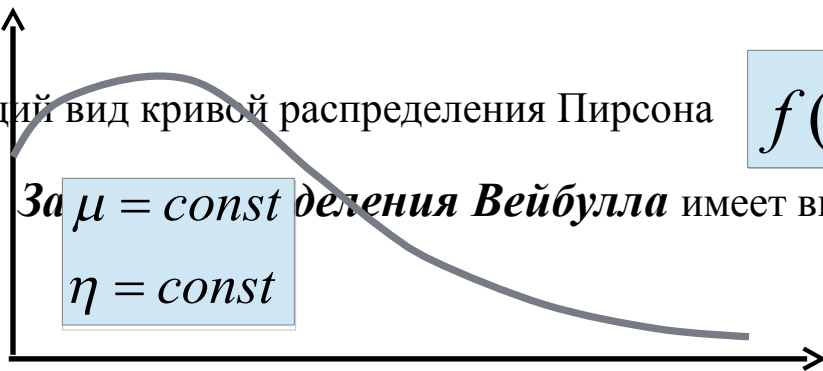
$$f(x) = ae^{dx} \left(1 + \frac{x}{b}\right)^{db}$$

Общий вид кривой распределения Пирсона

$$f(x) = \eta \mu^n x^{n-1} e^{-\mu^n x^n}$$

За $\mu = \text{const}$ деления *Вейбулла* имеет вид:

$$\eta = \text{const}$$







Методы системного анализа

Системный анализ – совокупность приемов и методов для изучения сложных объектов – систем, представляющих собой сложную совокупность взаимодействующих между собой элементов.

Системный анализ состоит из **4 этапов**:

1. Постановка задачи
2. Очерчиваются границы изучения системы и определяют ее структуру
3. Составление математической модели
4. Анализируют математическую модель

Математические методы оптимизации исследуемых моделей:

-  Аналитические
-  Градиентные
-  Математическое программирование
-  Вероятностно-статистические и др.

Для оптимизации процессов используют **методы теории игр**, которая рассматривает развитие процессов как случайные ситуации. **Теория игр** – это математическая теория конфликтов. Конфликт заключается в том, что интересы двух сторон

Новые разработки науки и техники

