

УДК 615.47

А.А. Смердов, Л.К. Гліненко

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій

БІОСИСТЕМОТЕХНІКА ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА СТВОРЕННЯ БІОМЕДИЧНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

© Смердов А.А., Гліненко Л.К., 2002

Проаналізовано специфіку системотехніки біомедичних технічних систем (БМТС) та запропоновано нові підходи до проектування БМТС на її основі.

Biomedical system engineering specificity is analyzed and new approaches to biomedical engineering systems (BMES) projecting are proposed.

Системотехніка – науковий напрямок, що охоплює проектування, створення, випробування та експлуатацію складних систем [1]. Системотехніка являє собою методологічну основу створення складних систем і охоплює “ідентифікацію технічних вимог і перетворення потреби в виконанні певної функції у сукупність параметрів, необхідних і достатніх для опису структури та функціонування системи, а також створення та випробування дієздатного взірця системи, який задовольнить користувача” [2].

Слово “системотехніка” є перекладом словосполучення “system engineering”, введеного в теорію і практику інженерного проектування в другій половині ХХ сторіччя. Конкретніший переклад - “техніка систем”, де слово “техніка” визначається як “мистецтво (вміння) направляти і використовувати енергію природи на потреби та процвітання людства” [2], тобто як сукупність методів і засобів перетворення природних явищ з метою задоволення потреб людства. Слово “система” походить від грецького поняття “складене” і визначається в тлумачних словниках як група різноманітних предметів, об’єднаних (природно чи штучно) так, що вони утворюють єдине ціле, діють або рухаються узгоджено і переважно підкоряються певній формі управління [3].

Поняття системи взагалі і великої складної системи зокрема – це стрижень системотехніки. В сучасній теорії систем *системою* називають обмежену множину елементів довільної природи (в т.ч. різнорідних), що об’єднані певними зв’язками і утворюють єдине головуюче ціле. Властивості системи не зводяться тільки до властивостей окремих елементів при будь-якому методі роздрібнення і не виводяться з них: система має принаймні одну системну властивість, якої не має жоден елемент системи і яка не є прямим наслідком властивостей елементів. *Технічними* називають системи, які мають хоча б один штучний елемент; *великими* - системи з великою кількістю підсистем і різнорідним складом; *складними* - великі системи, поведінка яких підкоряється принципам фізичності, модельованості і цілеспрямованості [4]. Складні системи мають ряд особливостей поведінки, зокрема, унікальність, слабопередбачуваність та цілеспрямованість поведінки, які зумовлюють необхідність врахування саме її системних властивостей на всіх етапах життєвого циклу. Метою створення довільної технічної системи є отримання певного типу обміну між системою і середовищем. “Систему можна визначити як деяку множину елементів, створену для досягнення наперед заданої цілі” [6]. Будь-яку систему можна розглядати як *функціональний перетворювач*, які реалізує певний зв’язок між входом і

Враховуючи певні лінгвістичні особливості, ми пропонуємо дати системотехніці БМТС назву “біосистемотехніка”. Зміст біосистемотехніки як наукового напрямку і підходу до створення БМТС відобразатиметься через:

- особливості структури БМТС з виділенням біосистем як пріоритетних складових БМТС;
- пов'язані з ними особливості розробки, функціонування і впровадження БМТС;
- особливості компонентів БМТС (матеріалів БМТС, біомедичних давачів і перетворювачів, систем візуалізації, реєстрації, збереження, передачі та обробки інформації);
- особливості наукового і математичного апарату, в склад якого додатково повинні входити апарат нечіткої логіки, біофізика, біохімія, фізіологія, апарат теорії прийняття евристичних рішень тощо);
- особливості окреслення та моделювання умов роботи БМТС (in vivo, in vitro, в різних середовищах);
- особливості надсистеми, представлені людством загалом;
- особливості критеріїв функціональної та економічної ефективності.

Виділення біосистемотехніки дає змогу:

- згорнути проектування БМТС, зменшити його тривалість і підвищити його ефективність за рахунок винесення задач узгодження технічних і біологічних підсистем на початкові фази і етапи проектування, фактично на етап структурного та функціонального моделювання та синтезу принципу дії;
- коректно окреслити базу науково-технічних даних для синтезу принципу дії, включивши в неї біологічні, біофізичні та біохімічні ефекти;
- оптимізувати БМТС з урахуванням принципу субоптимізації, за яким неможливо оптимізувати систему вищого ієрархічного рівня оптимізацією окремих підсистем [5];
- оптимізувати БТС за критерієм централізації (управління і прийняття рішень) [5];
- підвищити адекватність та забезпечити інтерпретованість моделей БМТС за рахунок урахування системоутворюючих відношень між біопідсистемами та біопідсистемами і технічною підсистемою;
- уточнити функціональний критерій ефективності БМТС;
- створити методологічну основу освітніх програм у галузі біомедичної інженерії.

1. Советский энциклопедический словарь. – М. - 1989. 2. Mc-Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology. // Mc-Graw Hill Company. — 1987. 3. Садовский В.Н. Система. - В кн. БСЭ, 3-е изд., т.3. - С. 463-464. 4. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. – М. - 1985. 5. Справочник по системотехнике. Под ред. Маккола. – М. - 1970. 6. Johnson R.A., Kast F.E. & Rosenzweig J.E. The Theory and Management of Systems. – McGraw-Hill Book Company, New York. - 1963. 7. Гліненко Л.К., Смердов А.А., Вибойцик О.М. Моделювання евристичних задач проектування. - Львів. – 1997. 8. Сватош Й. Биосигналы с инженерной точки зрения. // Украинский журнал медицинской техники. - 1998, № 1-2. - с. 93. 9. Мусийченко В. Формализация качественных знаний в медицине. - Украинский журнал медицинской техники, 1999, № 1. - С. 20-24. 10. Петровська І. Моделювання компонентів людино-машинних систем для діагностики їх параметрів // В зб.: «Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробів». - 2000. - С. 212-218.