

КОМПОЗИЦІЙНЕ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЕКТІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Хабутдінов Р. А., доктор технічних наук

Хмельов І. В., кандидат технічних наук

Постановка проблеми у загальному вигляді. Основним товаром автотранспортної системи є автотранспортні послуги (АП). Для їх безперервного відтворення необхідно постійно оновлювати рухомий склад. Тому автомобіль є ресурсним товаром системи. У роботі [1] показано, що сума високих експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів (АТЗ) і найпрогресивніших (з точки зору часу доставки і збереження вантажів) технологій перевезень не забезпечують задані рівні підвищення енергоресурсної та екологічної якостей АП. Для досягнення такої мети необхідна система споживчо-орієнтованих і узгоджених конструктивних і транспортних новацій в життєвому циклі автомобіля. Капіталомісткі конструктивні новації, здійснені при створенні нового рухомого складу, оплачуються покупцем-перевізником. У свою чергу, останній в умовах кон'юнктури ринку перевезень зацікавлений у довгостроковому підвищенні економічної і технічної конкурентоспроможності своїх послуг в рамках концепції збереження енергії та ресурсів. Під конкурентоспроможністю АТЗ розуміється сукупність його якостей, які характеризують ступінь задоволення вимог до рівнів споживчої та трудової корисності автомобіля в порівнянні з кращими аналогічними зразками.

Стратегічною метою перевізника є формування енергозберігаючих технологій систем автомобільних перевезень. Для реалізації цієї мети розроблено комплекс моделей для управління енергоресурсною ефективністю АТЗ узагальненого типу. В основу комплексу покладено вихідні передумови, достатні для імітації процесів використання ресурсів транспорту в проектах перевезень, а також принципи ресурсозбереження. За допомогою моделей цільової функції енергоресурсної ефективності, а також моделей ефективності використання автомобіля зі змінними параметрами і методів теоретичного синтезу структури АТЗ узагальнюючого типу формується композиційна модель ресурсозберігаючого проекту перевезень. Вона забезпечує обґрунтування рухомого складу з технічною новизною у проектах перевезень [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для цільового управління енергоресурсозберігаючим розвитком рухомого складу актуальним є створення методів комбінаторного аналізу схем функціонування автомобіля та композиційного проектування процесу відтворення АП, що забезпечує заданий рівень енергоресурсної якості. В даний час теорія композиційного проектування складних систем і процесів широко використовується в галузях створення обчислювальної техніки, в електротехніці, в авіабудуванні і т.д. Ця теорія представлена в роботах Л. Берталанфі, М. І. Бусленка, В. А. Венікова, О. Ланге, І. А. Лазарева, М. М. Мойсеєва, А. І. Половинкіна, Г. С. Поспелова та інших вчених. На основі цих робіт, відповідно до задачі композиційного проектування відтворення АП сформульовано вихідні передумови композиційного проектування перевезень [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Складна система відтворення АП являє собою функціонально необхідну сукупність агрегатів (конструктивних, технологічних і економічних) [3]. Формується агрегатна система, яка забезпечує процес відтворення цих послуг із заданим рівнем показника якості Φ (рис. 1). Основні фактори перевізного процесу представлені у вигляді цілеспрямовано змінюваних п'яти агрегатів: конструкції АТЗ (К), поверхні кочення (Д), режимів руху в тестовій операції (Р), факторів перевізного процесу (П), економічних обмежень (Е). Агрегат К є комбінацією станів чотирьох підмножин: S_g , P_g , Se і Pe . Значення характеристик підмножин S_g , P_g , Se , Pe і множин K_{j_r} , D_e , P_m , P_g , E_v змінюються в заданих межах. Нехай стан агрегатів цілеспрямовано змінюються відповідно до тенденцій науково-технічного прогресу. Інформація про зміну станів агрегатів подається в блоки композиції схем функціонування транспортного засобу – 1, 2 і 3. Перший забезпечує комбінацію агрегатів на рівні тестової рухової операції, другий формує комбінацію агрегатів, необхідних для опису перевізного процесу, третій забезпечує композиції агрегатів на рівні формування додаткової вартості АП.

На наступному етапі, на основі інформації про композиції агрегатів формуються три види вхідних сигналів $X1$ (К, Д, Р), $X2$ (К, Д, Р, П), $X3$ (К, Д, Р, П, Е), які подаються в блоки моделей функціонування АТЗ. Перша модель (відповідає техніко-технологічній схемі функціонування АТЗ) описує закономірності динамічної енергоресурсовіддачі автомобіля, зумовлені технологічно

адаптованими робочими процесам, що виникають при функціонуванні його як складного технічного засобу і об'єкта управління рухом [1].

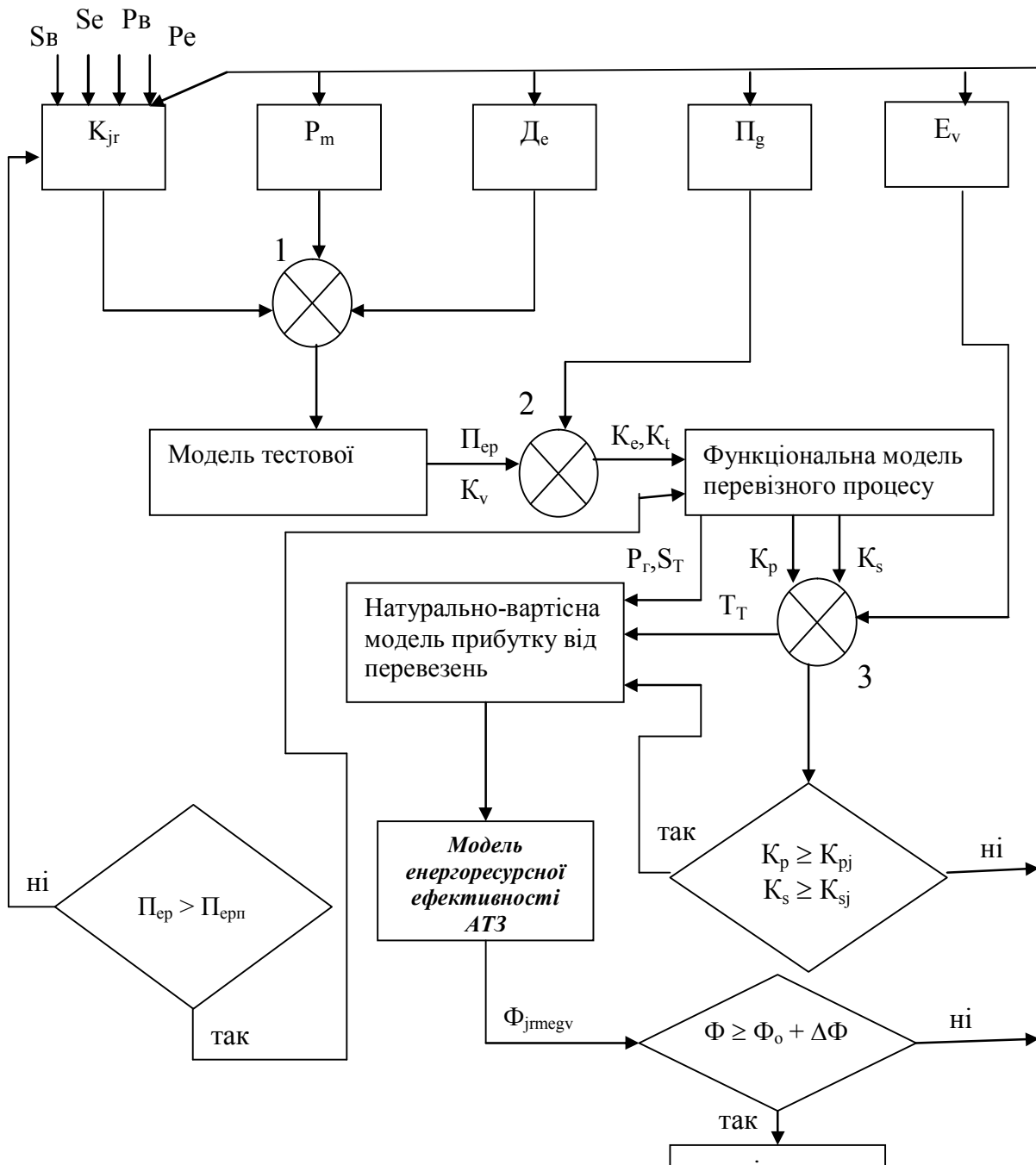


Рис. 1. Схема композиційного проектування ефективного процесу ресурсоберегаючого відтворення автотранспортних послуг

Примітка. На рисунку прийнято наступні позначення: K_{jr} , D_e , P_m , P_g , E_v – множини відповідно конструкції АТЗ, поверхні кочення, режимів руху в тестовій операції, факторів перевізного процесу, економічних обмежень; K_e , K_t , K_v – енергетичні коефіцієнти відповідно пробігу, часу та швидкості; P_r – годинна продуктивність АТЗ; S_r , T_r – собівартість і тариф перевезення 1 т вантажу; S_v і S_e – підмножини характеристик структури відповідно вантажонесучого та енергоперетворюючого пристроїв АТЗ; P_v і P_e – підмножини параметрів цих пристроїв; P_{ep} , P_{epn} – показники енергетичної

ефективності порівнюваних АТЗ; K_p , K_s – енергетичні коефіцієнти відповідно годинної продуктивності АТЗ і собівартості перевезення 1т вантажу, Φ – показник енергоресурсної ефективності АТЗ; 1, 2, 3 – блоки логічного додавання виходів інформаційних агрегатів, що відповідають техніко-технологічній, техніко-експлуатаційній і техніко-економічній схемам перевізного процесу.

Друга модель (відповідає техніко-експлуатаційній схемі функціонування АТЗ) характеризує роботу автомобіля у перевізному циклі з урахуванням комплексного функціонування його як складного технічного засобу, об'єкта управління рухом і перевізного засобу. Третя модель (відповідає техніко-економічній схемі) описує структуру новаційної додаткової вартості АП послуг при зміні станів агрегатів Д, П, Е з урахуванням процесів енергоресурсоспоживання при адаптивно-дискретному русі АТЗ.

На виході кожного блоку моделі функціонування АТЗ формується вихідний сигнал, що характеризує рівень якості кожної композиції. Так, якість першої композиції оцінюється показником енергетичної ефективності Π_{ep} :

$$\Pi_{ep} = \frac{\rho}{\rho_{em}} = \frac{K_v \gamma_{cm}}{K_e (\eta_q + \gamma_{cm})} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де c , c_{em} – транспортна енерговіддача відповідно даного і еталонного АТЗ у тестовій операції;

γ_{cm} – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності АТЗ;

γ_q – коефіцієнт спорядженої маси АТЗ.

Досконалість другої схеми оцінюється показниками енергоеквівалентної годинної продуктивності P_{GE} і собівартості перевезення 1т вантажу S_{TE} :

$$P_{GE} = P_T K_p \rightarrow \max, \quad S_{TE} = S_T K_s \rightarrow \min \quad (2)$$

Третя схема включає в себе дві попередні і характеризує взаємодію конструктивного, технологічного, організаційного і економічного факторів перевізного процесу. Досконалість цієї схеми оцінюється умовою максимізації показника енергоресурсозберігаючої корисності автомобіля Φ :

$$\Phi = \frac{\Pi_{GE}}{D_T} \rightarrow \max, \quad (3)$$

де Π_{GE} – енергоеквівалентний годинний перевізний прибуток;

D_T – годинний дохід.

При визначенні величини Π_{GE} використовуються індивідуальні (за конструктивно-технічним виглядом) і енергоеквівалентні (за витратами енергії і ресурсів) норми взаємозаміщення АТЗ у транспортному бізнесі. Величина Φ є безрозмірною. У зв'язку з викладеним, енергоресурсозберігаюча стратегія перевізника при управлінні розвитком рухомого складу записується умовою:

$$\Phi T_{Tj} \rightarrow \max, \quad T_{Tj} \leq T_{Tjp}, \quad (4)$$

де T_{Tj} , T_{Tjp} – відповідно розрахунковий та ринковий годинний тариф на перевезення.

Особливістю математичного апарату аналізу описаних вище показників є те, що він дозволяє ставити і вирішувати оптимізаційні задачі агрегатного формування ефективного ресурсозберігаючого відтворення АП на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля. При формуванні оптимальних агрегатних композицій використовуються методи індукції і дедукції рішень. Дедукція полягає в тому, що на основі аналізу раніше досягнутого рівня відтворення АП задається планове збільшення реакції агрегативної системи $\Delta\Phi$. Для забезпечення нового рівня реакції системи $(\Phi_o + \Delta\Phi)$ формуються вимоги до властивостей окремих агрегатів (конструкції автомобіля та технології перевезень). Індукція рішень полягає в наступних процедурах: формуванні нових варіантів станів агрегатів; композиції нової агрегативної системи; визначенні ефектів взаємодії агрегатів з урахуванням економічних обмежень; оцінки реакції системи (показника Φ). Таким чином, шляхом

багатоваріантних композицій формується нова система відтворення АП, яка задовольняє поставленим вимогам як за властивостями агрегатів (по входу), так і за величиною показника якості системи ($\Phi_o + \Delta\Phi$), тобто по виходу.

До математичних моделей аналізу показника енергетичної ефективності пред'являється вимога суміщення операцій структурної та параметричної оптимізації конструкції автотранспортного засобу. Ця вимога виконана таким чином, що створена гнучка і цілісна модель схем функціонування автомобіля, в якій всі агрегати представлені у вигляді інформаційних блоків, що задаються як сукупності змінних станів.

Використовуючи розроблений понятійно-критеріальний апарат, величини факторів Φ , $P_{ГЕ}$, $S_{ГЕ}$, Π_{ep} можна визначити на першій стадії передпроектного обґрунтування рухомого складу. Значення годинного тарифу $T_{Гр}$ характеризує кон'юнктуру ринку автотранспортних послуг на заданий момент аналізу.

Необхідно також доповнити, що показник енергоресурсної ефективності автомобіля Φ_{jrlmgv} характеризує важливу для споживача сторону перевізного процесу – рівень енергоресурсозберігаючої якості автотранспортних послуг. Область існування цього показника описується шестимірним масивом (j, r, m, e, g, v):

$$\begin{matrix} j \in (1; n_k), & r \in (1; n_o), & m \in (1; n_o), \\ e \in (1; n_o), & g \in (1; n_n), & v \in (1; n_e), \end{matrix} \quad (5)$$

де n_k – кількість класів АТЗ;

n_o – кількість варіантів конструкції АТЗ у класі;

n_o – кількість типів тестових операцій;

n_o – кількість типів дорожнього покриття;

n_n – кількість розрахункових перевізних циклів;

n_e – кількість розрахункових економічних умов транспортного процесу.

Отже, математична модель (4) описує процедури формування ефективного ресурсозберігаючого відтворення АП як завдання комбінаторної композиції системи з п'яти компонент: K_{jr} , D_e , P_m , Π_g , E_v . Кожна компонента задається у вигляді інформаційного агрегату. Це дозволяє розглядати математичну модель (4) у вигляді схеми заміщення сукупності фізичних, технічних і технологічних компонент перевізного процесу інформаційними агрегатами деякої комбінаторно сформованої системи. На вхід системи подаються стани агрегатів K_{jr} , D_e , P_m , Π_g , E_v а на виході маємо реакцію Φ_{jrlmgv} , яка кількісно відображає енергоресурсну якість автотранспортних послуг. Кожен агрегат є еквівалентом будь-якої компоненти перевізного процесу з точки зору подібності їх фізичних, механічних і технологічних властивостей. Модель (4), яка відображає ці властивості, використовується для моделювання процесу комбінаторного формування відтворення автотранспортних послуг з урахуванням впливу технічної новизни АТЗ на характеристики технологічно адаптованих його робочих процесів, еквівалентну (за споживанням енергії та ресурсів) продуктивність, а також експлуатаційні і новаційні витрати рухомого складу. Єдність математичної конструкції моделі енергоресурсозберігаючої корисності АТЗ забезпечується тим, що кожний агрегат задається областю існування змінних станів K_{jr} , D_e , P_m , Π_g , E_v . Величина показника ЕРЕА Φ_{jrlmgv} характеризує реакцію комбінаторно змінюваної системи. Точне встановлення необхідного рівня реакції Φ забезпечує бажане споживачем цілеспрямоване формування ефективного ресурсозберігаючого відтворення автотранспортних послуг.

Висновки. 1. Встановлено, що підвищення енергоресурсної якості автотранспортних послуг досягається шляхом формування системи споживчо-орієнтованих і узгоджених конструктивних і транспортних новацій у життєвому циклі автомобіля. 2. Розроблено математичні моделі показників енергетичної ефективності, які дозволяють вирішувати оптимізаційні задачі агрегатного формування ефективного ресурсозберігаючого відтворення автотранспортних послуг на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля. 3. Отримані в роботі результати можуть бути використані для наступного етапу дослідження – оцінки і вибору раціонального проекту автомобільних перевезень за критерієм енергетичної ефективності.

Література

1. Хабутдінов Р. А., Коцюк О. Я. Енергоресурсна ефективність автомобіля. – К. : УТУ, 1997. – 137 с.
2. Хабутдінов Р. А., Хмельов І. В. Методи техніко-технологічного обґрунтування новаційних проектів перевезень за концепцією енерго- та ресурсозбереження // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2004. –

Вип. 9. – с. 19 – 23.

3. Хабутдинов Р. А., Хмелёв И. В. Методы совершенствования технико-эксплуатационных свойств транспортных средств в технологической концепции развития транспорта // Проблемы транспорта: Збірник наукових праць. – К.: НТУ. – 2006. – Вип. 3. – с. 19 – 26.

УДК 681.3

ПРОЯВИ СИНЕРГЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗВИТКУ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ (МОДЕЛЬ «ХАОС – ПОРЯДОК»)

*Чехівська Ю.І.
Вишневецький В.В.
Тимченко О. П.*

Постановка проблеми та її теоретичні підґрунтя. Класичну і неокласичну теорію систем об'єднує предмет дослідження – це закриті (замкнуті) системи. Що є сильною абстракцією через те, що значна більшість систем у світі – відкриті системи. Відкритість систем означає, що вони в процесі свого розвитку обмінюються з навколишнім середовищем енергією, речовиною і інформацією, що може суттєво ускладнювати управління такими системами. Для менеджерів відкритих систем втрачається чіткість розмежування наукового і практичного досвіду. Вони повинні мати однаково високий рівень наукових знань і методів їх практичного застосування в процесах забезпечення ефективного використання новітніх управлінських технологій. Сучасні менеджери повинні прагнути осягнути складну природу відкритих систем, високу динаміку їх функціонування і розвитку, вміти передбачити поведінку в умовах нестабільності впливів зовнішнього і внутрішнього середовища.

Останні декілька десятиріч дуже активно розвиваються новий напрям теорії систем, що самоорганізуються. Результати досліджень в області нелінійного математичного моделювання відкритих систем привели до виникнення нового наукового, міждисциплінарного підходу – синергетики. Синергетика дає можливість здійснювати якісні і точні, кількісні і якісні математичні дослідження таких властивостей відкритих систем, як різноманіття шляхів їх розвитку, виявлення умов стійкого, гармонійного розвитку відкритих систем, нестабільного розвитку, умов виникнення кризових явищ, криз і катастроф. Але основним питанням синергетики є питання виявлення загальних закономірностей управління розвитком відкритих систем, їх структур і функцій.

Необхідною умовою існування і розвитку відкритих систем є постійний приплив речовини, енергії і інформації, що у свою чергу зумовлює існування не рівноважних станів розвитку. Саме не зрівноваженість станів розвитку відкриті системи відрізняються від закритих систем, що у відповідності до другого початку термодинаміки прагнуть до рівноважного стану. Стани розвитку відкритих систем є не зворотні. Тому фактор часу для них грає важливу роль. На поточний стан відкритих систем суттєвий вплив мають випадкові дії зовнішнього і внутрішнього середовища. Дія випадкових чинників на поточні стани відкритих систем і не можливість їх повної компенсації є основною причиною нестабільності, нестійкості і не зрівноваженості поточних станів розвитку і є основною причиною зниження передбачуваності динаміки розвитку і виникнення управлінських ризиків.

Відкриті не зрівноважені системи мають активно реагувати на дію регулярних і випадкових чинників зовнішнього і внутрішнього середовища і компенсувати їх за допомогою своїх механізмів компенсації. На компенсацію потоку від'ємних впливів зовнішнього і внутрішнього середовища має витратитися частка ресурсу розвитку. Динамічний стан підтримки ефективного розвитку відкритих систем за рахунок компенсаційних витрат частки ресурсів розвитку називають дисипативністю, яку визначають як синергетичні прояви на макрорівні процесів, що протікають на мікрорівнях. Множини процесів, що протікають на мікрорівнях є не зрівноваженими. Не зрівноваженість динаміки процесів на мікрорівні проявляється в інтегрованому вигляді на макрорівні. Інтегровані характеристики макрорівня якісно відрізняються від того, що відбувається із складовими мікрорівня. Звідси через дисипативність в не зрівноважених відкритих системах можуть стрибкоподібно виникати нові структури, здійснюватися переходи від упорядкованості до хаосу [1] і від хаосу, не упорядкованості до упорядкованості і організації з виникненням нових динамічних станів і структур [4] відкритих систем як показано в наступному прикладі.