

НОВАЦІЙНЕ І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Доктор технічних наук Хабутдінов Р.А.

Запропонована математична модель цільової функції новаційної модернізації автотранспортних технологій і системи. Вона має форму аналітичного виразу транспортної ресурсовіддачі процесу перевезення. В моделі відображаються механізми цілісності системи, а також вплив властивостей елементів трьох підсистем.

The mathematical model of purpose — function of novation's modernization of automobile transport technologies and system is offered. It has the form of analytical expression of transport resource- return of process of transportation. In a model the machineries of integrity of the system are represented, and also influencing of properties of elements of three subsystems.

Постановка проблеми. Транспортні потреби народного господарства обумовлені існуванням геометричних і часових розривів в її транспортно-економічному просторі. З розривності цього простору витікають чотири слідва: а) вироблена продукція наділена міноюю вартістю, але вона не має споживачької корисності, тому вона (продукція) є тільки носієм потенційних товарних ресурсів народного господарства R_{mn1} ; б) люди в місцях їх проживання не можуть бути включеними в сфери виробничих і культурних відносин і, тому, є потенційними людськими ресурсами народного господарства R_{mn2} ; в) початковим етапом функціонування народного господарства є перетворення його потенційних (товарних R_{mn1} і людських R_{mn2}) ресурсів в реальні R_{pn1} і R_{pn2} ; г) перетворення потенційних ресурсів народного господарства в реальні засновано на процесах перетворення технологічних ресурсів транспорту R_{tx} в транспортну роботу-брутто W_{ϕ} , $R_{tx} \rightarrow W_{\phi}$; д) транспортно-економічний простір народного господарства є мегасистемою відтворювання благ (МВБ), а транспортна система (ТС) є її підсистемою; е) в МВБ слідством кожного перетворення ресурсів транспорту в ТС є усунення геометричного і часового розривів в заданому транспортному зв'язку.

Таким чином, процес перетворення ресурсів транспорту є причиною реалізації двох явищ: а) транспортної інтеграції МВБ- транспортно-мегасистемне явище F_{mc} ; б) технологічного транспортування вантажів і пасажирів в ТС — емерджентності як транспортно-системного явища F_{tc} . З вищевикладеного виходить, що **метою транспортної системи** (ТС) є індивідуально-масове і опціональне (по вимогах і зобов'язаннях суб'єктів народного господарства) перетворення потенційних товарних і людських ресурсів народного господарства в реальні шляхом реалізації ланцюжку явищ: $F_{tc} = \text{real}, F_{mc} = \text{real}$ «емерджентність-інтеграція»:

$$R_{mn1} \rightarrow M_{mn1}(F_{tc}) \rightarrow R_{pn1}(F_{mc}); R_{mn2} \rightarrow M_{mn2}(F_{tc}) \rightarrow R_{pn2}(F_{mc}), \text{ при} \\ M_{mn1}(R_{mn1}) = \text{idem}, M_{mn2}(R_{mn2}) = \text{idem}, Q_1(R_{mn1}) = \text{idem}, Q_2(R_{mn2}) = \text{idem}, \quad (1)$$

де M_{mn1} — маса носіїв товарних ресурсів народного господарства, що транспортуються, як предмет вантажного перевезення, M_{mn2} — маса носіїв людських ресурсів народного господарства, що транспортуються, як предмет пасажирського перевезення, $Q_1(R_{mn1})$ і $Q_2(R_{mn2})$ — підмножини характеристик споживчої якості носіїв потенційних товарних і людських ресурсів народного господарства. Для системного підвищення ресурсоефективності перетворень (1) необхідні методи новаційно-технологічного удосконалення механізмів цілісності автотранспортної системи.

Основна частина. Схема перетворення (1) передбачає реалізацію ланцюжка проявів ТС: а) транспортно-шляхове перетворення ресурсів транспорту в транспортні послуги; б) консервативне перетворення ресурсів народного господарства за умов збереження кількості $M_{mn1}(R_{mn1})$, $M_{mn2}(R_{mn2})$ і якості $Q_1(R_{mn1})$, $Q_2(R_{mn2})$ потенційних ресурсів народного господарства; г) реалізації ланцюжку явищ: $F_{tc} = \text{real}$, $F_{mc} = \text{real}$. Призначення ТС полягає в **адресно-траєкторному** і масовому усуненні розривів в економічному просторі МВБ шляхом технологічного перетворення ресурсів транспорту ($R_{tx} \rightarrow W_{\phi}$) в процесах перевезень для реалізації ланцюжка перетворення потенційних ресурсів народного господарства в реальні згідно умовам (1). Виходячи з причини вищезгаданих явищ транспортної інтеграції МВБ і технологічного транс-

портування загальним предметом функціонування ТС (ЗПФТС) є забезпечення перетворення технологічних ресурсів транспорту в процесах перевезень ($R_{Tx} \rightarrow W_{\phi}$) на основі використання транспортних технологій і функціональних можливостей елементів транспортної інфраструктури. Для реалізації ЗПФТС формується предметна конфігурація ТС (ПКТС), що складається з трьох взаємодіючих функціональних підсистем: «транспорт-інтерфейс-транспортна інфраструктура». Для створення методології управління розвитком ТС необхідна її атрибутизація, тобто встановлення ряду важливих ідентифікуючих категорій, що дозволяють реалізувати мету і ЗПФТС системи. До них відносяться: структура, підсистеми, елементи, функції підсистем і елементів, споживчі і аддитивні властивості елементів, механізми емерджентного з'єднання властивостей елементів, ресурсна і пропредметна одиниця, транспортно-технологічна одиниця, структурно-функціональна організація системи, інтеграційна властивість системи, концепція розвитку елементів і підсистем. В роботі [1] надані така атрибутизація, а також кодифікований опис структури автотранспортної системи (АВТС). Згідно названого опису на рис. 1 надана схема структури АВТС.

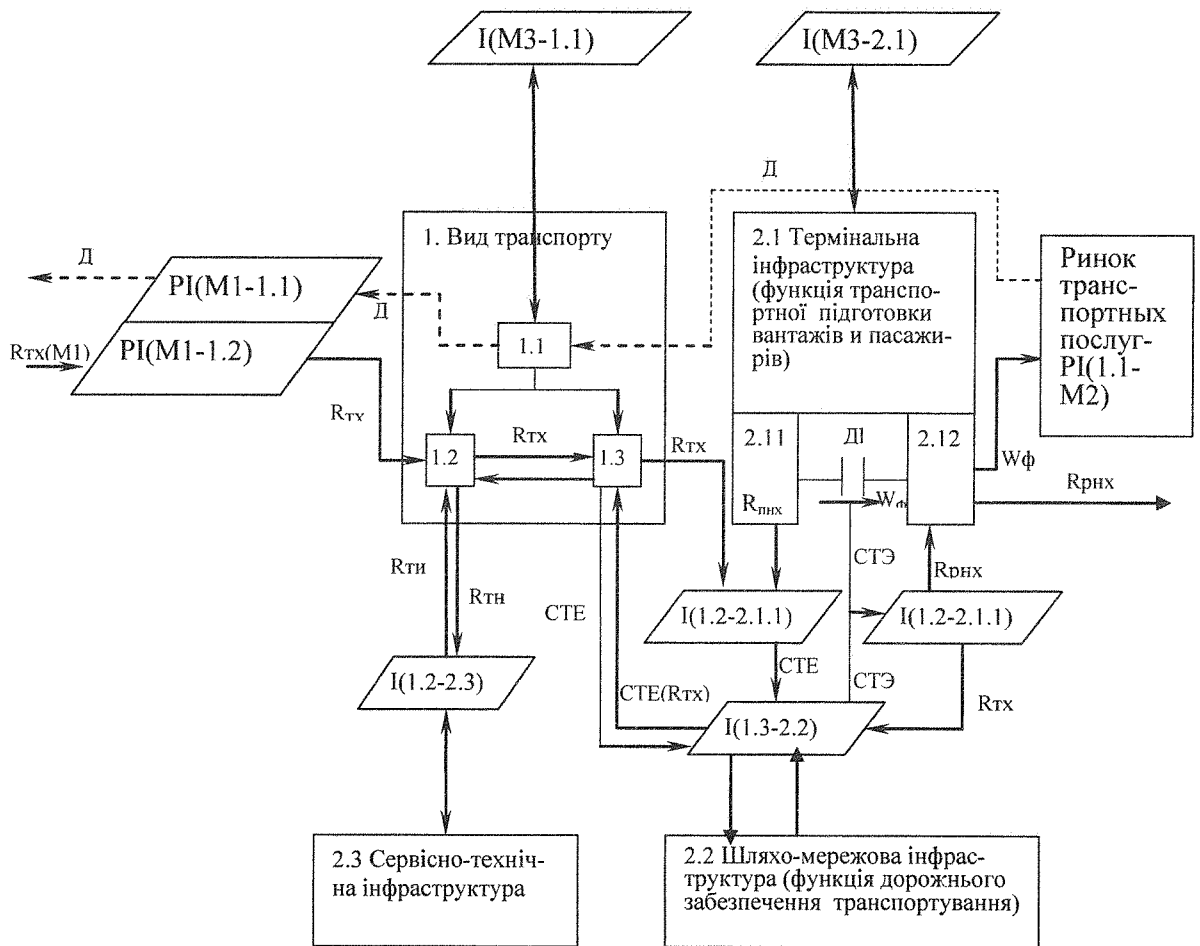


Рис. 1. Структурно-функціональна схема автотранспортної системи

Позначення, які прийняті у схемі:

$PI(\dots)$ — елементи ринкового інтерфейсу; $I(\dots)$ — елементи інтерфейсу; M1 — виробники технологічних ресурсів транспорту; M2 — споживачі транспортних послуг; M3 — державні органи; 1.1 — управляюча надбудова транспорту; 1.2 — ресурсно-технологічна база транспорту; 1.3 — транспортно-технологічний процес; 2.1.1 — початкові термінали (передтранспортна підготовка потенційних ресурсів мегасистеми $R_{пнх}$); 2.1.2 — кінцеві термінали (післятранспортна підготовка реальних ресурсів мегасистеми $R_{рнх}$); ΔI — геометричні розриви; Д — потоки грошей; R_{Tx} — технологічні ресурси транспорту; СТЕ — системні ерго-технологічні елементи (транспортні засоби з предметами перевезень); $R_{пнх}$ і $R_{рнх}$ — потенційні і реальні ресурси народного господарства (вантажі, пасажери); $R_{ти}$ і $R_{тн}$ — справні і несправні стани носіїв технічних ресурсів; W_{ϕ} і W_y — фізичний і обліковий продукт транспорту;

— лінії ————— переміщення ресурсів транспорту і народного господарства;

— лінії - - - - - переміщення грошових потоків

Логічна схема функціонування АВТС: це причинне-наслідкове перетворення ресурсів транспорту в продукт і потенційних ресурсів народного господарства $R_{пнх}$ в реальні $R_{пнх}$:

$$BEGIN: (R_{тх} \rightarrow W_{\phi}): \rightarrow (Dl_p \rightarrow 0): \rightarrow (R_{пнх} \rightarrow R_{пнх}): end.$$

Емерджентність АВТС (явище технологічного транспортування вантажів і пасажирів) формується в транспортно-шляховому інтерфейсі І (1.3-2.2) в результаті ситуативно-адекватного **використовування** змістовної компоненти КТТ2 автотранспортних технологій (АТТ). Під АТТ розуміється сукупність способів використання носіїв ресурсів транспорту, предметів перевезень, трудових і машинних процедур дій, процесів перетворення ресурсів для створення концептуально-якісного продукту транспорту, а також їх (носіїв, предметів, процедур, процесів) науковий опис. Під концептуальною якістю продукту розуміється його енергоресурсна якість (ЕРЯПТ) — здатність продукту транспорту відповідати вимогам новаційного підвищення енерго — і ресурсовіддачі перевезень. В структуру автотранспортних технологій (АТТ) входять три компоненти: КТТ1 — організаційні форми з'єднання термінальних і транспортних операцій, шляхом узгодження подій доставки (прибуття, відправка, перебування в операційному просторі), КТТ2 — ресурсно-технічний і **процедурно-процесний зміст**, КТТ3 — гносеологічний і регламентаційний зміст (множини математичних моделей (ММ) і формалізованих регламентацій (ФР) транспортних операцій). Під транспортно-технологічним процесом (елемент 1.3 на рис.1) розуміється завершена сукупність кінцевих і проміжних станів засобу перевезення (носії технологічних ресурсів) і предмету перевезення (вантажі, пасажир) при їх транспортуванні, обумовленому локально-траєкторними проявами компоненти КТТ2 (ресурсно-технічного і процедурно-процесного змісту). В множинній формі структуру АТТ можна представити як:

$$ATT \in (KTT1 \cap KTT2 \cap KTT3), \quad (1)$$

В результаті використання КТТ2 в транспортно-технологічному процесі формуються процеси перетворення виробничих ресурсів транспорту. Ці процеси є поєднанням декількох дій: з'єднання, залучення і перетворення. Їх можна представити і формалізувати у вигляді множини ПР, який складається з шести підмножин:

$$PR \in (PR_1, PR_2, PR_3, PR_4, PR_5, PR_6) \quad (2)$$

де: ПР1 — підмножина дій споряджаючого з'єднання технологічних (технічних, трудових і енергетичних) ресурсів для формування спорядженої маси АТЗ; ПР2 — підмножини дій термінального з'єднання (роз'єднання) спорядженої маси АТЗ з партионною масою предмета перевезення; ПР3 — рухозалучаюче з'єднання властивостей носія технічних ресурсів C_{RT} з процесозабезпечиваючими властивостями C_{PC} траєкторних елементів шляхо-мережевої інфраструктури АВТС для перетворення вихідних технологічних ресурсів $R_{ТХВ}$ в рухозалучені $R_{ТХМ}$; ПР4 — перетворення вихідних режимних ресурсів R_p в стискувані («стиснення» часу руху при підвищенні потужності двигуна АТЗ N_d) у енергообумовлені — $R_{pe}(N_d^{-1}, \Pi_T, \Pi_M)$, де N_d — потік потужності внутрішніх рушійних сил АТЗ, Π_T і Π_M — ситуативний ланцюжок трудових Π_T і машинних Π_M процедур водіння; ПР5 — складно-процедурне з'єднання рухозалучених технологічних ресурсів $R_{ТХМ}$ з енергообумовленими режимними ресурсами R_{pe} для формування рухозалучених виробничих ресурсів $R_{ПМ}$; ПР6 — процедурно-процесне перетворення рухозалучених виробничих ресурсів $R_{ПМ}$ в технологічно-сформований і технологічно-успішний продукт транспорту. Множинно-логічні моделі підпроцесів ПР5 і ПР6 мають вигляд:

$$PR_5: \rightarrow R_{ПМ} \in [R_{ТХМ}(K_{jr}, C_{RT}, C_{PCU}, \Pi_T, \Pi_M) \cap R_{PЭ}(N_B^{-1}, \Pi_T, \Pi_M)], \quad (3)$$

$$PR_6: \rightarrow R_{ПМ} \rightarrow W_{\phi T}(KTT2, ET, PR), Y_{TY} \rightarrow real, \quad (4)$$

де K_{jr} —множина характеристик структурно-параметричної організації автомобіля; C_{RT} —множина властивостей автомобіля як носія технічних транспорту; C_{PCU} —множина властивостей траєкторного елемента «Шляхо-мережева інфраструктура»; ET і PR — процеси перетворення енергії і виробничих ресурсів; Y_{TY}

— підмножина умов технологічної успішності продукту транспорту: продуктивність, тракторна безпека і енергоефективність.

В результаті перетворення рухозалучених виробничих (технологічних і режимних) ресурсів створюється технологічно-сформований продукт $W_{\phi T}$ (КТТ2). Він є результатом того, що названі ресурси перетворюються на сукупність імпульсів кількості руху експлуатаційної маси M_A АТЗ:

$$R_{\text{пм}} \rightarrow W_{\phi T} = M_A \sum V_i(N_{oi}, KTT2) * t_i(N_{oi}^{-1}, KTT2), \quad (5)$$

де V_i і t_i — середня швидкість і час руху АТЗ на ім ділянці траєкторії, їх величини обумовлюються ситуативно-адекватними проявами всіх елементів компоненти КТТ2 АТТ:

$$KTT2 \in (K_{jr}, C_{RT}, P_T, P_M, ET, PR). \quad (6)$$

Технологічні новації на транспорті можна представити у формалізованій формі у вигляді обґрунтованих змін всіх елементів і піделементів множини КТТ2:

$$K_{jr} \rightarrow \text{var}, C_{RT} \rightarrow \text{var}, P_T \rightarrow \text{opt}, P_M \rightarrow \text{opt}, \rho_{\phi} \rightarrow \text{max}, \rho_R \rightarrow \text{max} \quad (7)$$

Критеріями оцінки технологічних новацій є максимальні значення показників енерговіддачі ρ_e і ресурсовіддачі ρ_R перевезень, визначувані на основі розрахункових схем технологічного транспортування вантажів і пасажирів:

$$\rho_e(KTT2) = M_{\Pi} * I / E_T(KTT2) \rightarrow \text{max}; \quad \rho_R(KTT2) = M_{\Pi} * I / R_{\text{пм}}(KTT2, \rho_e) \rightarrow \text{max}, \quad (8)$$

де M_{Π} — партійна маса предмету перевезення (вантаж, пасажирів); I — відстань навантаженої їзди АТЗ; E_T і $R_{\text{пм}}$ — енерговитрати і рухозалучені ресурси, які визначаються по схемі технологічного транспортування.

Для визначення показників ρ_e (КТТ2) і ρ_R (КТТ2) використовуються поняття, розрахункові схеми і методи теорії енергоресурсної ефективності автомобіля узагальненого типу [1]. На основі (8) і з використанням названої теорії отриманий вираз для визначення ρ_R (КТТ2), який комплексно враховує прояви трьох груп нових рішень в підсистемах АВТС: організаційно-перевізних (в елементі 1.1), шляхо-інфраструктурних (в підсистемі 2.2) і інтерфейсних елементів І(1.3-2.2):

$$\rho_R = B_{\text{по}}(M_{\text{ам}}, q) / (K_{\text{ак}}(M_{\text{кто}}, K_{jr}) + K_{\text{аин}}(M_{\text{ето}}, K_{jr})) \rightarrow \text{max}, \quad (9)$$

де $B_{\text{по}}$ — перевізньо-організаційний чинник транспортної ресурсовіддачі, залежний від експлуатаційних чинників проекту перевезення; $M_{\text{вр}}$ — модель віртуального транспортування, якій використовується в теорії транспортного процесу; $M_{\text{кто}}$ і $M_{\text{ето}}$ — конструктивна і експлуатаційна моделі тестової операції транспортування; q — вантажність автомобіля; $K_{\text{ак}}$ — коефіцієнт конструктивної енергічності автомобіля; $K_{\text{аин}}$ — коефіцієнт транспортної проанергічності інфраструктурно-інтерфейсного середовища руху автомобіля.

Модель (9) є цільовою функцією новаційної модернізації автотранспортних технологій і автотранспортної системи відповідно до схем енерго- і ресурсозберігаючого відтворення транспортних послуг (ЕР-ВАТП) [1]. Така властивість моделі забезпечується завдяки використуванню методів теорії енергоресурсної ефективності автомобіля узагальненого типу і технологічної теорії еталонно-порівняльної енергології [2,3]. Придатність моделі (9) для новаційно-технологічного вдосконалення автотранспортних технологій і системи обумовлюється наступними причинами:

— а) вона відображає матеріальне єство процесу інтеграції розривного економічного простору народного господарства (шляхом перетворення ресурсів транспорту у фізичний продукт в рамках схеми технологічного транспортування); у відмінність від (9) вартісні моделі теорії транспортного процесу і теорії економіки транспорту побудовані на схемі віртуального транспортування, в якій процеси перетворення ресурсів транспорту підміняються актами списання вартості ресурсів у витрати, а процес перевезення підміняється подіями доставки (відправка-перебування між терміналами-прибуття);

— б) вона відображає ресурсоперетворювальну сутність найважливіших механізмів цілісності системи: реалізації предмету функціонування і емерджентності у взаємозв'язку з проявами ресурсно-технічної і процедурно-процесної компоненти автотранспортних технологій КТТ2;

— в) вона відображає вплив властивостей елементів всіх трьох підсистем (Вид транспорту- Інтерфейси- Інфраструктури) на механізми цілісності всієї системи;

— г) вона дозволяє цілісно враховувати комплекс новаційних чинників: з одного боку, транспорту -конструктивно-технічних, технологічних і організаційних, а з другого боку — чинників інфраструктурно-інтерфейсного середовища руху: властивостей елементів дороги і алгоритмів управління рухом локальних транспортних потоків за критерієм мінімуму їх транспортної проанергічності;

— е) при використуванні методів теорії енергоресурсної ефективності автомобіля узагальненого типу і технологічної теорії еталонно-порівняльної енергології цільова функція (9) дозволяє усунути методологічні суперечності в системі, обумовлені технологічною парадоксальністю транспорту як сфери матеріального виробництва, а також фрагментарністю баз знань в трьох підсистемах («Вид транспорту»- «Інтерфейси»- «Інфраструктури»).

Висновки. 1. У формі аналітичного виразу транспортної ресурсовіддачі процесу перевезення (9) запропонована математична модель цільової функції новаційної модернізації автотранспортних технологій і системи, яка відображає основні механізми цілісності останней: а) загальний предмет функціонування (перетворення ресурсів транспорту для перетворення потенційних ресурсів народного господарства в реальні); б) явище емерджентності (технологічне транспортування вантажів і пасажирів). 2. Встановлена можливість системного аналізу методологічно-суперечливої цільової функції (9) шляхом використання методів теорії енергоресурсної ефективності автомобіля узагальненого типу і технологічної теорії еталонно-порівняльної енергології. 3. Із загальної цільової функції (9) витікають окремі стратегії новаційного вдосконалення властивостей вулично-дорожнього середовища і алгоритмів управління локальними транспортними потоками шляхом мінімізації значень коефіцієнтів транспортної проанергічності $K_{\text{ант}}$

інфраструктурно-інтерфейсного середовища руху для потоку автомобілів $\sum \alpha_i * K_{(ant)i} \rightarrow \min$, де α_i — доля автомобілів і-го типу в локальному транспортному потоці.

Література

1. Хабутдінов Р.А., Хабутдінов А.Р. Концептуальна схема структурно-параметричної організації транспортної системи і технологічна ресурсо-сінергія в ній Вісник НТУ.—вип.17.—2008.— С. 134-142.
2. Хабутдінов Р.А. Новаційна і ресурсо-сінергічна концепція управління розвитком автотранспортної системи Вісник НТУ.— вип.19.—2009.—част.2.— С. 35-38
3. Хабутдінов Р.А. Методологічні основи транспортно-технологічної енергології // 36. наук. праць «Проблеми транспорту».-К.:НТУ.- 2006.- Вип.3.- С. 164–168.