

## МАТЕРІАЛЬНІ, ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СКЛАДОВІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Матеріальні, енергетичні та інформаційні (МЕІ) складові технічних систем не тільки фактично є основою їх побудови, а й організації функціонування та забезпечення потрібного його рівня. Саме вони визначають властивості, можливості й характеристики будь-якої технічної системи. Важливими є також поточні та динамічні показники ефективності. Тому слід детальніше розглянути можливості МЕІ підходу в підвищенні характеристик технічних об'єктів, їх ефективності, в тому числі й гідроенергетичних.

Будь-який матеріальний об'єкт в узагальненому вигляді можливо уявити й представити у вигляді наступного набору груп або множин основних складових компонентів: матеріальних, інформаційних та енергетичних. Визначені узагальнені компоненти: *M* – матеріальні; *I* – інформаційні; *E* – енергетичні складають побудову технічної системи. Основа їх взаємних впливів й зв'язків показана на рис. 1.

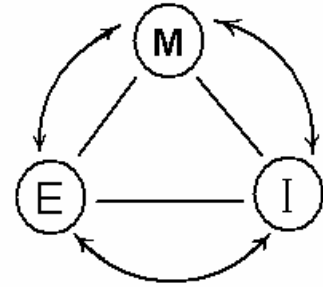


Рис. 1. Узагальнена МЕІ структура технічного об'єкта

Таке групування діючих складових є природним за змістом, має й надає суттєві переваги не тільки з погляду аналізу, систематизації, а й практичної реалізації технічних систем.

Вони полягають не тільки в можливостях суттєвого спрощення організації технічних систем, а й подоланні штучних екстенсивних тенденцій їх розвитку шляхом виділення й поєднання потрібних складових.

Будь-який технічний об'єкт як в структурному, так і в характеристичному планах представляється як сума результуючих впливів його суттєвих компонентів

$$T = M_{\Sigma} + E_{\Sigma} + I_{\Sigma}.$$

Зазначені суттєві компоненти можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми.

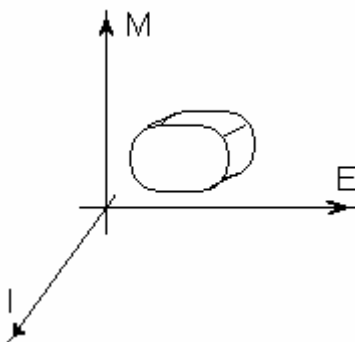


Рис. 2. Аналітичний МЕІ простір

Крім того, виникає й можливість розгляду будь-якої системи, або її компонентів в відповідних координатах, рис. 2.

Такий підхід дозволяє не тільки виділяти для вивчення окремі важливі складові, а й досягати відповідного зменшення розмірності задач.

Матеріальні, енергетичні та інформаційні складові технічних систем мають надто важливе значення в реалізації їх технологічних процесів. Вони в поєднанні й окремо складають змістовну основу матеріально-енергетично-інформаційного (МЕІ) підходу. Системне врахування зазначених складових природно забезпечує так звану триєдину картину побудови світу, в тому числі й технічних систем, тощо [1].

Безперечно, зазначені складові між собою суттєво вирізняються як особливостями, так і властивостями й характером впливу.

Оскільки в даному контексті переважно йдеться про взаємодію різних за своєю фізичною природою компонентів: матеріальних, інформаційних і енергетичних, уявляється також доцільною оцінка ступеню їх системного впливу.

Але для цього слід добре усвідомлювати основні їх властивості та можливості взаємодії складових.

Так матеріальні складові мають певні умови використання.

Матеріальні умови досягнення потрібного рівня реалізації будь-якого процесу фактично створюють його базисну основу, а саме матеріальну компоненту технічного оснащення. Ця компонента враховує основні вимоги до практичної реалізації процесу. Вона також має бути узгоджена з іншими групами діючих умов й не повинна їм протирічити.

В загальному вигляді для основних діючих матеріальних факторів маємо

$$M_{\Sigma} = \sum_{m=1}^M M_m \geq M_D, m = 1 \dots M.$$

де  $M_D$  – достатній матеріальний рівень забезпечення процесу.

Так, матеріальні умови перетворення енергії води спрямовані на формування достатнього гідротехнічного потенціалу, потрібних характеристик потоку енергоносія.

Гідромеханічне перетворення енергії переважно пов'язане з перетворенням гідравлічною турбіною й передачею валом потрібного моменту обертання до ротору гідрогенератора.

Механічні конструкції гідрогенератора окрім його стійкості забезпечують загалом потрібні умови електромеханічного й електромагнітного перетворення енергії в його робочому повітряному зазорі. Таким чином шляхом послідовної реалізації групи матеріальних умов створюється робоча основа, – базис гідроенергетичного перетворювача, – гідроагрегата, – й відповідно, технологічного процесу складного перетворення енергії.

Однак фізичний процес перетворення енергії потребує відповідного технологічного оснащення, яке поряд з матеріальною складовою містить інші компоненти.

Енергетичні складові теж мають характерні особливості й окремі умови використання.

Енергетичні умови досягнення потрібного рівня реалізації процесу фактично створюють рушійні сили його реалізації.

В загальному вигляді для основних діючих факторів

$$E_{\Sigma} = \sum_{n=1}^N E_n \geq E_D, n = 1 \dots N.$$

де  $E_D$  – достатній енергетичний рівень забезпечення процесу.

Так, гідроенергетичне перетворення енергії пропускає ефективне використання характеристик гідравлічного потоку в механічний й надалі в електричний. Це розповсюджена схема складного перетворення енергії з проміжним її станом за схемою

$$G \rightarrow M \rightarrow E.$$

На наведеній технологічній схемі гідравлічна ( $G$ ) складова енергії спочатку перетворюється в проміжну – механічну ( $M$ ) й тільки вона втім перетворюється в електричну ( $E$ ). Наведена схема на практиці реалізується різними функціональними елементами гідроагрегата. Доцільно розглянути її основні елементи.

Схема перетворення  $G \rightarrow M$  переважно реалізується гідравлічною турбіною за відповідних характеристик потоку, що в основному забезпечуються гідроспорадами. Схема  $M \rightarrow E$  реалізується гідрогенератором за умовами потрібних характеристик якості, що забезпечуються системою його збудження.

Енергетична віддача гідроагрегата в свою чергу визначається його кутом навантаження  $\theta = f(\omega)$ , що безпосередньо залежить від відповідних параметрів гідравлічного потоку.

Інформаційні складові теж мають свої особисті умови доцільності.

Інформаційні умови досягнення потрібного рівня реалізації процесу фактично створюють алгоритмічне забезпечення його реалізації та виділення діючих факторів.

В загальному вигляді для основних діючих факторів можливо навести

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^I I_i \geq I_D, I = 1 \dots I,$$

де  $I_D$  – достатній інформаційний рівень забезпечення процесу.

Слід зазначити також, що інформаційні компоненти існують в складі матеріальних й енергетичних рівнів реалізації, в той час як для інформаційних складових теж мають бути носії.

Так на рівні матеріальному існують виражені інформаційні компоненти в вигляді векторних величин прикладення зусиль, розподілу навантажень й т. п.

Енергетичні складові, щонайменше теж мають бути дозовані й спрямовані.

Формування потрібних електричних впливів передбачає вимірювання, контроль параметрів й виділення необхідних інформаційних складових.

На рівні енергетичному важливе значення мають не тільки координати, але й формування відповідних векторів прикладення й спрямування потрібних впливів.

Тому досить часто на практиці використовують поняття обміну, що дозволяє враховувати зазначені обставини.

Формування потрібних умов процесів забезпечення безпосередньо пов'язане з обміном й балансом системи на рівні достатніх значень

$$\sum MEI \geq M_D E_D I_D$$

Слід зважати також на особливості проявів окремих складових, та їх основного системного призначення.

Умови матеріальні переважно забезпечують основу реалізації процесів, умови інформаційні – змістовне їх наповнення, а умови енергетичні – відповідні необхідні рушійні сили.

Поєднання зазначених різних складових забезпечує щонайменше системний, цілісний розгляд об'єктів та процесів й пошук потрібних компромісних рішень.

Саме такий підхід дозволяє також свідомо використовувати можливості зазначених складових.

Збалансована за групами складових ідеалізована технічна система має симетричний вигляд. Ідеальний баланс рівноваги МЕІ-складових можливо представити на рівні 1/3 (33,3%) активних складових будь-якого технологічного процесу або технічної системи. Ідеальний баланс впливів МЕІ-складових наведено на рис. 3

Слід зазначити, що на практиці ідеалізовані системи зустрічаються досить рідко, тому потрібно враховувати діючі реалії. Однак при цьому виникають суттєві перешкоди у вигляді відмінностей фізичної природи складових їх вимірів та порівнянь. Найпростішим вирішенням цієї проблеми може бути відносне врахування їх впливів.

Так, для оцінки балансу динамічних складових в системі; справедливе таке співвідношення

$$\Delta W_S = \Delta W_M + \Delta W_E + \Delta W_I,$$

где  $\Delta W_M$  – вплив матеріальних (механічних) складових;  $\Delta W_E$  – вплив енергетичних складових;  $\Delta W_I$  – вплив інформаційних складових.

Об'єктивною вимогою такого рішення є те, що потрібно вирізняти окремі групи впливів за їх фізичними ознаками, що іноді теж може викликати ускладнення.

При цьому важливо враховувати особливості конкретного практичного призначення та реалізації технічних об'єктів.

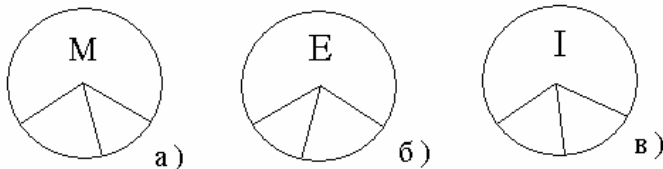


Рис. 4. Основні види технічних систем: а) М ; б) Е ; в) І

системи; *E* – системи й *I* – системи. Однак на практиці однієї складової досить часто виявляється явно недостатньо для успішної реалізації процесу. Практично будь яка матеріальна система містить також компоненти *E* й *I* в тих чи інших співвідношеннях.

$$S = \sum_{n=1}^N f(M_n, E_n, I_n)$$

Функціональні можливості системи переважно визначаються співвідношеннями початкових й взаємодією її активних діючих елементів. При цьому можливо розглядати баланс впливів зазначених складових.

Строго кажучи, с урахуванням фізичних відмінностей компонентів *M*, *E* и *I* за природою, слід розглядати саме баланс їх впливів. З точки зору теоретичної це більш коректно. Таким чином баланс впливів системи має наступний вигляд

$$W_S = W_M + W_E + W_I,$$

де  $W_M$  – вплив матеріальних складових;  $W_E$  – вплив енергетичних складових;  $W_I$  – вплив інформаційних складових.

Таким чином на рівні врахування впливів різних за фізичними ознаками та природою можливо здійснити комплексний МЕІ аналіз технічної системи та вирізнити потрібні напрями пошуку необхідних рішень.

#### Основні висновки:

1. Матеріальні енергетичні та інформаційні складові технічних систем визначають їх основні властивості, можливості й характеристики;
2. МЕІ підхід дозволяє комплексно й цілісно розглядати особливості й властивості технічних

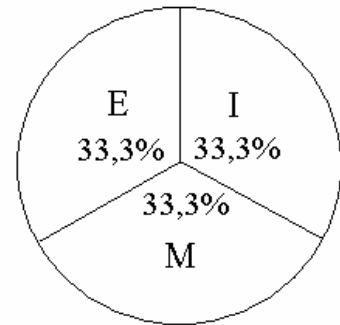


Рис. 3. Симетрична ідеалізована система

Виходячи з співвідношення зазначених складових, або їх впливів, переважно вирізняють відповідно системи матеріального, енергетичного та інформаційного планів, рис. 4.

Вид системи визначається переважним внеском активних складових. Таким чином можливо визначити: *M* –

систем;

3. Досить цілісні уявлення про дію окремих складових можливо отримати на рівні їх впливів.

#### **Література**

1. Честнат, Г. Техника больших систем [Текст] / Г. Честнат. – М.: Энергия, 1969. – 656 с.

*Рекомендовано до друку проф. Шкрабцем Ф.П.*