

ЛЕКЦІЯ 3

Тема 1. ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ РЕА

Заняття 4.

Тема: **Основні вимоги, що висуваються до конструкцій РЕА**

Ціль заняття:

ознайомити студентів з основними вимогами, що висуваються до конструкцій РЕА

Питання лекції:

1. Вимоги, що висуваються до конструкцій РЕА.
2. Технічне завдання на розробку РЕА.

Література:

Денисюк А.Ю. Конструювання та технологія виготовлення радіоелектронної апаратури: – Житомир: ЖВІ НАУ, 2007. с. 29-40.

1. Основні вимоги, що висуваються до конструкцій радіоелектронної апаратури

Вимоги до конструкції виробу

Зазначені вимоги визначають *рівень мініатюризації* й оцінюються коефіцієнтами *щільності, заповнення і збірки*.

- *Коефіцієнт щільності визначається так:*

$$k_{\text{щ}} = (N_E + N_D) / V, \quad (1.1)$$

- де N_E – число елементів в еквівалентних схемах інтегральних мікросхем (IC); N_D – число дискретних електрорадіоелементів (ERE); V – габаритний обсяг виробу (см³).

- *Коефіцієнт заповнення визначається таким чином:*

$$k_{\text{зп}} = V_{\Sigma e} / V, \quad (1.2)$$

де $V_{\Sigma e}$ – сумарний обсяг корпусів елементів (за габаритними розмірами).

Слід зазначити, що коефіцієнти щільності і заповнення можуть бути задані або прямо, як показники рівня мініатюризації, або опосередковано – через параметри, що входять у вирази (1.1) і (1.2).

- *Коефіцієнт збірки* характеризує структурне відпрацювання конструкції і визначає частку конструктивних елементів, що входять у специфічні блоки складального креслення виробу $N_{\text{зб}}$, у загальній кількості складових частин (СЧ), що входять до складу виробу:

$$k_{\text{зб}} = N_{\text{зб}} / N_{\text{сч}}. \quad (1.3)$$

Вимоги до показників призначення РЕА

- Ця група вимог встановлює основні технічні характеристики виробу, що визначають його цільову спрямованість:
- *радіотехнічні характеристики функціонального призначення* (режими роботи, параметри сигналів, вихідні параметри, індикація тощо). При складанні ТЗ на конструкторську розробку виробу ці характеристики даються як ознайомлювальні;
- *експлуатаційні показники технічної ефективності*, що визначають основні конструкторські рішення (потужність випромінювання, споживана потужність, діапазон прийнятих частот, смуга пропускання, швидкодія тощо);
- *класифікаційні характеристики об'єкта установки*, що визначається виходячи з класу, групи і підгрупи використання відповідно до табл.1.3.

Вимоги щодо стійкості РЕА до механічних і кліматичних впливів

Стандартизація і кодифікація зовнішніх впливів

- Залежно від району передбачуваної експлуатації РЕА згідно зі стандартом розрізняють вісім основних кліматичних виконань виробів:
- 1. **Виконання В** – для районів з помірним кліматом із середньорічними екстремумами температури – 45° С, + 40°С.
- 2. **Виконання УХЛ** – для районів з помірним і холодним кліматом при середньорічному мінімумі температури нижче – 45°С.
- 3. **Виконання ТВ** – для районів з вологим тропічним кліматом, при якому сполучення температури, що дорівнює чи вище + 20°С, і вологості, що дорівнює чи вище 80%, спостерігається не менш 12 годин на добу протягом двох і більш місяців на рік.
- 4. **Виконання ТС** – для районів із сухим тропічним кліматом із середньорічною температурою, яка дорівнює чи вище + 40°С, що не віднесені до районів з вологим тропічним кліматом.
- 5. **Виконання М** – для районів з помірковано холодним морським кліматом, що включають моря, океани і прибережні території, розташовані північніше 30° північної широти чи південніше 30° південної широти.
- 6. **Виконання ТМ** – для районів із тропічним морським кліматом, що включають моря, океани і прибережні території, розташовані між 30° північної широти і 30° південної широти.
- 7. **Виконання О** – загальнокліматичне виконання для суші (крім Антарктиди).
- 8. **Виконання ОМ** – загальнокліматичне морське виконання для суден з необмеженим районом плавання.

Класифікаційна характеристика РЕА

Клас використання	Група використання	Підгрупа використання
РЕА наземна	Стаціонарна	Побутова
		Професійна
	Рухома (перевізна)	Побутова
		Професійна
	Переносна	Побутова
		Професійна
РЕА морська	Судова (корабельна)	-
	Буйкова	
РЕА бортова	Літакова (вертолітна)	-
	Ракетна	
	Космічна	

Як нормальні кліматичні умови приймають: температуру навколишнього повітря – $(15...35)^{\circ}\text{C}$, відносну вологість – $(45...75)\%$, атмосферний тиск – $86...104$ кПа ($650... 808$ мм рт. ст.).

Апаратура радіоелектронна побутова

- Побутову РЕА залежно від умов її експлуатації і категорії розміщення (КР) підрозділяють на такі групи:
- **I** – апаратура, що працює в житлових приміщеннях, КР – 4.2;
- **II** – автомобільні радіомовні приймачі, вбудовані в кузов, КР-2;
- **III** – переносна апаратура, що працює на відкритому повітрі, КР – 1.1;
- **IV** - апаратура, що працює на відкритому повітрі в умовах руху, КР – 1.4.

Наземна професійна РЕА

Наземна професійна РЕА (стаціонарна, рухома і переносна) залежно від умов експлуатації і категорії розміщення підрозділяють на такі групи:

- **1 – РЕА стаціонарна**, яка працює в опалювальних наземних і підземних спорудах;
- **2 – РЕА стаціонарна**, яка працює на відкритому повітрі чи в неопалювальних наземних і підземних спорудах;
- **3 – РЕА рухома(перевізна)**, яка встановлена в автомобілях, мотоциклах, у сільськогосподарській, дорожній і будівельній техніці і яка працює на ходу;
- **4 – РЕА рухома**, яка встановлена у внутрішніх приміщеннях річкових суден і працює на ходу;
- **5 - РЕА рухома**, яка встановлена в рухливих залізничних об'єктах і працює на ходу;
- **6 – РЕА переносна і портативна**, яка призначена для тривалого перенесення людьми на відкритому повітрі або в неопалювальних наземних і підземних спорудах, що працює і не працює на ходу;
- **7 – РЕА портативна**, призначена для тривалого перенесення людьми на відкритому повітрі при полегшених зовнішніх впливах чи в опалювальних наземних і підземних спорудах, що працює на ходу.

Морська РЕА

Морську суднову РЕА залежно від умов експлуатації і категорії розміщення підрозділяють на дві групи:

- 1 – РЕА, розташована у внутрішніх приміщеннях судна;
- 2 – РЕА, призначена для роботи на відкритих палубах судна.

Відповідно до правил з конвенційного устаткування суден РЕА повинна витримувати нормативні впливи, що наведені в спеціальних нормах кліматичних і механічних впливів до суден. Крім того, правила висувають вимоги щодо стійкості суднової РЕА до хитавиці, тривалих нахилів (граничний кут – 45° , період хитавиці 7...9 с) і до цвілестійкості. Конструкція РЕА 2-ї групи виконання повинна забезпечувати водо- і бризкозахищеність (внутрішні частини апаратури повинні бути захищені від потрапляння води на випадок перебування РЕА в бризконасиченому середовищі чи струмені води).

Бортowa PEA

Літакова і вертолітна PEA відповідно до норм льотної придатності повинна витримувати певні нормативні впливи. При цьому групи виконання встановлюють за окремими видами впливів.

За вібраційними впливами виділяють три зони і сім областей розміщення PEA:

- центральна зона (А – віддалені від двигунів і гвинтів, Б – поблизу від двигунів і гвинтів, У – амортизоване устаткування);
- кінцева зона (Г – у хвостовому опірінні, Д – на кінцях крил, у підвісних контейнерах);
- зона двигунів (Е – безпосередньо на двигунах, Ж – у зоні установки двигунів).

За ударними впливами виділяють три групи виконання:

- 1 – для центральної зони розміщення PEA для всіх типів літаків;
- 2 – кінцева зона розміщення дозвукових літаків;
- 3 – кінцева зона розміщення надзвукових літаків.

За тепловими впливами PEA класифікують на три групи:

- 1 – устаткування, що розташоване у відсіках з регульованою температурою;
- 2 – устаткування у відсіках з нерегульованою температурою;
- 3 – устаткування в рухомих відсіках.

За впливом вологи і морського туману на PEA встановлюють дві групи виконання:

- 1 – устаткування, що захищене від прямого впливу зовнішнього повітря;
- 2 – устаткування, що має контакт із зовнішнім повітрям.

За зниженим тиском і розгерметизацією виділяють чотири групи виконання:

- 1 – устаткування для низько літаючих літаків, Н 6000 м;
- 2 – устаткування для літаків місцевих ліній, Н 10000 м;
- 3 – устаткування для магістральних літаків, Н 15000 м;
- 4 – устаткування для надзвукових літаків, Н 26000 м.

Вимоги до надійності РЕА

Показники надійності

- **Показники безвідмовності** характеризують властивість виробу зберігати працездатність протягом деякого часу при встановлених умовах експлуатації; включають: імовірність безвідмовної роботи $P(t)$, імовірність відмов $F(t)$, середній час безвідмовної роботи T_0 , щільність розподілу відмов $f(t)$, інтенсивність відмов $\lambda(t)$.
- **Показники довговічності** характеризують властивість виробу зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту; включають: середній термін служби $T_{сл}$, гамма-процентний термін служби $T_{\gamma сл}$, середній ресурс T_p , гамма-процентний ресурс $T_{\gamma p}$.
- **Показники ремонтпридатності** характеризують пристосованість виробу до відновлення працездатності шляхом проведення технічного обслуговування і ремонту; включають: імовірність відновлення працездатного стану $V(t)$, імовірність невідновлення працездатного стану $G(t)$, середній час відновлення працездатності T_B , щільність відновлення працездатності $v(t)$, інтенсивність відновлення працездатності $\mu(t)$.

- *Показники зберігання* характеризують властивість виробу зберігати значення показників безвідмовності, довговічності і ремонтпридатності протягом і після збереження і транспортування; включають: середній термін зберігання T_3 , гамма-відсотковий термін зберігання $T_{\gamma 3}$.
- *Комплексні показники надійності* характеризують кілька властивостей, що складають надійність виробу; включають: коефіцієнт готовності K_{Γ} , коефіцієнт технічного використання K_{TB} , коефіцієнт оперативної готовності K_{OG} , коефіцієнт справної дії K_{cd} , коефіцієнт простою K_{Π} .
- З вище перерахованих показників надійності в ТЗ найчастіше вказують імовірність безвідмовної роботи в межах заданого наробітку $P(t)$, середній час безвідмовної роботи T_0 , середній термін служби $T_{сл}$, середній час відновлення T_B .
- *Нормативи надійності побутової РЕА*. Основним показником надійності апаратури є показник безвідмовності – середній час безвідмовної роботи T_0 .
- *Нормативи надійності професійної РЕА*. Ними є нормативи основного показника надійності – середнього часу безвідмовної роботи T_0 залежно від умов експлуатації, категорії розміщення, складності апаратури і типу елементної бази.
- Конкретні вимоги до надійності за різними типами РЕА наводяться у відповідній НТД.

Вимоги ергономіки й естетики

Ергономічні вимоги, що висуваються до системи «людина-виріб-середовище використання», містять:

- **антропологічні вимоги**, що характеризують ступінь відповідності виробу силовим, швидкісним, рецепторним можливостям людини;
- **психофізіологічні вимоги**, що характеризують ступінь відповідності виробу можливостям людини в частині сприйняття, збереження і переробки інформації;
- **гігієнічні вимоги**, що характеризують безпосередній вплив середовища використання: мікрокліматичні фактори (температура, вологість, тиск), параметри освітленості, рівень шуму, вібрацій, перевантажень, рівень випромінювань, напруженості електричного, магнітного й електромагнітного полів, стан повітряної суміші.
- Оцінка ергономічних показників проводиться зіставленням заданих і базових показників. У результаті відпрацьовування виробу на ергономічність повинна бути забезпечена ефективність взаємодії людини з виробом, знижена стомлюваність оператора, вжиті заходи щодо попередження його помилкових дій, у тому числі й в аварійних ситуаціях.
- У побутовій РЕА спеціально обговорюють наявність споживчих зручностей стосовно до кожного виробу. На пристрої повинні бути нанесені чіткі позначення, що не стираються, і написи.

- Естетичні вимоги включають такі показники:
- **інформаційна виразність** характеризує здатність виробу відбивати у формі сформоване в суспільстві естетичне уявлення. Виявляється в оригінальності форми, що виділяє даний виріб серед аналогів, у стильовій відповідності засобів художній виразності визначеного періоду часу, моді;
- **раціональність форми** характеризує відповідність форми об'єктивним умовам виготовлення й експлуатації виробу; виявляється у відповідності форми виробу його призначенню, конструкторському рішенню, особливостям технології і застосовуваних матеріалів, а також зв'язку виробу з людиною;
- **цілісність композиції** характеризує гармонійну єдність частин і цілого, взаємозв'язок елементів форми виробу і його погодженість з ансамблем інших виробів. Знаходить своє відображення в композиційній логіці, тектонічності (художня осмисленість конструкції і матеріалів), пластичності (упорядкованість окреслень, взаємних переходів площин і обсягів), колориті і декоративності (взаємозв'язок колірних сполучень, використання декоративних властивостей матеріалів) тощо;
- **досконалість виробничого виконання** характеризується чистотою виконання контурів і сполучень елементів, старанністю покриттів і обробки, чіткістю виконання фірмових знаків та експлуатаційної документації, стійкістю до пошкоджень.
- Оцінка показників якості щодо технічної естетики здійснюється методом експертних оцінок і порівняння з базовими зразками.

Вимоги до технологічності й уніфікації

- Під технологічністю виробу розуміють сукупність властивостей конструкції, що визначають її пристосованість до раціональної витрати трудових і матеріальних ресурсів при підготовці виробництва і промислового випуску в заданому обсязі, а також при технічному обслуговуванні і ремонті в процесі експлуатації. Відповідно розрізняють **виробничу й експлуатаційну технологічність**.
- **Виробнича технологічність** включає комплекс вимог:
- підвищення серійності виробу і його складових частин за допомогою стандартизації й уніфікації;
- обмеження номенклатури складових частин конструкції і застосовуваних матеріалів;
- застосування високопродуктивних і маловідходних технологічних рішень, заснованих на типізації технологічних процесів, використанні стандартних засобів технологічного оснащення, досягненні раціонального рівня механізації й автоматизації праці у виробництві;
- застосування обґрунтованих сортamentів і марок матеріалів, що дозволяють знизити матеріалоємність виробу.
- До числа **основних абсолютних показників технологічності** відносять **трудомісткість, матеріалоємність і собівартість**.

- Експлуатаційна технологічність висуває як загальні, так і спеціальні вимоги. До числа перших відносяться вимоги щодо стандартизації й уніфікації, обмеження номенклатури змінних складових частин, доступність, легкознімність, взаємозамінність. У числі останніх варто вказати:
- використання конструкторських рішень, що дозволяють знизити витрати на транспортування виробу, проведення підготовки до використання за призначенням, техконтроль і експлуатація;
- використання конструкторських рішень, що полегшують умови технічного обслуговування (ТО) і ремонту при обмежених вимогах до кваліфікації персоналу, що здійснює ТО і ремонт; забезпеченість запасними матеріалами і майном (ЗМП).
- Експлуатаційна технологічність, також як і виробнича, визначається *загальною, питомою, порівняльною і відносною трудомісткістю і собівартістю*.
Крім того, існують такі показники, як *уніфікація і стандартизація*.
- Упровадження стандартизації й уніфікації забезпечує такі переваги: значне скорочення термінів і вартості проектування і підготовки виробництва; скорочення номенклатури застосовуваних у виробництві складових частин, збільшення обсягу застосовності; можливість організації спеціалізованого виробництва стандартних і уніфікованих складальних одиниць для централізованого забезпечення випускаючих підприємств галузі; спрощення обслуговування і ремонту РЕА.

Патентно-правові вимоги

Патентно-правові вимоги характеризують захищеність виробу і його патентну чистоту та є істотним чинником при визначенні конкурентноздатності виробу.

- *Вимоги захищеності* включають новизну технічного рішення, його істотні відмінності, корисність та юридичне оформлення. Технічне рішення має новизну, якщо до надання пріоритету його сутність не стала відомою невизначено широкому колу людей. Технічне рішення має істотні відмінності, якщо в порівнянні з рішеннями, відомими до надання пріоритету, воно характеризується новою сукупністю ознак, що дають позитивний ефект.
- Юридичне оформлення технічного рішення може бути у формі авторського посвідчення чи патенту.
- *Вимога патентної чистоти* вироби повинні гарантувати відсутність претензій з боку власників патентів у країні використання. Іншими словами, виріб, як сукупність технічних рішень, не повинен потрапляти під дію патентних формулювань, що існують у конкретній країні передбачуваного експорту протягом обмеженого терміну (15-20 років).

Вимоги безпеки РЕА

- **Безпека РЕА** – властивість апаратури забезпечити відсутність небезпеки при виконанні заданих функцій у певних умовах протягом встановленого часу.
- **Вимоги безпеки побутової РЕА** сформульовані в Держстандарті: прилади повинні бути сконструйовані і виготовлені таким чином, щоб при нормальній експлуатації, а також в умовах несправностей для споживача не створювалося небезпек навіть у випадку недбалого поводження з приладом. При цьому повинен бути забезпечений захист від ураження електричним струмом, впливу високих температур, впливу іонізуючого випромінювання, наслідків вибуху кінескопа, наслідків механічної нестійкості приладу через наявність у ньому частин, що рухаються, а також захист від вогню.
- На приладі повинна бути нанесена застережними написами така інформація: вид живлення, номінальна напруга живлення, частота мережі, споживана потужність, позначення контактних пристроїв (клеми заземлення, контактні пристрої, що знаходяться під небезпечною напругою, клеми навантажень; номінальна вхідна напруга, опір, потужність).
- Конструкція приладу повинна забезпечувати захист людей від іонізуючого випромінювання. При цьому потужність дози випромінювання в будь-якій легкодоступній точці на відстані 5 см від зовнішньої поверхні приладу не повинна перевищувати 100 мкР/г.

- Вимоги безпеки і виробничої санітарії професійної РЕА забезпечуються системою засобів і заходів, що запобігають впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Небезпечний виробничий фактор приводить до травми, шкідливий – до захворювання. При цьому захист людини повинен забезпечуватися як в умовах нормальної експлуатації, монтажу, техобслуговування, збереження і транспортування виробів, так і в умовах аварійної ситуації, яка викликана випадковим порушенням правил, умов і режимів експлуатації. Вимоги і норми безпеки людини визначаються системою державних стандартів з безпеки праці (ССБП), правилами і нормами щодо техніки безпеки, пожежної безпеки, виробничої санітарії.
- До **небезпечних факторів** відносять небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини. У табл. 1.4 наведені граничнодопустимі значення напруги дотику і струмів для виробничих електроустановок у нормальному й аварійному режимах.

Таблиця 1.4
Норми безпеки

Вид струму	Час впливу, с	Граничнодопустимі норми			
		Напруга, В		Сила струму, мА	
		Режим нормальний	Режим аварійний	Режим нормальний	Режим аварійний
Змінний 50 Гц	0,1	2	500	0,3	6
	0,5		100		
	1,0		50		
	більше 1		36		
Змінний 400 Гц	0,1	3	500	0,4	8
	0,5		100		
	1,0		50		
	більше 1		36		
Постійний	0,1	8	500	1,0	15
	0,5		100		
	1,0		50		
	більше 1		40		

- При проектування РЕА **варто враховувати такі небезпечні і шкідливі фактори**, як **електромагнітні випромінювання**, граничнодопустимі норми яких з урахуванням впливу протягом цілого робочого дня наведені в табл. 1.5.
- До **шкідливих факторів** відносять температуру і рухливість повітря, що виходить за норми, підвищені рівні шуму і вібрації, підвищені рівні іонізуючих випромінювань, недостатню освітленість робочої зони, підвищену яскравість і пульсацію світлового потоку, прямий і відбитий блиск.

Таблиця 1.5

Норми електромагнітної сумісності

Діапазон частот	Граничнодопустимі норми		
	Напруженість електричного поля, В/м	Напруженість магнітного поля, А/м	Щільність потоку електромагнітної сумісності Вт/м ²
60 КГц – 3 МГц	50	5	
3 – 30 МГц	10		
30 – 50 МГц	20	0,3	
50 – 300 МГц	5		
300 МГц – 500 МГц			0,1

Вимоги до електромагнітної сумісності й індустріальних радіоперешкод

- ***Електромагнітна сумісність (ЕМС)*** радіоелектронних засобів – це їхня здатність одночасно функціонувати в реальних умовах експлуатації з необхідною якістю при впливі ненавмисних радіоперешкод і не створювати при цьому недоступних радіоперешкод іншим радіоприладам.

Вимоги до технічного обслуговування і ремонту:

- час підготовки виробу до використання після транспортування і збереження;
- вид технічного обслуговування (комплекс операцій з підтримки справності виробу): постійне, періодичне, без обслуговування;
- періодичність і трудомісткість технічного обслуговування і ремонтів;
- необхідна кількість і кваліфікація обслуговуючого персоналу.

2. Технічне завдання на розробку РЕА

- Під радіоелектронною апаратурою (РЕА) розуміють виріб і його складові частини, в основу функціонування яких покладені принципи радіотехніки й електроніки. РЕА, що підлягає розробці, повинна відповідати світовому рівню на передбачений період її виробництва й експлуатації, найбільш повно задовольняти потреби населення, народного господарства й експорту. **Вимоги, що висуваються до конструкції РЕА, визначаються її призначенням, областю застосування, умовами експлуатації, типом виробництва.** Вимоги зводяться в технічне завдання (**ТЗ**) на розробку, що складають на підставі вимог нормативно-технічної документації (**НТД** – державних, республіканських, галузевих стандартів, стандартів підприємств, технічних умов, керуючих технічних документів **КД**), вимог замовника, вивчення потреб внутрішнього і зовнішнього ринків, аналізу кращих зразків вітчизняної і закордонної техніки (аналогів), наукового прогнозування. **ТЗ** є вихідним документом для розробки РЕА і технічної документації на неї.

- Відповідно до стандарту **ТЗ** включає такі розділи: “Найменування й область застосування”, “Підстава для розробки та її джерела”, “Мета і призначення розробки”, “Технічні вимоги”, “Економічні показники”, “Етапи розробки”, “Порядок контролю і приймання”, “Додатки”.
- У розділі “Найменування й область застосування” указують найменування виробу і наводять коротку характеристику області його використання. У розділі “Підстава для розробки та її джерела” указують найменування документа, на підставі якого ведеться розробка, і організації, що затвердила цей документ (у випадку курсового і дипломного проектування – завдання на проектування, видане кафедрою). Варто підкреслити, що в ТЗ на конструкторську розробку як вихідний документ на конструювання виробу наводять його принципову електричну схему. Тут же вказують НТД та інші джерела (каталоги продукції, що випускається промисловістю, технічні умови, інструкції з експлуатації аналогів, технічну літературу), використані при складанні ТЗ.

При складанні **ТЗ** можна рекомендувати таку послідовність виконуваних робіт:

1. Інформаційний пошук.
2. Складання й аналіз ТЗ за такими розділам:
 - 2.1 Найменування й область застосування.
 - 2.2. Підстава для розробки та її джерела.
 - 2.3. Технічні вимоги:
 - склад виробу і вимоги до конструкції;
 - показники призначення;
 - стійкість РЕА до кліматичних і механічних впливів;
 - вимоги до надійності;
 - вимоги ергономіки й естетики;
 - вимоги технологічності й уніфікації;
 - патентно-правові вимоги;
 - вимоги безпеки;
 - вимоги до ЕМС;
 - вимоги до техобслуговування і ремонту.
 - 2.4. Економічні показники.

Джерелами науково-технічної інформації є:

- нормативно-технічна документація, що складається з державних, галузевих і республіканських стандартів, стандартів підприємств, керівних технічних матеріалів тощо;
- технічна література, що включає підручники і навчальні посібники, тематичні видання, видання з поширення передового науково-технічного і виробничого досвіду;
- періодичні видання, що включають технічні журнали, бюлетені, збірники праць різних організацій, збірники різних інформаційних матеріалів, переклади статей та іншої інформації офіційних джерел закордонних країн;
- опис винаходів до авторських посвідчень і патентів, що містять докладну інформацію про зареєстровані винаходи. Патентна інформація є найбільш повним і систематизованим зібранням відомостей про науково-технічні рішення, упорядкованих за останні 150 – 200 років. Патентний пошук, що повинний передувати кожній новій розробці, проводиться відповідно до вимог Держстандарту;
- огляди, що включають аналіз і узагальнення даних про стан і напрямок розвитку окремих галузей промисловості;
- реферативні журнали, що коротко описують нові конструкції приладів, машин і устаткування, прогресивні технологічні процеси, результати НДР і ДКР. Реферати одержують шляхом обробки журнальних статей, збірників праць, наукових записок, звітів, конференцій і описів винаходів;

- [реферативні журнали](#), що коротко описують нові конструкції приладів, машин і устаткування, прогресивні технологічні процеси, результати НДР і ДКР. Реферати одержують шляхом обробки журнальних статей, збірників праць, наукових записок, звітів, конференцій і описів винаходів;
- [технічні умови на апаратуру](#), що промислово випускається;
- [експрес-інформація](#) – щомісячні видання у вигляді комплектів коротких рефератів, що висвітлюють найбільш важливі технічні досягнення науково–дослідних інститутів (НДІ), конструкторських бюро (КБ) і підприємств, а також закордонної техніки;
- [матеріали конференцій](#), що включають тези доповідей, рекомендації, рішення, звіти;
- [довідкові матеріали](#), що містять довідники конструктора (міжгалузеві і галузеві), словники (термінологічні і роз'яснювальні), енциклопедії (універсальні і галузеві), галузеві каталоги, номенклатурні довідники, преїскуранти;
- [каталоги і проспекти](#), що дають техніко-економічні й експлуатаційні характеристики виробів, устаткування і машин, з ілюстраціями чи кресленнями;
- [бібліографічна інформація](#), що містить аотовані покажчики новин технічної літератури, тематичні добірки інформаційних матеріалів.

Під аналізом ТЗ розуміють їх вивчення, уточнення і доповнення за рахунок введення:

- обмежень, що впливають з розгляду можливостей реалізації вимог ТЗ, наприклад, обсяг випуску визначає технологію виробництва;
- додаткової інформації до характеристик, зазначених у ТЗ;
- систематизації вихідних даних, що визначає область припустимих рішень, наприклад, діапазон прийнятих частот визначає конструкцію вхідного пристрою;
- призначення вагових коефіцієнтів (ранжування) вимог, введених у ТЗ.

Наведений перелік варто розглядати як ілюстрацію можливих доповнень, що виникають у результаті опрацювання даних ТЗ. Ці доповнення, власне кажучи, є переходом від з'ясування задачі до пошуку можливих рішень.