

**Основи побудови та застосування  
біомедичної апаратури**

**Системний підхід  
як основа проектування**

## Суть системного підходу

**Суть системного підходу у тому, що при його реалізації повинен мати місце всесторонній, цілісний розгляд проектованої системи та її зміна під час взаємодії із навколишнім середовищем.**

Послідовність виконуваних дій системного підходу схематично показано на рисунку.



*Логічний ланцюжок системного підходу*

## Принципи системного підходу

Принципами системного підходу є:

*1) врахування всіх етапів «життєвого циклу» розроблюваної системи: проектування, виробництва, експлуатації та утилізації.*

Проекти деяких систем, в основу яких було покладено прогресивні принципи, так і залишились на папері в силу своєї не технологічності – висока трудомісткість з точки зору виробництва.

*2) врахування історії і перспектив розвитку систем даного та близького класів.*

Щодо історії розвитку: системи, які у минулому вважались непридатними чи застарілими, можуть, в нових умовах, на новому рівні розвитку науки і техніки, виявитись, після відповідної корекції, звісно, придатними та перспективними. Щодо врахування перспектив розвитку, то у випадку їх неврахування розроблювана система може виявитись «морально» застарілою після завершення розробки. Чи знайдуться на таку розробку покупці?

***3) усесторонній розгляд взаємодії системи з зовнішнім середовищем.***

До основних видів такої взаємодії відносять: взаємодія з природою та суспільством в цілому; обмін корисною інформацією; обмін енергією; обмін завадами; зовнішні впливи на систему (перепад температури, вологості, тиску, механічних навантажень, радіація тощо); взаємодія з іншими системами у процесі розв'язання спільної задачі.

***4) врахування основних видів взаємодії всередині системи, між її елементами: функціональної, конструктивної, динамічної, інформаційної, енергетичної тощо.***

***5) врахування взаємодії між елементною базою та системотехнікою.***

Проявляється це у тому, що розвиток елементної бази спричиняє розвиток системотехніки (поява нових принципів побудови систем і покращання їхніх показників якості). У свою чергу, розвиток системотехніки висуває нові вимоги до елементної бази та стимулює її розвиток.

*6) врахування можливості зміни вихідних даних і навіть розв'язуваної задачі у процесі проектування, виробництва та експлуатації системи.*

Це обумовлює потребу у: варіації вихідних даних, у т.ч. критерію якості під час проектування для оцінки ступеню їх критичності та отримання кращих результатів проектування; забезпеченні можливо більшої універсальності використання проектованої системи, щоб при вилученні/додаванні деяких блоків система була придатною для розв'язання нових задач.

*7) виділення головних показників якості, які необхідно покращити у першу чергу.*

**Намагання покращити якомога більшу кількість показників якості, особливо на ранніх етапах проектування, може призвести до втрати кращого рішення, не кажучи вже про надмірне збільшення тривалості проектування.**

## **8) *поєднання принципів композиції, декомпозиції та ієрархічності.***

Реальні системи можуть містити тисячі, десятки тисяч і навіть більше елементів. Одночасно оптимізувати всі ці елементи неможливо, навіть за допомогою потужних комп'ютерів. Тому потрібно об'єднати ці елементи у блоки, пристрої та підсистеми та розглядати кожен з них як одне ціле, тобто робити композицію елементів. Складну систему практично неможливо розглянути як один блок, доводиться розбивати її на ряд підсистем, тобто робити декомпозицію. Особливо потрібною вона є у тому випадку, коли розробку окремих підсистем доводиться доручати різним організаціям.

Результатом використання композиції та декомпозиції буде розбиття системи на ряд ієрархічних рівнів, кожен з яких містить ряд підсистем, пристроїв, блоків тощо.

**Поєднання цих принципів дозволяє істотно спростити не тільки проектування системи, але й її виробництво, експлуатацію та утилізацію.**

Проте при декомпозиції системи на підсистеми (пристрої, блоки) потрібно формулювати вихідні дані таким чином, щоб вони досить повно і правильно враховували всі основні види взаємодії між підсистемами.

Особливу увагу при цьому слід приділяти обґрунтуванню критерію якості кожної підсистеми. У протилежному випадку підсистема, оптимальна в сенсі її критерію якості, може виявитись далеко не оптимальною з точки зору критерію якості системи в цілому.

*9) виявлення основних технічних протиріч, які перешкоджають покращанню якості системи та прискоренню процесу її проектування, а також пошук шляхів їх подолання.*

*10) правильне поєднання різних методів проектування, у першу чергу математичних, експериментальних та евристичних, а у межах математичних – аналітичних та обчислювальних.*

*11) забезпечення належної взаємодії під час проектування фахівців різних рівнів і профілів.*

Інтернет містить чимало яскравих ілюстрацій того, до чого призводить відсутність такої взаємодії.

**Запорукою успішного створення апаратури, у т.ч. медичної – це активна співпраця інженерів і лікарів.**

Умовами реалізації цього є:

- 1) зацікавленість обох сторін (замовників і розробників) у проблематиці;
- 2) компетентність кожного у своїй галузі;
- 3) зв'язок повинен бути двостороннім, рідкі візити малоефективні;
- 4) виробити спільну мову;
- 5) залучення сторонніх експертів (по можливості), інакше рішення буде обмежене знаннями осіб, які його прийняли.