

## **ДО ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

*На основі законів розвитку технічних систем пропонується новий підхід до оцінки прогресивності технічних рішень.*

Екологічність, як одна із ознак прогресивності тієї чи іншої конструкції споруди, машини чи обладнання, тобто технічної системи (ТС), в даний час оцінюють за показником технічного рівня.

Технічний рівень будь-якої технічної системи визначається сукупністю її споживчих властивостей, які оцінюють придатність ТС для задоволення потреби у відповідності до призначення. В даному випадку під ТС ми розуміємо сукупність взаємозв'язаних елементів, яка

виконує певну функцію, що не зводиться до функції окремого її елемента, для задоволення потреби людини. При визначенні технічного рівня ТС за існуючою методикою, порівнюють її показники з аналогічними показниками базового зразка, найбільш прогресивного аналога.

В такому визначенні технічного рівня мають місце протиріччя. Однією з сторін даного протиріччя є різний рівень новизни зразка, який вибирають за базовий при порівнянні.

Відомо, що найбільш прогресивною є безпрототипна (піонерська) ТС. Менш прогресивним є прототипне технічне рішення. Нарешті, технічне рішення, що є новим застосуванням відомих технічних рішень. Другою стороною протиріччя є те, що показники кожної ТС в часі змінюються за законом логістичної залежності:

$$Q = \frac{L}{a + e^{e e^{-\beta t}}}, \quad (1)$$

де  $Q$  – якісний показник ТС, критерій ефективності;

$L, a, e, \beta$  – коефіцієнти, які відображають специфіку зміни критерія ефективності для даної ТС;

$t$  – тривалість функціонування ТС;

$e$  – основа натурального логарифму.

Будь-яка ТС в процесі розвитку проходить три етапи: I – “народження” ТС, II – період інтенсивного розвитку, III – “старість”. Як видно з логістичної залежності (1) та характеру зміни показників ТС залежно від часу їх функціонування (див. рис.), зародившись, будь-яка ТС на I етапі розвитку є збитковою і для свого удосконалення вимагає затрат суспільства.

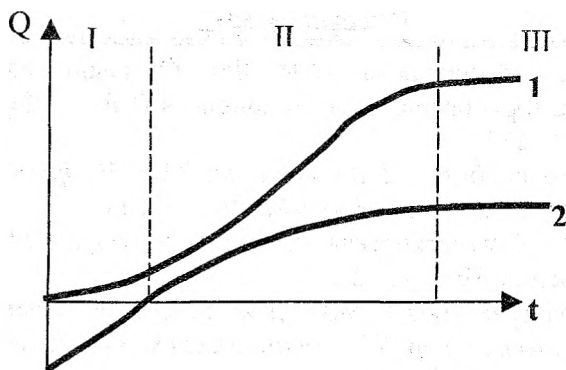


Рис. Зміна критерія якості (1) і критерія ефективності (2) ТС залежно від тривалості їх функціонування

Лише з часом, в II – му періоді свого розвитку, ТС забезпечує зростаючий прибуток суспільству і може бути використана за базовий аналог. Проте врахування даної колізії посилює ризик того, що для порівняння може бути вибраний застарілий аналог, тому що не виключено, що за час I-го і II-го періодів, коли здійснюється покращання показника  $Q$ , може виникнути більш прогресивне технічне рішення, яке не впливає з рівня техніки.

Отже, для оцінки технічного рівня ТС, необхідно врахувати її період розвитку. Зрозуміло, що в I-ий період, будь-яка ТС (піонерська, прототипна і ін.) є неконкурентоздатною і для її розвитку та розкриття потенціалу ще необхідні додаткові затрати суспільства.

Для визначення меж розвитку ТС необхідне дослідження, яке б виявило кількість та рівень винаходів-аналогів оцінюваної ТС. Відомо, що I-му періоду розвитку ТС, притаманні винаходи високого 4 і 5 рівнів (синтез нової системи – напівпровідник прийшов на зміну електронній лампі і ін.) і їх незначна кількість. II – ий період розвитку, розпочинається з дещо нижчого 3...4 рівнів винаходів. У процесі розвитку ТС в межах II-го періоду рівень винаходів знижується до 1...2 рівня. Кількість винаходів до початку II-го періоду зростає, потім зменшується, а до кінця цього періоду знову зростає. III-ий період, час старіння ТС, має стабільні і високі якісні показники, і, як правило, показники такої досконалої, відпрацьованої ТС і використовують для оцінки технічного рівня. Звісно, така ТС показує “найкращі”

показники, користується попитом – вона відпрацьована, надійна і налагоджено її масовий випуск та реалізація.

Таким чином, даний підхід у визначенні технічного рівня, не оцінює прогресивність технічного рівня ТС і не стимулює їх розвиток.

Адже ТС еволюціонує у напрямку:

- оптимізації параметрів певного технічного рішення (оптимізація параметрів двигуна – водяного, вітрового, парового, внутрішнього згорання) з переходом до екстремуму критерія ефективності за значеннями параметрів;
- перехід до більш раціонального технічного рішення (карбюраторний поршневий двигун – дизельний поршневий двигун – роторно-поршневий двигун і т.д.) з покращанням параметрів кожного з технічних рішень до найкращого даного принципу дії;
- після вичерпання можливостей покращання певного технічного рішення, перехід здійснюють до більш прогресивного принципу дії (паливний елемент, МГД – генератор і ін.) в основу якого покладається новий фізичний, геометричний чи біологічний ефект;
- розвиток проходить вищевикладеними циклами до вичерпання можливостей принципу дії даного технічного рішення при оптимальних його параметрах. Після цього змінюється функціональна структура ТС, наближаючи її до кращої.

Нинішня методика не враховує рівень досконалості функціональної структури, принципу дії та технічного рішення ТС. Отже, вона не оцінює прогресивність технічного рішення.

Так, якщо дану методику використати в XIX столітті при оцінці технічного рівня двигуна внутрішнього згорання, за базовий зразок якого вибрати паровий двигун, то можна стверджувати, що більш високий технічний рівень має паровик. Отже, двигун внутрішнього згорання чи інша оцінювана по даній методиці система, не була б перспективною.

Третьою стороною протиріччя є багатокритеріальність та невизначеність приймання рішення про технічний рівень ТС. Так, для оцінки технічного рівня використовують показники: призначення, надійності, ергономічні, естетичні, технологічні, уніфікації, транспортабельності, патентно-правові, екологічні, безпеки і економічні. В цілому використовують більш 50 показників, які мають різну значущість і визначеність, а отже, не гарантують від суб'єктивної оцінки.

Окрім того, для всебічної оцінки ТС необхідно вибирати велику кількість показників, що зводить визначення даного показника до рішення багатокритеріальної задачі з певним ступенем ризику.

Визначення технічного рівня ТС базується на економічній концепції науково-технічного прогресу, яка не повністю враховує техногенний тиск ТС на оточуюче середовище, тобто екологічності виробництва. Підвищення екологічності ТС не суперечить її економічній ефективності, до того ж економічні показники є більш загальними, системними. Отже, в сукупності вищенаведених показників оцінити ними екологічний вплив ТС неможливо.

Вважаємо, що більш доцільним показником досконалості ТС, який оцінює її екологічність і не має вищенаведених недоліків, є ступінь ідеальності ТС:

$$I = \frac{\sum \Phi_k}{\sum \Phi_{шк}}, \quad (2)$$

де  $\sum \Phi_k$  – сума кількісної оцінки корисних функцій ТС;

$\sum \Phi_{шк}$  – сума кількісної оцінки шкідливих функцій ТС.

Ідеальна технічна система є абстрактним технічним поняттям, в такій системі  $\sum \Phi_{шк} \rightarrow 0$ .

Для кількісної оцінки  $\sum \Phi_k$  і  $\sum \Phi_{шк}$  використовують метод функціонально – вартісного аналізу (ФВА). ФВА є методом системного дослідження функцій об'єкту, націлений на мінімізацію затрат в сферах пошуку, проектування, виготовлення і використання при збереженні його якості і корисності. ФВА передбачає оцінювати ТС як сукупність функцій – корисних, шкідливих і нейтральних, а отже всебічно і кількісно оцінити досконалість ТС.