

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.

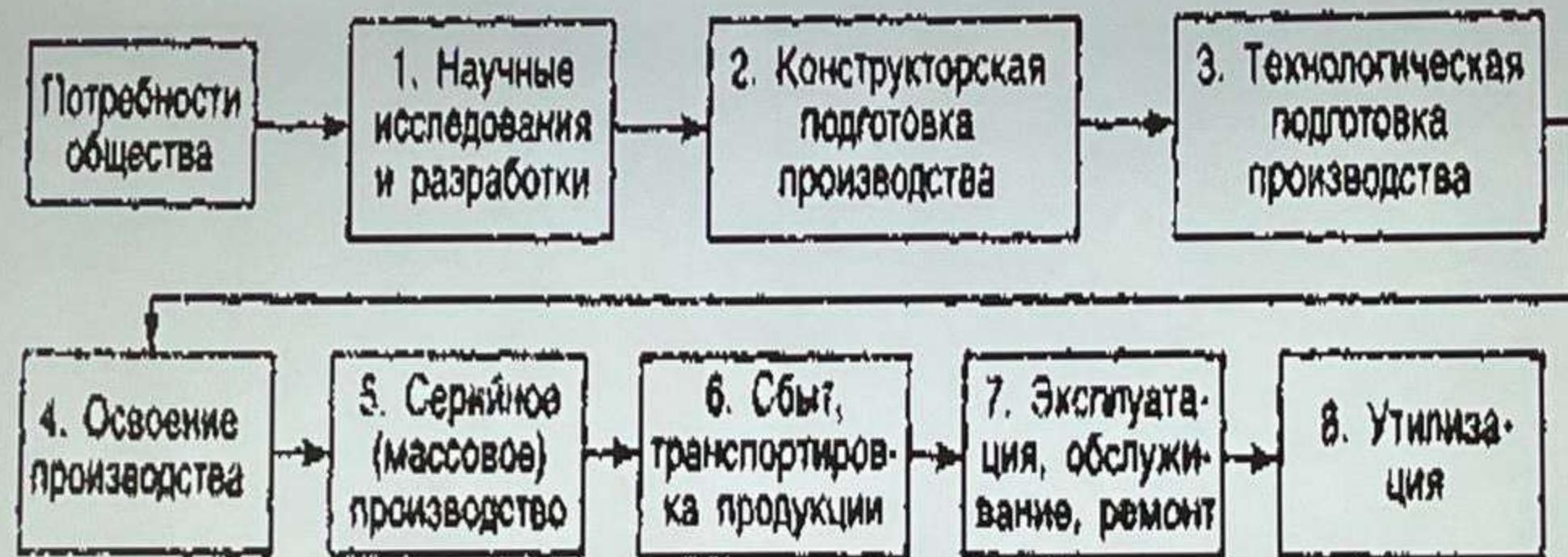


Рис. 1.2. Этапы жизненного цикла машиностроительной продукции

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 **границых 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	1. Постановка задачи 2. Формирование системы показателей 3. Выбор критерия 4. Сбор и анализ информации 5. Прогнозирование показателей 6. Разработка т/э моделей 7. Расчет и анализ полученных результатов
	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 (материоемкость, 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 характеризуемых 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** — $x_{уди}$;
 - в виде **отношения абсолютных показателей проектируемого изделия к тем же абсолютным показателям изделия, принятого за базу для сравнения**, $x_{отнi}$.
- 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:

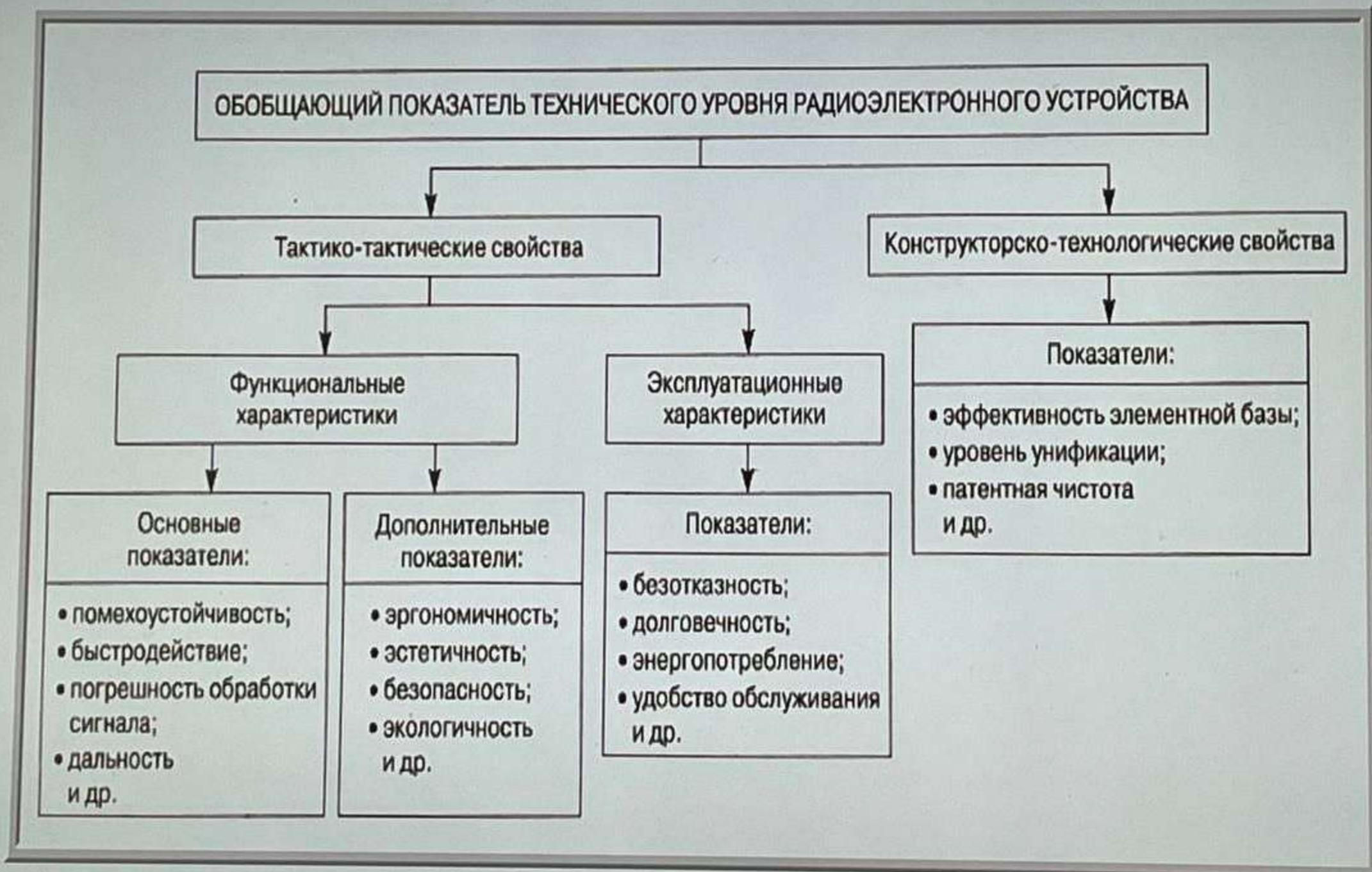
1. Отобрать показатели, характеризующие свойства изделия, и включить их в анализ — x_i ($i = 1 \text{ до } n$).
2. Определить значимость (вес) b_i каждого показателя в полученной совокупности, исходя из условия .
3. Выбрать базу сравнения.

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, ремонтопригодность 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 термостабил изации
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 ²
Детектор КЛ ПВЭ (разработка) The TUS detector	±20°	12.56
	±4.5°	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 .

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

вес, глянческ.

отп. показ.
паром.

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

$$K_{\text{отп}}^p = 0,45 * 7 + 0,55 * 9,5 = 8,37$$

$$K_{\text{отп}}^a = 0,45 * 4 + 0,55 * 5 = 4,55$$

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	Вес	Раз-ка		Аналог 1		Аналог 2	
		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.