

**Семинар  
Технико-экономический  
анализ.  
Обобщённый технический  
показатель**



- **Технико-экономический анализ проектных решений (ТЭА)** — это исследование взаимосвязи технических, организационных и экономических параметров и показателей объекта, позволяющее найти наилучшее проектное решение при выбранном критерии.
- Такое исследование может быть классифицировано как **параметрический ТЭА**.
- **Основная предпосылка ТЭА** — возможность альтернативных решений.



- **Задача ТЭА** — обеспечение **наилучшего решения** при выборе схемы и материала объекта, технологии его изготовления и т.п. на конкретной **стадии жизненного цикла изделия**.

**Жизненный цикл (ЖЦ)** – период времени **от начала работ** по созданию изделия **до его утилизации**;  
**этапы:**

- предпроектное исследование;
- проектно-конструкторская и технологическая разработка;
- подготовка и освоение производства;
- производство;
- эксплуатация;
- утилизация.



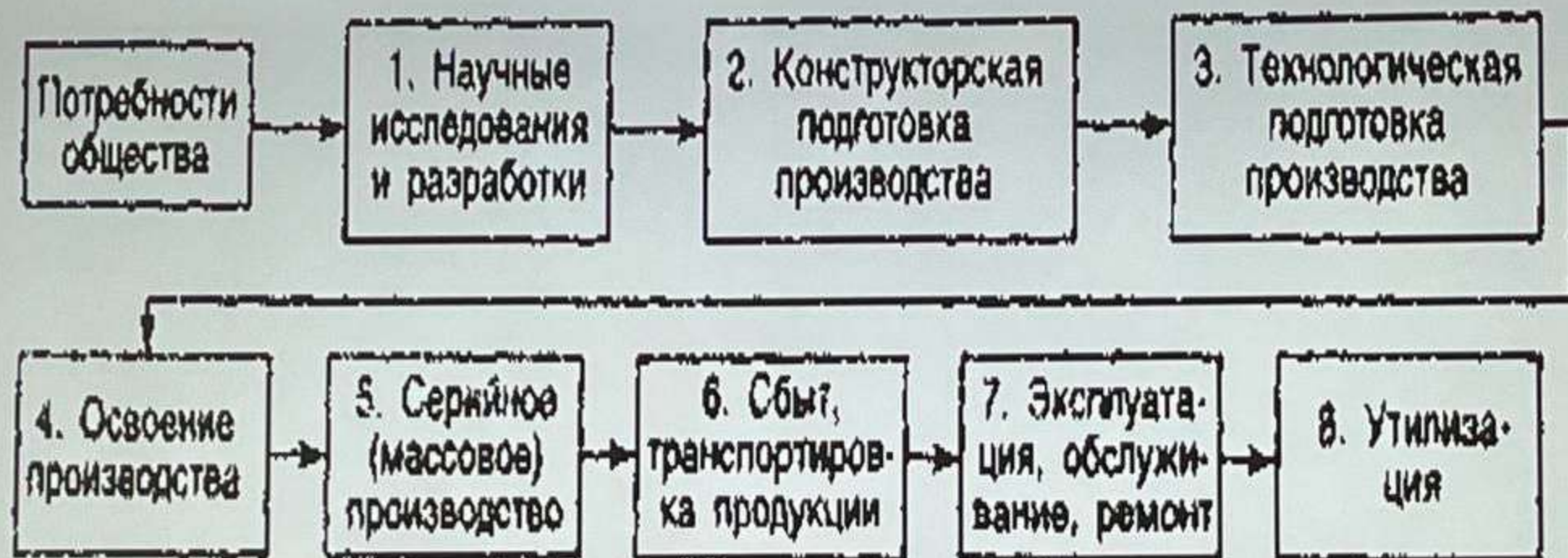


Рис. 1.2. Этапы жизненного цикла машиностроительной продукции

На любом этапе ЖЦ главная цель – создание изделия, в наибольшей степени удовлетворяющее конкретного потребителя по **техническим и экономическим показателям**, и обеспечивающее разработчику и производителю **снижение затрат или увеличение прибыли**.



Чем выше качество, чем лучше технические параметры, тем эффект больше.

Необходимо вложение дополнительных средств.

Математическая модель :

- **формализация критерия в виде целевой функции**
- **выявление зависимости между показателями в виде ограничений**
- **установление граничных условий**

т.е. определение **предельно допустимых значений** используемых в анализе параметров и показателей.



Следовательно, для принятия решения **необходимо выявить** интересующие потребителя **параметры** и показатели и **установить, как они влияют друг на друга.**

Часто даже для технических показателей улучшение одних приводит к ухудшению других, что требует компромиссных решений.

**Разработчик** при создании изделия в целях соответствия потребностям рынка и конкурентоспособности **должен обеспечить соответствующие параметры и показатели**



# Параметрический ТЭА

Цель	Проектные решения	Объект	Этапы
Выбор по принятому критерию наилучшего варианта на основе моделирования взаимосвязи технических и экономических показателей	Конструкторские	Изделие или его структурные составляющие: подсистемы, агрегаты, узлы, детали	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задачи</li> <li>2. Формирование системы показателей</li> <li>3. <b>Выбор критерия</b></li> <li>4. Сбор и анализ информации</li> <li>5. Прогнозирование показателей</li> <li>6. Разработка т/э моделей</li> <li>7. Расчет и анализ полученных результатов</li> </ol>
	Организационные	Технологии получения заданных параметров и показателей объекта	

Последовательность и методика проведения параметрического ТЭА не зависит ни от объекта, ни от поставленной задачи и от стадии разработки объекта.



## **Система технико-экономических показателей изделия**

Поскольку задача разработчиков – создание устройства **заданного функционального назначения**, удовлетворяющего требованиям рынка, и соответствующего заданным условиям эксплуатации, то оно должно обладать определенными свойствами.

**Свойство** изделия — **объективная особенность**, которая может проявляться при его создании или эксплуатации.



# Система технико-экономических показателей изделия

Свойства, характеризуют изделие:

- как объект проектирования (например, конструктивная преемственность, новизна, сложность, патентная чистота и пр.);
- объект производства (материалоемкость, трудоемкость и пр.);
- объект эксплуатации (производительность, мощность, скорость, безопасность и т.д.).
- ***Совокупность свойств, обуславливающих пригодность к удовлетворению определенных потребностей, формирует качество изделия***



- **Показатель качества** — количественная характеристика **одного из свойств**.
- Таким образом, **показателями качества** могут быть **любые показатели и параметры** изделия, определяющие **уровень удовлетворения** определенных **потребностей**, т.е. уровень качества.



# Классификация технико-экономических показателей

Признак классификации	Показатели
1. Характеризуемые свойства	Назначение, надежность, технологичность, эргономичность, экологичность, стандартизация и унификация, безопасность, транспортабельность, патентно-правовые и др.
2. Единицы измерения	Натуральные Стоимостные
3. Количество характеризующих свойств	Единичные (частные) Комплексные (обобщенные)
4. Форма использования	Абсолютные Относительные
5. Характер получения	Задаваемые (регламентируемые), Выбираемые, Расчетные, Прогнозируемые



- **Относительные показатели** качества используются в двух разновидностях:
  - в виде **отношения между различными абсолютными показателями** одного изделия (например, эксплуатационные расходы на единицу мощности, руб./Вт, или производительности, руб./шт.); такие показатели называются **удельными или расходными** —  $X_{уді}$ ;
  - в виде отношения абсолютных показателей проектируемого изделия к тем же абсолютным показателям изделия, принятого за базу для сравнения,  $X_{отні}$ .
- **Единичные показатели** относятся только к одному из свойств, **комплексные (обобщённые)** служат для оценки изделия по нескольким наиболее важным свойствам.



## 2. Оценка технического уровня разработки (инновации)



- **Технический уровень изделия — относительная характеристика качества**, основанная на сопоставлении значений показателей, определяющих техническое совершенствование оцениваемого изделия, с базовыми значениями.
- В качестве базовых значений используют перспективные изделия или лучшие образцы техники, аналогичной по функциональному назначению и условиям эксплуатации.
- Сравнивать различные варианты разработок, отличающихся множеством показателей и по-разному влияющих на технический уровень, весьма сложно.
- Поэтому используют **обобщающий показатель** в виде **главного** или **средневзвешенного**, который отражает основное назначение изделия.



Для определения **средневзвешенного (обобщенного) показателя технического уровня** формируют условную функцию предпочтения в виде средневзвешенного арифметического:

**Необходимо предварительно:**

1. Отобрать показатели, характеризующие свойства изделия, и включить их в анализ —  $x_i$  ( $i$  = от 1 до  $n$ ).
2. Определить значимость (вес)  $b_i$  каждого показателя в полученной совокупности, исходя из условия .
3. Выбрать базу сравнения.



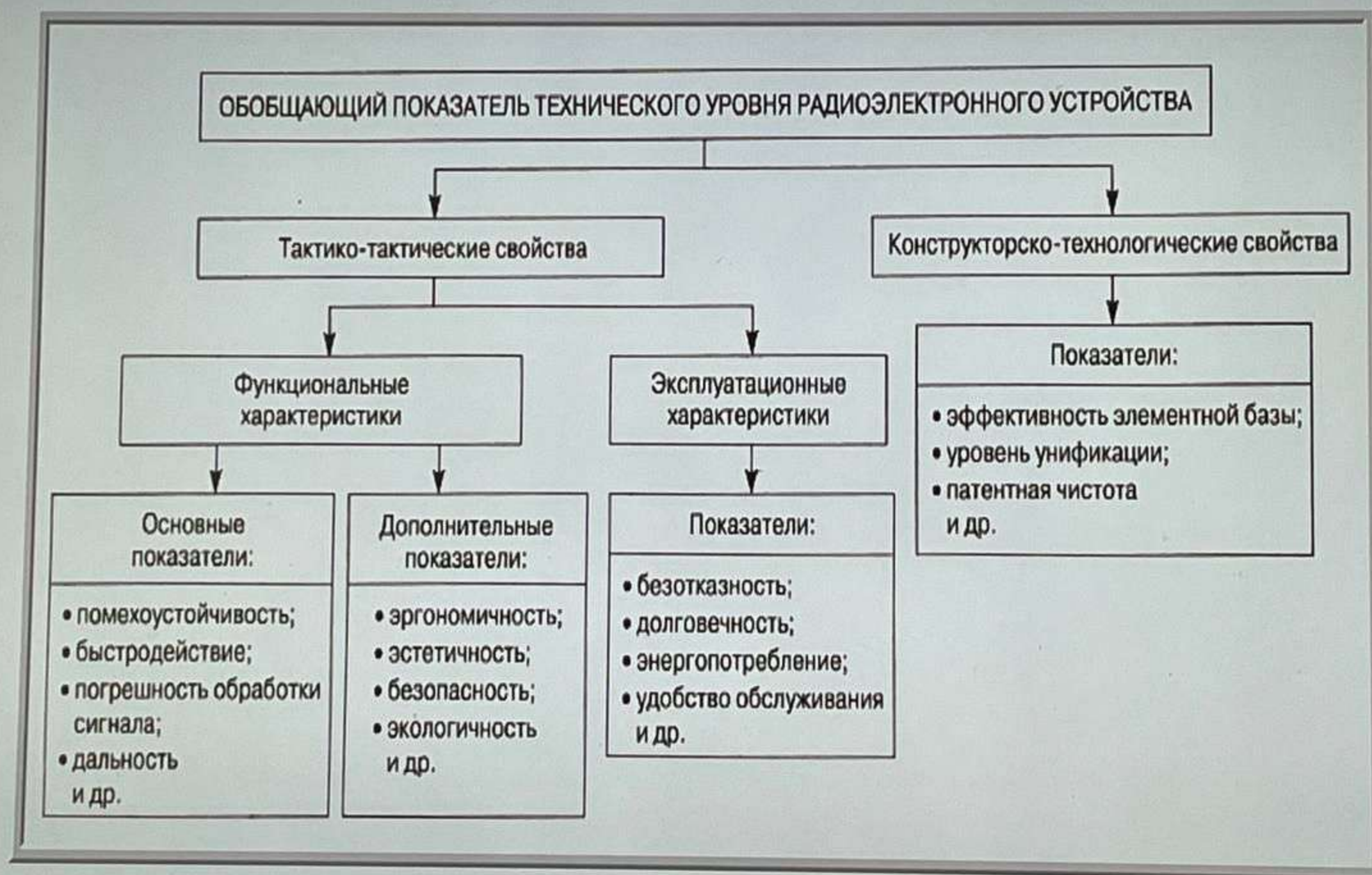
Используют экспертные методы (ранжирование, метод непосредственной оценки, метод парных сравнений, метод последовательных предпочтений и т.п.)

Собранная информация об изделии и его показателях может быть отражена в «Карте технического уровня» (**ГОСТ 2.116-84**) и использована:

- при постановке на производство новых изделий и снятии устаревших;
- анализе динамики качества;
- при решении задач ТЭА и ценообразования.
- .

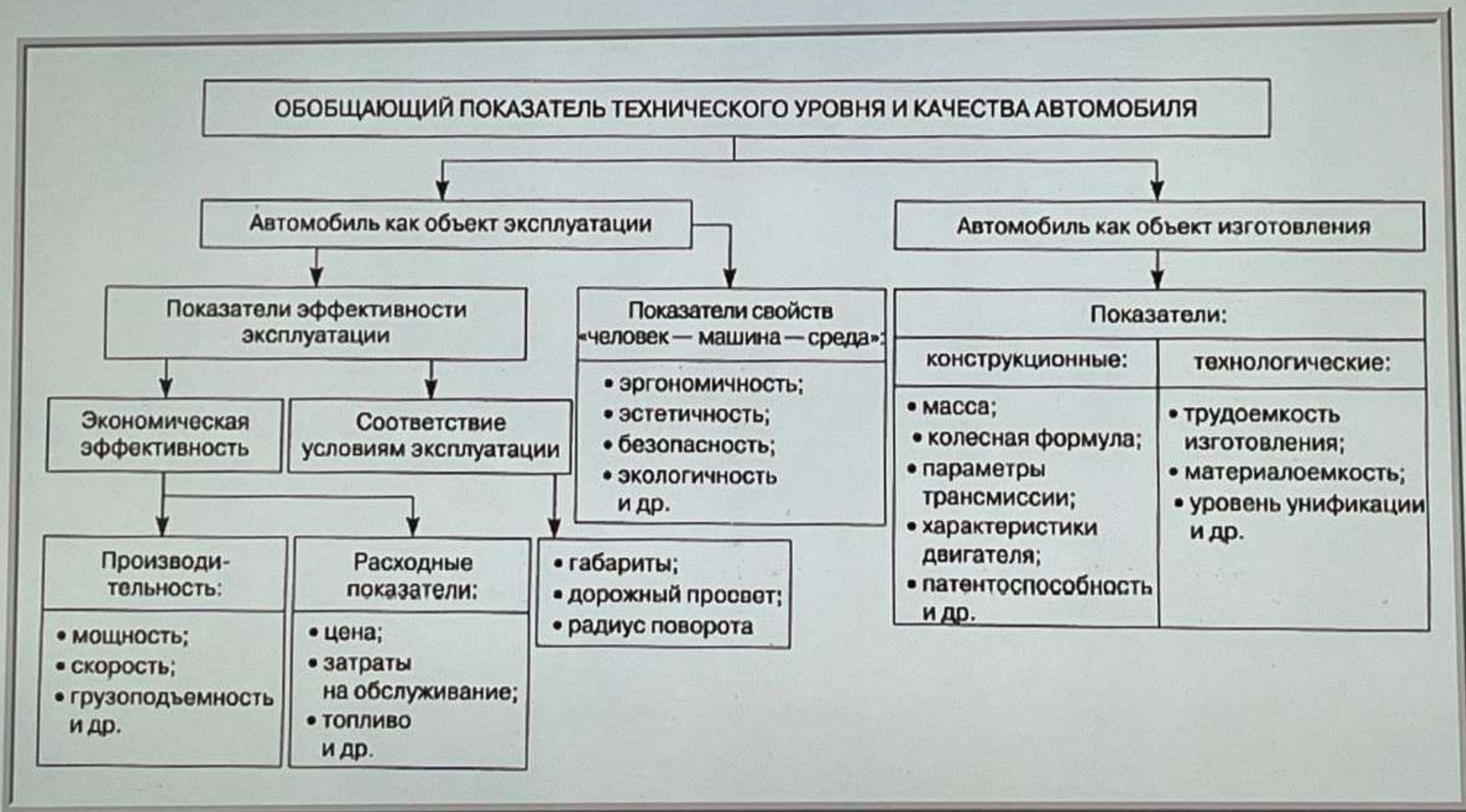


# Схемы формирования ОТП





# Схемы формирования обобщающего технико-экономического уровня





## Группирование показателей, которые характеризуют свойства изделия

*Показатели назначения* характеризуют изделие как объект эксплуатации и являются определяющими при разработке изделия.

Они выражают основные функции изделия и определяют область его применения (производительность, точность, мощность, скорость, быстродействие и т.п.).



## Группирование показателей, которые характеризуют свойства изделия

*Показатели технологичности* – производственная технологичность и эксплуатационная технологичность

- *производственная технологичность* – материалоемкость, трудоемкость, энергоемкость и технологическая себестоимость.
- *эксплуатационная технологичность* – расход вспомогательных материалов, энергии, топлива, а также трудоемкость обслуживания изделия при использовании.

Фактические значения материалоемкости и трудоемкости можно оценить на стадиях технического и рабочего проектирования.



## **Группирование показателей, которые характеризуют свойства изделия**

**Показатели надежности** – вероятность безотказной работы, наработка на отказ, долговечность, ремонтпригодность и др.

Снижение надежности уменьшает результативность работы и увеличивает эксплуатационные затраты.

**Показатели стандартизации и унификации** – соотношение оригинальных, стандартизованных и заимствованных узлов и деталей, их доля в общей номенклатуре узлов и деталей.

**Патентно-правовые показатели** – показатель патентной чистоты, показатель патентной защиты



**Эргономические показатели** характеризуют систему «человек-изделие» и включают в себя показатели:

- гигиенические (освещенность, температура, влажность, напряженности магнитного и электрического полей, запыленность, излучение, токсичность, шум, вибрация, перегрузки);
- антропометрические;
- физиологические;
- психологические показатели.

**Эстетические показатели** отражают информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство выполнения и стабильность товарного вида



- **Показатели транспортабельности** – приспособленность изделия к перемещениям, не связанным с эксплуатацией или потреблением (чаще определяются затратами на перемещение).
- **Эргономические, экологические и показатели безопасности** должны соответствовать требованиям и нормам российских или международных стандартов.
- Имеются **нормативные документы по определению совокупности показателей**, используемых при составлении карты технического уровня (**ГОСТ 2.116-84**).



**Экономические показатели** отражают интересы разработчика, производителя или потребителя

Это:

- затраты на разработку (создание) изделия;
- подготовку и освоение его производства;
- капитальные (единовременные) вложения в производство;
- капитальные вложения в сфере эксплуатации;
- себестоимость и цена изделия;
- текущие эксплуатационные затраты;
- затраты на утилизацию и т.п.)



При анализе функциональной и структурной взаимосвязи, а также при определении их значимости можно использовать представление **совокупности показателей в виде иерархической структуры**.

При этом экономические показатели, как правило, являются функцией технических.

**Технико-экономические модели** устанавливают наличие таких связей:

$$S = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

Где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – технические параметры проектируемого объекта или его элементов,

$S$  – себестоимость объекта

Параметры технико-экономической модели выбирают на основе **экспертных оценок** с последующим определением тесноты связей, т.е. степени влияния технического параметра на себестоимость.



### 3. Задача 1

Определение обобщенного технического показателя разрабатываемого орбитального детектора космических лучей предельно высоких энергий (КЛ ПВЭ)



## Пример

### Сравнение параметров систем термостабилизации

	Thermo stabilization box	Constant Temperature Control System	Разработка системы термостаби- лизации
Показатель	Характеристика		
Наличие движущихся или вибрирующих элементов	Присутствуют внутри полезного объема	Присутствуют, но вне полезного объема	Отсутствуют
Стабильность поддерживаем ой температуры	1 °C	0,1 °C	0,01 °C

**Количественные параметры и качественные**



## Сравнение разрабатываемого детектора с существующим

	Поле зрения, градусы	Площадь отражающей поверхности, м <sup>2</sup>
Детектор КЛ ПВЭ (разработка)	$\pm 20^\circ$	12.56
The TUS detector	$\pm 4.5^\circ$	2

Для каждого из сравниваемых параметров необходимо произвести градацию значений параметров



## Таблица градаций сравниваемых параметров

Признак	Показатели признака,	Оценка признака, баллы
Угловое поле, градусы	30–40	9–10
	20–29	7–8
	8–19	5–6
	<8	до 4
Площадь отражаемой поверхности,		
	10–15	9–10
	8–9	7–8
	5–7	5–6
	<5	до 5

Такое распределение характерно лишь для текущей разработки и ее аналогов.

Для наземных телескопов большое угловое поле может быть недостатком и оценено минимальным количеством баллов



## Расчёт ОТП по выбранным параметрам

**Значимость** выбранных показателей, т.е.,  $b_1 = 0,45$ ;  $b_2 = 0,55$

Технический обобщенный показатель рассчитывается по формуле

- оценка параметра прибора;
- весовой коэффициент, определяющий важность каждого параметра прибора, при этом .



$$K_{отп} = \sum_{i=1}^n v_i \cdot M_i$$

вес, значимость

отх. показ.  
парам.

При  
взаим  
можн  
**показ**  
Пр  
явля  
**Те**  
нали

Гд  
прое  
S  
По  
основ  
тесн  
пара



## Расчёт ОТП по выбранным параметрам

	Поле зрения, градусы (=0,45)	Площадь отражающей поверхности (=0,55)	Обобщённый технический показатель,
Детектор КЛ ПВЭ – раз-ка	7 баллов	9,5 баллов	8,37
detector – аналог	4 балла	5 баллов	4,55

$$K^p_{отп} = 0,45 * 7 + 0,55 * 9,5 = 8,37$$

$$K^a_{отп} = 0,45 * 4 + 0,55 * 5 = 4,55$$

аналога или  $8,37 > 4,55$ ,



# **АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБОБЩЁННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ**



## РАВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Параметр	(разработка)	Аналог 1	Аналог 2
Название	Значение	Значение	Значение
1. Дистанция обнаружения, м	Больше 2000	1500	Меньше 2000
2. Точность определения координат, угл. сек.	30	20	40
3. Точность измерения дальности, м	2	2	1
4. Рабочая длина волны, нм	808	860	1150

Что с чем сравнивается?



## РАВНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ (ВЕСА) ПАРАМЕТРОВ

Вес	Параметр	Значения параметра	
0,35	1. Дистанция обнаружения, м	более 2000 1000–2000 менее 1000	8–10 6–7 менее 6
0,35	2. Точность определения координат, угл. сек.	менее 20 20 – 60 более 60	10 5–9 1–4
0,2	3. Точность измерения дальности, м	менее 1 1–5 5–10 более 10	9–10 7–8 5–6 Менее 5
0,1	4. Рабочая длина волны, нм	800–900 500–800 900–1200	10 5 3



## СООТНОШЕНИЕ ВЕСОВ И БАЛЛОВ

Параметр		Раз-ка		Аналог 1		Аналог 2	
Название	Вес	Значение	Балл	Значение	Балл	Значение	Балл
1. Дистанция, м	0,35	Больше 2000	8	1500	6	Меньше 2000	9
2. Точность, угл. сек.	0,35	30	7	20	8	40	6
3. Точность дальности, м	0,2	2	8	2	8	1	9
4. Длина волны, нм	0,1	808	10	860	10	1150	3

Чем больше вес, тем больше  
балл!



## 5. Домашнее задание

Определить обобщённый технический показатель разрабатываемого устройства в будущей ВКР (на примере курсовой работы, практики, НИРС и пр. занятий) с подробным обоснованием веса каждого параметра.