

ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЧНО СТАЛОГО РОЗВИТКУ НА АВТОТРАНСПОРТІ ТА СИСТЕМНОЇ СИНЕРГІЇ

Хабутдінов Р.А., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, habutd1@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1329-5739

PRINCIPLES OF TECHNOLOGICALLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MOTOR TRANSPORT AND SYSTEM SYNERGY

Khabutdinov RA, doctor of engineering sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, habutd1@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1329-5739

Постановка проблеми. Основним призначенням автотранспорту, як ринкової корпорації перевізників і автовласників, є матеріально-парадоксальне створення автотранспортних процесів і послуг (АПП) та їх технологічно-інноваційне відтворення згідно етапів реалізації науково-технічного і технологічного прогресу на автотранспорті. Згідно призначення такі створення і відтворення дозволяють конкурентне задовольняти поточний і майбутній транспортний попит у часі. В умовах ринкової економіки при формуванні наукових методів аналізу і синтезу АПП необхідно виходити із стратегічно конкурентної концепції їх високо-технологічного і інтенсивно-ресурсозберігаючого відтворення (ВТІРВАПП) на автомобільному транспорті [1]. При цьому, необхідно врахувати сім концептуальних вимог: 1) врахування експлуатаційно-технологічних та гносеологічних особливостей автотранспортних процесів [2]; 2) використання нової матеріально-виробничої, технологічно-інноваційної та системної парадигми, тобто МВТІС-парадигми знань про автотранспорт як сферу матеріально-парадоксального створення і відтворення АПП; 3) вибору високо-технічних ресурсів (автомобілів); 4) формування високої (енергозберігаючої і ресурсозберігаючої) автомобільно транспортної технології (ВАТТ), а також методу концептуально-композиційного синтезу АПП; 5) використання принципу транспортно-концептуальної та методологічної гармонізації фрагментарно-суперечливих знань про інноваційне відтворення автотранспортних процесів для мінімізації негативного впливу парадоксальності знань на автотранспорті (АТ); 6) врахування низькі принципів: інтегративної гармонізації парадоксально-суперечливих знань про інноваційний розвиток технологічних процесів автомобільних перевезень, техніко-технологічної каузальності цих процесів, їх інтенсифікації та енергоресурсного синергізму; 7) врахування принципів ресурсно-технологічної каузальності та ізоморфізму важливих математичних моделей АТ (автотранспортного процесу-(АП) і виробничої функції ФА1), а також механізмів енергоресурсного синергізму інтегративних функцій автотранспортної системи-(АВТС).

Слід підкреслити, що виконання цих вимог направлено на реалізацію принципу енергоресурсного синергізму на АТ і в автотранспортній системі (АВТС). Крім того, етапна (за етапами технологічних інновацій) реалізація концепції ВТІРВАПП, згідно вказаних вимог, забезпечує становлення на АТ економіко-технологічної синергії, тобто атрибутів сталої та конкурентної мікроекономіки АПП (МАПП): високо-технологічної, ресурсно-ефективної та інтенсивно-розширеної (ВТРЕІР МАПП). Реалізація цих атрибутів досягається шляхом технологічної інтенсифікації автотранспортних операцій і процесів за умовою проектного забезпечення додаткового продукту АТ завдяки методам технологічного енерго-і ресурсозбереження [2]. Існуюча методологія економічного і організаційного аналізу АП [3,4] базується на спрощеній, сервісно-комерційній, немодернізаційній та несистемній парадигмі знань (ССКНН- парадигма) про автотранспорт як сфери техно-емпіричного транспортного обслуговування. При цьому, згідно існуючій спрощеній ССКНН-парадигми знань методологія економічного і організаційного аналізу АП заснована на непрозорій (чорно-ящикової) теоретичної схемі віртуального транспортування вантажів і пасажирів віртуально-мобільним рухомим складом у нематеріальному середовищі [3]. Прийняті ССКНН-парадигма знань і базова теоретична схема віртуального транспортування обумовили те, що методологія економічного і організаційного аналізу АПП [3,4] є неявно фрагментарною і суперечливою. Вона не дозволяє формувати науково-обґрунтовані стратегії технологічно-сталого розвитку на АТ з урахуванням вищевказаних концептуальних вимог.

В існуючій методології, по-перше, нехтуються як матеріально-технологічні сутність і каузальність автотранспортних процесів, так і закономірності їх технологічно-інноваційного розвитку. В методах теорії та практики організації автомобільних перевезень за замовченням використовуються методики фрагментарного, апостеріорного, модернізаційно-суперечливого та повзучого техніко-технологічного емпіризму. По-друге, використовується модель віртуального автотранспортного процесу – тобто спрощена «чорно-ящикова» модель сервісного процесу автомобільної доставки (СПАД) предметів; при цьому, модель автомобіля підмінена найпростішою моделлю рухомого складу, тобто- віртуально-мобільного кузову. По-третє, не враховано парадоксальні фрагментарності та суперечності знань, а також гносеологічно заперечуються принципово-важливі функції автотранспорту (ФА) : базисна і транспортно-виробнича-ФА1, технологічного капіталооберту-ФА3.1, ринкового ресурсо-забезпечення матеріальних автотранспортних процесів-ФА4.1 та їх високо-технологічного відтворення -ФА5) [1,2]. Вказані недоліки обумовили відсутність комплексного та системного підходів до управління технологічно-інноваційним розвитком на автотранспорті. Таким чином, існуюча методологія техно-емпіричного транспортного обслуговування, що базується на ССКНН-парадигмі знань про СПАД не дозволяє виконати вищезазначені сім концептуальних вимог, тому не забезпечує конкурентне необхідне концептуальне управління технологічно сталим розвитком на автотранспорті (КУТСР). Наслідком цих недоліків є те, що існуюча методологія заперечує концепції ВТРВАПП, а також не дозволяє направляти етапні інновації на встановлення високо-технологічної, ресурсно-ефективної та інтенсивно-розширеної мікроекономіки АПП (ВТРЕІР МАПП). Крім того, методики повзучого техніко-технологічного емпіризму консервують на автотранспорті неконкурентну доктрину оперативно-прибуткових та низько-технологічних автомобільних перевезень.

Аналіз аксіом і сутності автотранспортних процесів і послуг (АПП) [1,2] виявив, що важливими для формування методів концептуального управління їх сталим розвитком є три експлуатаційно-технологічні особливості: а) в натуральні автомобільні перевезення залучаються багатофункціональні автомобілі як ресурсно-технічні та технологічні засоби автотранспортного процесу та системи (АРТТЗ АПС); автомобільні перевезення характеризуються високими рівнями їх енерго-і ресурсоемності; б) на світовому ринку автомобілів пропонується надто широкий діапазон змінних розмірних (за показниками вантажності та пасажиромісткості) і конструктивно-технічних характеристик АТЗ при високої динаміки змін їх параметрів; в) різноманіття станів дорожньо-трафікових і термінальних факторів транспортно-технологічної експлуатації АТЗ.

Однотимчасний вплив усіх цих особливостей і факторів ускладнює методи управління концептуальним і сталим розвитком матеріальної ресурсно-технічної та технологічної бази АПП. Далі, із-за існуючої спрощеної та нетехнологічної ССКНН-парадигми знань про автотранспорт як сфери техно-емпіричного транспортного обслуговування, у якого не враховується матеріальний продукт, відсутні можливості достовірного аналізу технологічних процесів автомобільних перевезень (ТПАП) і синтезу високої автомобільно транспортної технології [2] з урахуванням концепції ВТРВАПП, а також принципів транспортної та системної синергії.

При формуванні наукових методів аналізу концептуального управління технологічно сталим розвитком на автотранспорті необхідно усунути негативні впливи факторів парадоксальності останнього, а також виправити вищевказані недоліки методів економічного і організаційного аналізу автотранспортних процесів. Крім того, необхідно врахувати усі сім вищевказаних концептуальних вимог. Перші три вимоги враховано в роботах [5,6], у яких представлені моделі адаптивно-дискретного руху автомобіля модульно-узагальненого типу і енергоресурсної ефективності автотранспортних засобів і процесів.

Сформульовано наступні задачі даної роботи: 1) прийняти нову МВТІС-парадигму знань про АТ як сферу матеріального, але парадоксально-неправильного відтворення АПП; 2) встановити атрибути наукового поняття «автомобільно транспортна технологія» (наукове визначення, транспортне і системне значення, функціональна структура, критерії основної компоненти); 3) ідентифікувати ресурсно-технічну і технологічну модель нового автомобіля як АРТТЗ АОП у вигляді модульно-узагальненої та етапно-варіативної схеми структурно-параметричної будови (СПОБА), яка підлягає етапній модернізації [2,7]; 4) встановити структуру ресурсно-технічного і технологічного базису АТ (РТТБА) і закономірності адаптивно-дискретного руху АРТТЗ АОП з урахуванням СПОБА і впливу маршрутних елементів дорожньо-трафікової інфраструктури АВТС; 5) розробити логіку і процедурну схему узгодженого формування функцій АТ і АВТС згідно принципів техніко-технологічної каузальності, ізоморфізму, а також транспортно-операційного і міжпідсистемного синергізму.

Основна частина. Під автомобільно транспортною технологією (АТТ) розуміється продукто-сфокусована і науково-описана сукупність матеріально-креативних та процедурно-деталізованих **способів** адаптивно-енерговитратного **транспортуювання** предметів (вантажів і пасажирів), а також **модернізаційного відтворення** автотранспортних процесів і послуг (АПП) на маршрутах перевезень. При цьому необхідно врахувати ресурсно-технічні властивості АТЗ, а також закономірності його операційно-адаптивного функціонування як ресурсно-технічного і технологічного засобу (РТТЗ) АП і АВТС в умовах впливу маршрутних елементів інфраструктури останньої.

Згідно виробничо-технологічної парадигми автотранспорту (АТ) та його системного призначення виявлено комплекс факторів **значення** АТТ для АТ і АВТС: транспортно-операційного, транспортно-виробничого, транспортно-економічного (процедурне поєднання труда і капіталу), транспортно-інноваційного і системного [2,5,6]. Таке комплексне значення АТТ забезпечується на основі функціональної структури АТТ S(АТТ), яка представлена у вигляді наступної множини:

$$S(АТТ) \in (КТТ1, КТТ2, КТТ3.1, КТТ3.2, КТТ3.3), \quad (1)$$

де КТТ1 – організаційні форми з'єднання ланцюжків спрощених транспортних і термінальних операцій за критеріями експлуатаційних витрат рухомого складу та часу доставки вантажів або пасажирів; КТТ2 – матеріально-виробнича компонента, розвиток якої визначається комплексом показників (енергетичної, енерготехнологічної та енергоресурсної) ефективності компонент РТТБ-базису АТ; КТТ3.1 – математичні моделі для аналізу елементів КТТ1, які збудовані на основі принципу аналізу віртуального транспортування [3] і без врахування властивостей елементів РТТБА-базису АТ; КТТ3.2 – математичні моделі для аналізу новаційних елементів КТТ2 і елементів РТТБ-базису АТ; КТТ3.3 – інструкції і правила для виконання транспортних і термінальних операцій.

Експлуатаційна ідентифікації нових АТЗ як ресурсно-технічного і технологічного засобу реалізується на основі моделі модульної структурно-параметричної організації будови автомобіля (СПОБА) K_{jr} . Ця модель для аналізу конструктивно-технічних і товарно-технічних новацій має такий вигляд [7]:

$$K_{jr}^N(t) \in (x_{imp}^N, y_{iml}^N)_{jr}, \quad t=t_1, t_2, t_3, \dots, t_n, \quad (2)$$

де – x_{imp}^N оновлена підмножина р-їх параметрів m-го конструктивно-функціонального модуля в і-му пристрої СПОБА; N – верхній індекс ознаки інноваційності СПОБА; y_{iml}^N – оновлена підмножина l-их характеристик структури m-го конструктивно-функціонального модуля і-го пристрою СПОБА, (i = 1, 2, 3, 4), (m = 1, 2, 3, 4), (l=1₁, 1₂, 1₃ ...); j – індекс класу рухомого складу (j = 1, n_k, де n_k – кількість класів автомобіля); r – індекс різновидів автомобіля в j-му класі (r = 1, n_v, де n_v – число варіантів автомобілів з реалізованими технічними новаціями).

Структура матеріально-виробничої компоненти АТТ- КТТ2, яка оновлюється, представлена в роботах [2,7]. Вона включає в себе необхідні для автотранспортного виробництва елементи: технічні

$R_T(K_{jr})$ і техніко-технологічні R_{TT} ресурси АТ, трудові P_T і машинні P_M процедури АТТ, процеси транспортного перетворення внутрішньої енергії АТЗ- ЕТ, а також процеси ЕТРР - енергетичного перетворення техніко-технологічних ресурсів R_{TL} у маршрутній фізичний продукт АТ- W_ϕ . Базисна функція АТ-ФА1 формується в автотранспортних операціях шляхом використання ресурсно-технічних властивостей АТЗ як РТТЗ АП і АВТС. Показники цих властивостей обумовлюються трьома факторами: характеристиками СПОБА K_{jr} , вищеназваними елементами компоненти АТТ-КТТ2, інтерактивним впливом маршрутних елементів інфраструктури АВТС.

Інноваційний розвиток АТТ і АПП забезпечується на основі проектної ідентифікації та обґрунтування комплексу техніко-технологічних новацій NVTT на АТ:

$$NVTT \in (NVKT, NVGT, NVTS, NVTL, NVET) \rightarrow perfect, \quad (3)$$

де NVKT – конструктивно-технічні новації в структурно-параметричній організації K_{jn} нового автомобіля; NVGT – характеристики автомобіля як науково-технічного товару; NVTS – новації

транспортного обслуговування і КТТ1; NVTL – технологічні новації в структурі КТТ2; NVET – новації економіко-технологічні (ресурсозберігаючі АТТ і мікроекономіка АПП).

Функціонування автотранспорту (АТ) згідно свого призначення як сфери матеріального (але парадоксально-неправильного) відтворення автотранспортних процесів і послуг передбачає виконання їм множини ФА -виробничо-економічних функцій:

$$\text{ФА} \in (\text{ФА1}, \text{ФА2}, \text{ФА3}, \text{ФА4}, \text{ФА5}, \text{ФА6}), \quad (4)$$

де функції АТ: технологічного відтворення автотранспортних процесів і послуг -ФА1 (базисна і егзистинційна функція, на її основі реалізуються усі інші); транспортного обслуговування - ФА2 (сервісна і дохідна функція); транспортного капіталооберту-ФА3 (ця економічна функція можлива у двох варіантах: у сервісному ФА3.2 і технологічному ФА3.1); ринкового ресурсозабезпечення –ФА4 (ресурсне забезпечення базисної функції ФА1); інноваційного відтворення транспортних послуг –ФА5 (інноваційного розвитку); технічного сервісу–ФА6 (підтримка технічного стану АТЗ, ця функція реалізується тільки в великих транспортних підприємствах); при цьому, в методах економіки та організації сервісних процесів автомобільної доставки вантажів і пасажирів нехтуються важливі функції АТ- ФА1, ФА3.1, ФА4, ФА5.

Математичні моделі аналізу двох перспективне важливих функцій АТ (ФА1 і ФА5), а також моделі аналізу технологічної якості автотранспортних операцій і процесів повинні базуватися на закономірностях Z_{RTT} операційно-адаптивного функціонування технічних $R_T(K_{jr})$ і техніко-технологічних $R_{TT}(K_{jr})$ ресурсів (тобто РТТЗ АП і АВТС) АТ [2]. Автотранспорт (АТ) є активною підсистемою АВТС, тому на основі операційно-адаптивного функціонування цих ресурсів $R_T(K_{jr})$ і $R_{TT}(K_{jr})$ формуються спочатку важливі функції АТ (ФА1 і ФА5), а потім згідно транспортно-технологічного механізму причинно-наслідкових зв'язків при взаємодії ресурсів різних підсистем АВТС формуються інтегративні функції АВТС [6]. Далі представлено наукове визначення і комплекс системних функцій АВТС.

Під **автотранспортною системою** (АВТС) розуміється транспортно-сфокусована, технологічно композиційна, інтерактивно-функціональна та цілісна сукупність матеріальних ресурсів АТ та його трьох інфраструктурних підсистем (термінальної (ТП), дорожньо-трафікової (ДТП) і сервісно-технічної (СТП)), що у вигляді цілісності забезпечує матеріальне функціонування системи більш високого рівня, тобто економіко-соціальної макросистеми (ЕСМС) країни згідно свого призначення і автотранспортного попиту [2]. З урахуванням [1,7] сформовано множину системних функцій (СФ) АВТС:

$$\text{СФ} \in (\text{СФ1}, \text{СФ2}, \text{СФ3}, \text{СФ4}, \text{СФ5}, \text{СФ6}, \text{СФ7}, \text{СФ8}), \quad (5)$$

СФ1- функціонально диференційованого і економічно-необхідного розподілу матеріальних ресурсів АТ та трьох інфраструктурних підсистем (ТП, ДТП, СТП); СФ2- транспортно-операційної та технологічної композиції ресурсів підсистем; СФ3–транспортної емерджентності (масові процеси технологічного транспортування потенціальних ресурсів $R_{мп}$ ЕСМС (вантажів і пасажирів) з використанням механізмів взаємодії трьох підсистем (АТ, ТП, ДТП); СФ4–транспортно-енергетичної інтеграції термінальної інфраструктури та перетворення потенціальних ресурсів ЕСМС $R_{мп}$ в реальні $R_{мр}$ (після перевезень); СФ5–нейтралізації дисфункцій в підсистемах і в механізмах їх взаємодії; СФ6–концептуальної модернізації підсистем и системних функцій, СФ7– транспортного забезпечення функціонування макросистеми (ЕСМС); СФ8 – технологічно сталої та синергетичної еквіфінальності (функція сталої розвитку всієї цілісності за принципом забезпечення енергоресурсної синергії у всіх підсистемах і в механізмах їх взаємодії).

Важливими елементами моделі адаптивного та інтерактивного функціонування АРТТЗ в умовах дорожнього трафіку є матеріальні схеми транспортно-технологічної та енергоеквівалентної операцій. В них закладена теоретична схема енерго-дисипативного транспортування предметів перевезень в конфліктному середовищі з використанням властивостей АРТТЗ АП [2,7]. Згідно такої схеми в моделях матеріальної автотранспортної операції враховуються конструктивно-технічні та ресурсно- технічні властивості АТЗ. За допомогою останніх формуються: а) важливі компоненти автотранспортної технології (АТТ): трудо-машинні процедури Π_{tm} і продукотвірні процеси ETRW-енергетичного перетворення технологічних ресурсів в фізичний продукт АТ- W_{ϕ} [2]; б) технологічний спосіб інфраструктурно-інтерактивного залучення АРТТЗ в фізико-технічні механізми автотранспортної операції (взаємодія-мобільність-адаптивне транспортування) з урахуванням зміни

варіантів СПОБА; в) процеси якісно-операційного функціонування техніко-технологічних ресурсів - R_{TT} АТ (сукупність носіїв технічних, енергетичних і трудових ресурсів АТ в структурі навантаженого і рухового автомобіля). Енергоєквівалентна модель автотранспортної операції дозволяє, по-перше, інтегрувати знання про три розрахункові схеми, що є в різних дисциплінах: сталого руху АТЗ (в теорії автомобіля), транспозиційної операції (в теорії організації автомобільних перевезень) і транспортно-технологічної операції (в теорії АТТ); по-друге, забезпечує інтеграцію та гармонізацію парадоксально-фрагментарних знань про модернізаційні проекти технологічних процесів автомобільних перевезень (ТПАП) [1,5].

Для виявлення комплексу феноменологічних і онтологічних закономірностей Z_{RTT} керованого функціонування техніко-технологічних ресурсів (як АРТТЗ) у автотранспортної операції необхідна універсальна модель дорожньо-трафікового руху АТЗ. Така модель отримана на основі розв'язку системи рівнянь руху модульно-узагальненого АТЗ (як СПОБА) з урахуванням закономірностей взаємодії його багатоколісного рушія з поверхнею кочення в умовах адаптивно керованого руху [6,7]. Як основа прийнято рівняння зміни кінетичної енергії АТЗ модульно-узагальненого типу, що експлуатаційне ідентифікується як варіативна модель СПОБА. На основі рішення названої системи рівнянь отримано комплекс моделей Z_{RTT} керованого функціонування техніко-технологічних ресурсів (як АРТТЗ) у автотранспортної операції. Комплекс включає моделі сталого і несталого руху АТЗ.

Для режимів V_c сталого руху АТЗ отримано:

$$Z_{RTT}(l_v) = l_v = V_c * T_v, V_c = \text{const}, Z_{RT}(E_v) = E_v = l_v * (B_0 + B_1 * V_c + B_2 * V_c^2), \quad (6)$$

$$Z_{RT}(Q_v) = Q_v = T_v * (B_3 + B_4 * V_c + B_5 * V_c^2 + B_6 * V_c^3 + B_7 * V_c^4 + B_8 * V_c^5), \quad (11)$$

де l_v, E_v і Q_v – значення пробігу, енерговитрат і витрати палива АТЗ при його сталому русі; B_0, B_1, \dots, B_8 – параметри, що залежать від стану множин K_{jr} (СПОБА АТЗ), D (дорога), M_{te} (транспортно-експлуатаційних) параметрів управління двигуном u_1 , трансмісією u_2 і гальмами u_3 .

Для режимів несталого руху маємо:

$$Z_{RT}(T_H) = T_H = [\ln(A_1(u_v) + Vo(u_v) + \Delta V(u)) - \ln(A_1(u_v) + Vo(u_v))]/A_2(u), \quad (7)$$

$$Z_{RT}(l_H) = A_1(K, D, V_c, u) * T_H + \Delta V/A_2(K, D, V_c, u), \quad (8)$$

$$Z_{RT}(E_H) = E_H = B_9 * \Delta V + B_{10} * \Delta V^2 + B_{11} * \Delta V^3 + T_H(B_{12} + B_{13} * \Delta V + B_{14} * \Delta V^2), \quad (9)$$

$$Z_{RT}(Q_H) = Q_H = B_{16} * \Delta V + B_{17} * \Delta V^2 + B_{18} * \Delta V^3 + T_H(B_{15} + B_{19} * \Delta V + B_{20} * \Delta V^2 + B_{21} * \Delta V^3), \quad (10)$$

$$Z_{RTT} \in (Z_{RT}(l_v), Z_{RT}(E_v), Z_{RT}(Q_v), Z_{RT}(T_H), Z_{RT}(l_H), Z_{RT}(E_H), Z_{RT}(Q_H)), \quad (11)$$

де A_1 і A_2 – параметри рівняння швидкості руху АТЗ (4.8); $T_H(\Delta V, u)$ – час змінення керованої швидкості руху АТЗ в залежності від величини приросту (або зниження) ΔV ; $B_9 \dots B_{21}$ – параметри, що залежать від стану множин: K_{jr} (моделі АТЗ як МСПОТРА), D (дорога), M_{te} (транспортно-експлуатаційні характеристики), а також від параметрів управління двигуном u_1 , трансмісією u_2 і гальмами u_3 , початкової швидкості Vo ; $l_v, \Delta V, T_v, E_v$ і Q_v – характеристики дискретної кінематики та енергетики несталого керованого руху АТЗ: пробігу, приросту (або зменшення) швидкості АТЗ, часу зміни швидкості АТЗ, енерговитрат і витрати палива відповідно; Z_{RTT} – комплекс транспортно-операційних закономірностей керованого функціонування техніко-технологічних ресурсів R_{TT} – АТ у технологічних процесах автомобільних перевезень (ТПАП), які відбуваються під впливом властивостей елементів дорожньо-трафікової та термінальної підсистем АВТС; тобто комплекс Z_{RTT} впливає на механізми цілісності АВТС.

Рівняння (6)...(10) дозволяють суперпозиційно формувати тестову модель узагальненої автотранспортної операції (АО) з гнучкою режимно-фазовою структурою, що забезпечує врахування закономірностей функціонування модульно-модернізаційного АТЗ у рамках трьох фізико-технічних механізмів АО (ФТМ АО), а також можливість адаптувати цю модель до локально-наданих станів дорожньо-трафікової інфраструктури АВТС. Таки особливості моделей (6)...(11) дозволяють забезпечувати вимоги їх транспортно-технологічної достовірності стосовно чотирьох аспектів

пізнавального потенціалу запропонованої теорії автотранспортної технології: феноменологічного, онтологічного і системно-гносеологічного. Параметри тестової операції представлені в роботі [6].

Далі, прийнято, що фізичною і технологічною основою матеріальної реалізації виробничої функції АТ- ФА1 згідно (4) та важливих інтегративних функцій АВТС – [СФ2, СФ3 і СФ4] згідно (5) є комплекс моделей Z_{RTT} (6-11), що описують кероване функціонування модульно узагальнених за схемою СПОБА техніко-технологічних ресурсів (як АРТТЗ) у автотранспортній операції. На основі такої передумови, а також у зв'язку з алгебраїчною формою моделей Z_{RTT} (6-11) сформовано логіку і принцип забезпечення ізоморфізму моделей фізико-технологічних механізмів реалізації виробничої функції ФА1(Z_{RTT}) АТ та інтегративних функцій АВТС (транспортно-емерджентної -СФ3(Z_{RTT}) та транспортно-інтегративної- СФ4(Z_{RTT})). Далі сформовані дві логіко-каузальні (тобто причинно-наслідкові) схеми формування функції ФА1(Z_{RTT}) АТ і функцій СФ2(Z_{RTT}), СФ3(Z_{RTT}) і СФ4(Z_{RTT}) АВТС.

$$((R_{TT} \cap R_{IC}) \cap KTT2) \rightarrow Z_{RTT} \rightarrow MATO(Z_{RTT}) \rightarrow TPAП(Z_{RTT}) \rightarrow \Phi A1(Z_{RTT}) \rightarrow real, \quad (12)$$

$$C\Phi 1 \rightarrow C\Phi 2(Z_{RTT}) \rightarrow \Phi A1(Z_{RTT}) \rightarrow C\Phi 3(Z_{RTT}) \rightarrow C\Phi 4(Z_{RTT}) \rightarrow C\Phi 6(Z_{RTT}) \rightarrow C\Phi 8(Z_{RTT}) \rightarrow АВТС, \quad (13)$$

де R_{TT} і R_{II} – техніко-технологічні ресурси АТ та ресурси інфраструктурних підсистем АВТС; MATO – моделі матеріальної автотранспортної операції (технологічної або енергоеквівалентної); ТПАП – модель технологічного процесу автомобільних перевезень.

Логіко-каузальні схеми (12) і (13) відображають наявність єдиної фізико-технологічної основи. В них основні елементи залежать від комплексу закономірностей Z_{RTT} , як для базової функції АТ ФА1(Z_{RTT}), так і для важливих інтегративних функцій АВТС. Тому ці схеми дозволяють формувати методологічну основу і вимоги для реалізації принципів ізоморфізму аналітичних моделей на АТ і в АВТС, а також –принципу системної синергії. Згідно положень загальної теорії систем [8] реалізація цих принципів дозволяє забезпечити можливість управління інноваційним розвитком активної підсистеми (АТ) і АВТС як цілісності [5,7].

Таким чином, виявлено факт, що закономірності інтерактивне-адаптивного функціонування АТЗ Z_{RTT} (як АРТТЗ) відображають єдині фізико-технічні основи реалізації трьох рівнів АВТС (операції-процеси-система), що дозволяє актуалізувати принцип **стратової** (на трьох рівнях ієрархії) **каузальності** функцій АТ і АВТС. Крім того, алгебраїчна форма закономірностей Z_{RTT} дозволяє забезпечити принцип **ізоморфності** математичних моделей названих функцій, що є необхідним для системного управління інноваційним розвитком на АТ. Використання двох вказаних принципів, забезпечення управліннями АТ двоєдиної концепції високо-технологічного відтворення автотранспортних процесів і сталого розвитку на АТ, а також забезпечення принципу **протиаварійного і енергоефективного ресурсозбереження** в механізмах взаємодії ресурсів підсистем АВТС дозволяє методологічно реалізувати принцип **системної синергії на АТ і АВТС**.

Висновки: 1. Представлено постановку проблеми системного управління технологічно сталим розвитком на автотранспорті виходячи з принципу системної синергії. **2.**Встановлено, що в автотранспортних процесах і в умовах конфліктного інфраструктурного середовища автомобіль (АТЗ) функціонує як системний, ресурсно-технічний та технологічний засіб автотранспортних операцій і процесів та системи (АРТТЗ АОПС), що необхідно врахувати в методах синтезу проектів їх інноваційного відтворення. **3.** На основі алгебраїчних моделей для аналізу показників кінематики, динаміки та енергетики адаптивно-дискретного руху АТЗ як носія техніко-технологічних ресурсів АТ визначено комплекс закономірностей Z_{RTT} їх керованого та інтерактивного функціонування у процесах автомобільних перевезень, які відбуваються під впливом властивостей елементів дорожньо-трафікової та термінальної підсистем АВТС. **4.** Сформульовано концептуальні вимоги та встановлена актуальність методів концептуального управління технологічно сталим розвитком на автотранспорті з урахуванням принципів транспортно-технологічного енерго-і ресурсозбереження, ізоморфності моделей виробничої функції автотранспорту та інтегративних функцій автотранспортної системи, а також принципу системної енергоресурсної синергії. **5.** Сформовано логіку і принцип забезпечення ізоморфізму моделей фізико-технологічних механізмів реалізації виробничої функції ФА1(Z_{RTT}) АТ

та інтегративних функцій АВТС (транспортно-емерджентної -СФ3(Z_{RTT}) та транспортно-інтегративної- СФ4(Z_{RTT}). 6. Запропоновано логіко-каузальні (тобто причинно-наслідкові) схеми формування функції ФА1(Z_{RTT}) АТ і функцій СФ2(Z_{RTT}), СФ3(Z_{RTT}) і СФ4(Z_{RTT}) АВТС, що відповідають принципу системного енергоресурсного синергізму.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Хабутдінов Р.А. Системна концепція енергоресурсної синергії та методологія технологічно інноваційного управління на автотранспорті / Р.А. Хабутдінов. *Вісник НТУ. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник.* – К.: НТУ, 2020. – Вип. 1 (46).– С 365-374. DOI: 10.33744/2308-6645-2020-1-46-365-374.

2. Хабутдінов Р.А. Науково-практична проблема автотранспортної технології та системна концепція техно-інноваційного управління на автотранспорті/ Р.А. Хабутдінов. *Вісник НТУ. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник.* – К.: НТУ, 2021. – Вип. 1 (48). – С 345-357. DOI: 10.33744/2308-6645-2021-1-48-345-357.

3. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки /А.И. Воркут, К.: Віща школа, 1986, 447 с. (рус)

4. Савицька Г. В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посіб. – 3-тє вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2007. – 668 с.

5. Хабутдінов Р.А. Принципи і методи концептуального підвищення енергоресурсної ефективності автотранспортних засобів і послуг в їх життєвих циклах / Р.А. Хабутдінов // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К. : НТУ, 2022. – Вип. 3 (53) . – С.389-398.

6. Хабутдінов Р.А. Методологія концептуального управління технологічно-сталим розвитком на автотранспорті / Р.А. Хабутдінов // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К. : НТУ, 2022. – Вип. 51. – С.408-415. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-1-51-408-415.

7. Хабутдінов Р.А. Енергоресурсна ефективність автомобіля/ Р.А.Хабутдінов, О.Я.Коцюк (посібник)// К.:UTU.–1997.– 197 с.

8. Кухтенко А.И. Об аксиоматическом построении математической теории систем/ А.И. Кухтенко//Кибернетика и вычислительная техника. Киев: Наукова Думка, 1976. – С. 3-25.

REFERENCES

1 Khabutdinov R. A. (2020) Systemna koncepcia energoresursnoi sinergii ta metodologiya tekhnologichnogo upravlynya na avtotransporti [The system concept of energy resource synergy and technological methodology of innovative motor transport management]. Bulletin of NTU. Series "Technical Sciences". Scientific and technical collection. - K.: NTU, 2020. - Issue 1 (46).– P. 365-374. DOI: 10.33744/2308-6645-2020-1-46-365-374]. [in Ukrainian].

2. Khabutdinov, R. A. (2021). Naukovo-praktichna problema avtotransportnoi tekhnologii ta systemna koncepcia tekno-innovaciinogo upravlynya na avtotransporti [The scientific and practical problem of motor transport technology and the system concept of techno-innovative management on motor vehicles] Bulletin of NTU. Series "Technical Sciences". Scientific and technical collection. - K.: NTU, 2021. - Issue 1 (48). - P 345-357. DOI: 10.33744/2308-6645-2021-1-48-345-357. [in Ukrainian].

3.Vorkut, A.I. (1986). Gruzovy avtomobylny perevozky [Road transportatation of goods]. Kyiv: High-school.– 1986. –447 p. [in Russian].

4. Savitska G.V. (2007). Ekonomichny analiz dialnosti pidpryemstva [Economic analysis of enterprise activity: Training. manual - 3rd ed., ed. and additional]. K.: Znannia, 2007. - 668 p. [in Ukrainian].

5. Khabutdinov, R. A. (2022). Principy i metody konceptualnogo pidvycennia energoresursnoi efektyvnosti avtotransportny zasobiv i poslug v ik zitevyk cyklak [Principles and methods of conceptual improvement of energy resource efficiency of motor vehicles and services in their life cycles] Bulletin of the National Transport University. Series "Technical Sciences". Scientific journal. - K.: NTU, 2022. - Issue 3 (53). - P.389-398.

6. Khabutdinov, R.A. (2022). Metodologiya konceptualnogo upravlynya tekhnologichno stalym rozvitkom na avtotransporty [Methodology of conceptual management of technologically sustainable development in motor transport]. Bulletin of the National Transport University. Series "Technical Sciences". Scientific journal. - K.: NTU, 2022. - Issue 51. – P.408-415. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-1-51-408-415. [in Ukrainian].

7. Khabutdinov, R.A., Kotsyk A.I.(1997). Energoresursna efektyvnyst avtomobyliya [Energy-resource efficiency of car/ К.:UTU.–1997.– 197 p. . [in Ukrainian].

8. Kukhtenko A.I. (1976). Ob aksiomatycnom postroeniy matematycnoi teorii system [On the axiomatic construction of the mathematical theory of systems] Cybernetics and computing technology. Kyiv: Naukova Dumka, 1976. – P. 3-25. [in Russian].

РЕФЕРАТ

Хабутдінов Р.А. Принципи технологічно сталого розвитку на автотранспорті та системної синергії / Р.А. Хабутдінов // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий, науково-виробничий журнал. – К.: НТУ, 2024. – Вип. 1 (58).

У статті розглядаються принципи технологічно сталого розвитку на автотранспорті та системної синергії, які базуються наукової концепції високо-технологічного та ресурсобережливого відтворення автотранспортних процесів і послуг. Показано, що існуючі техно-емпіричні методи організації та економіки автотранспортного процесу не забезпечують концептуального управління технологічним розвитком на автотранспорті через використання в них теоретичної схеми віртуального транспортування вантажів та пасажирів, а також через аксіоми заперечення матеріальної каузальності та транспортно-продуктивної сутності ресурсів, автотранспортних технологій та процесів. Виходячи з нової матеріально-виробничої, технологічно-інноваційної та системної парадигми знань про автотранспорт, а також використовуючи закономірності інтерактивно-адаптивного руху автомобілів, як техніко-технологічних ресурсів, в умовах взаємодії з маршрутними елементами дорожньо-трафікової підсистеми отримано транспортно-операційні закономірності функціонування названих ресурсів. Показано, що ці закономірності відображають єдиний фізико-технічний механізм реалізації автотранспортних процесів, а також важливих для існування і розвитку функцій автотранспорту і автотранспортної системи (АВТС). Це дозволило сформулювати важливі принципи інноваційного розвитку на автотранспорті та в АВТС: стратової каузальності, ізоморфізму моделей, системної синергії та міжпідсистемного ресурсозбереження.

Об'єкт дослідження – єдиний фізико-технічний механізм для: технологічних процесів автомобільних перевезень, виробничої та інноваційної функції автотранспорту та інтегративних функцій АВТС.

Мета роботи – формування основних положень нової (матеріально-виробничої та системної) парадигми знань, а також принципів сталого розвитку на автотранспорті та системної синергії його функцій.

Метод дослідження – встановлення загальних закономірностей адаптивно-дискретного руху автомобілів як техніко-технологічних ресурсів автотранспорту в умовах міжпідсистемної взаємодії, а також виявлення логіки і принципів забезпечення ізоморфізму моделей фізико-технологічних механізмів функцій автотранспорту та АВТС.

Результати статті може бути використані технологічно компетентними управлінцями автотранспорту для реалізації стратегій концептуального управління його технологічно-сталім розвитком. Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – реалізація управлінцями концепції високо-технологічного відтворення автотранспортних процесів з використанням принципів системної енергоресурсної синергії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРИНЦИПИ, КОНЦЕПЦІЯ, РЕСУРСИ, ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ, АВТОТРАНСПОРТ, ФУНКЦІЇ, АВТОТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛОГІЯ, ПРОЦЕСИ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ЕНЕРГОРЕСУРСНА СИНЕРГІЯ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК.

ABSTRACT

Khabutdinov R.A. Principles of technologically sustainable development in motor transport and system synergy. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific, scientific and industrial journal. – K.: NTU, 2024. – Issue 1 (58).

The article examines the principles of technological development in motor transport and system synergy, which are based on the scientific concept of high-tech and resource-efficient development of motor transport processes and services. It is shown that the existing techno-empirical methods of organizing and economics of the motor transport process do not provide conceptual management of technological development in motor transport through the incorporation in them of theoretical schemes of virtual transportation of cargoes and passengers, and so through the axioms of the interconnection of material causality and the transport-productive essence of resources, motor transport technologies and processes. Coming from the new material-viral, technological-innovative and systemic paradigm, knowledge about

motor transport, as well as using the laws of interactive and adaptive movement of cars as technical and technological resources, in the conditions of interaction with the route elements of the road and traffic subsystem, the transport and operational laws of the functioning of the named resources were obtained. It is shown that these regularities reflect a single physical and technical mechanism for the implementation of motor vehicle processes, as well as functions important for the existence and development of motor vehicles and the motor transport system (MTS). This made it possible to form important principles of innovative development in motor vehicles and automatic transmission systems: stratified causality, isomorphism of models, system synergy and inter-subsystem resource saving.

The object of the study is a single physical and technical mechanism for: technological processes of road transportation, production and innovation function of motor vehicles and integrative functions of the motor transport system.

The purpose of the work is the formation of the main provisions of the new (materially production and system) paradigm of knowledge, as well as the principles of sustainable development in the motor transport and the systemic synergy of its functions.

The results of the article can be used by technologically competent motor vehicle managers to implement conceptual management strategies for its technologically sustainable development. Prognostic assumptions regarding the development of the research object - implementation by managers of the concept of high-tech reproduction of motor vehicle processes using the principles of system energy resource synergy.

KEY WORDS: PRINCIPLES, CONCEPT, RESOURCES, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL INNOVATIONS, MOTOR VEHICLES, FUNCTIONS, MOTOR TRANSPORT TECHNOLOGY, PROCESSES OF MOTOR TRANSPORTATION, ENERGY RESOURCE SYNERGY, SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

АВТОР:

Хабутдінов Рамазан Абдуллайович, доктор техн. наук, професор, Національний транспортний університет, зав. кафедри транспортних технологій, e-mail: habutd1@gmail.com, тел. +380962290869, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка,1, orsid.org/ 0000-0002-1329-5739.

AUTHOR:

Khabutdinov Ramazan A., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head. Department of Transport Technologies, e-mail: habutd1@gmail.com, tel. +380962290869, Ukraine, 01010, Kyiv, str. Omelyanovich-Pavlenko, 1, orsid.org/ 0000-0002-1329-5739

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Мнацаканов Р.Г., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден, e-mail: mnatsakanov@ukr.net, тел. +38-0679714862, Київ, Україна.

Петрашевський О.Л., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, кафедра аеропортів, вул. Омеляновича-Павленка,1, e-mail: olp47@ukr.net, тел. +380996092476, Київ, Україна.

REVIEWER:

Mnatcakanov R., Doctor of Technical Sciences Engineering (Dr.), professor, National Aviation University, department of maintaining the airworthiness of aircraft, Kyiv, Ukraine .

Petrashevski O., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, Department of Airports, Kyiv, str. Omelyanovich-Pavlenko, 1, Ukraine.