

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СИСТЕМОЮ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Окрім основних галузей, таких як промисловість, будівництво, торгівля та сільське господарство, значний вплив на економічний розвиток країни має транспортна галузь. Ця галузь істотно впливає на цілісність країни, її економічну та національну безпеку. Військовий стан у країні привів до суттєвих змін у всіх галузях економіки, зокрема, порушені транспортні сполучення, зруйновані або перестали функціонувати деякі види транспорту. В умовах таких масштабних змін спостерігається трансформація транспортної системи, яка водночас має вплив на наше розуміння мобільності, розвиток макроекономіки країни в цілому та на окремі галузі зокрема. Галузь зазнала суттєвої структурної руйнації та нині функціонує в умовах невизначеності. Це вимагає організації нових підходів до управління транспортною системою, що враховує зовнішні впливи, які часто носять невизначений характер.

Дослідження, результати якого представлені в статті, ґрунтується на аналізі змін, що відбуваються в структурі транспортної системи України, і виконано з метою розробки концептуальної моделі операційного менеджменту в умовах воєнного стану. Враховуючи складність транспортної системи, зруйновану систему стратегічного управління її функціонуванням, дослідження вимагали системного підходу. Використовуються основи системного аналізу складних систем, цільового аналізу. Ці методи дозволили проаналізувати явища, які зараз відбуваються в транспортній системі, зрозуміти закономірності їх перебігу та оцінити їх вплив на транспортну систему. У процесі дослідження отримано моделі, що характеризують стан транспортної системи, зовнішнього середовища, в якому вона функціонує; вирази для оцінки критеріїв досягнення цілей системи. Сформовано концептуальну модель оперативного управління транспортною системою з урахуванням безпеки її функціонування.

Ключові слова: транспортна система, управління, критерії досягнення цілей, концептуальна модель, дерево цілей.

ВСТУП

У світі спостерігається розширення глобалізаційних процесів, що призводить до зростання урбанізації. Прояв цих явищ призводить до збільшення потреби в мобільності населення. Мобільність стала основним засобом пошуку ресурсів та вирішення продовольчих проблем [1]. Крім того, транспортні системи допомагають вирішувати проблеми комунікації та саморозвитку людей. Транспорт також є найважливішим фактором міжнародної торгівлі [2, 3, 4, 5]. Цей фактор є особливо важливим для розвитку економіки України. Це пояснюється тим, що Україна межує з чотирма країнами Європейського Союзу, три з яких є колишніми союзними республіками. З урахуванням такого географічного розташування була розроблена стратегія розвитку транспорту в країні, яка передбачала досягнення обсягу транзитних вантажів у 220 млн. тон [6].

До 2022 року в Україні було налагоджено ефективне функціонування автомобільного, залізничного, морського, повітряного та трубопровідного транспорту, яке базувалося на постійному впровадженні логістичних та технічних інновацій [7, 8].

Воєнний стан в країні призвів до значних змін у всіх галузях економіки. Порушено транспортне сполучення, зруйновані або перестали функціонувати деякі види транспорту. В умовах таких масштабних змін спостерігається трансформація транспортної системи, яка водночас має вплив на наше розуміння мобільності, розвиток макроекономіки країни в цілому та окремих галузей зокрема.

Аналіз сучасного стану та умов функціонування транспортної системи України виявив нові проблеми, притаманні нестабільному періоду її існування: взаємодія транспортних підприємств в умовах розірваних зв'язків підприємств транспортної інфраструктури, децентралізація управління логістичними процесами, організація виробництва в умовах воєнних дій тощо.

Очевидно, що масштабність проблем, з одного боку, та домінуючий відгук функціонування транспортної системи на нові виклики, з іншого боку, ставлять ці проблеми на даний час до розряду злободенних. Крім того, особливість політичної, соціальної ситуації в країні додають значний рівень невизначеності в процесі управління транспортною системою країни та стратегічного прийняття рішень щодо її використання.

Тому актуальними є всебічний аналіз всіх факторів, які спричиняють зміни у транспортній системі України у військовий час та обґрунтування напрямків формування ефективного управління.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Важливість розвитку нової транспортної системи в умовах соціально-економічних та політичних змін у суспільстві відзначається в роботах [9, 10, 11, 12].

Це питання широко піднімалося науковцями під час пандемії COVID-19. Особливості соціальної організації суспільства змусили звернути увагу на діяльність транспортної галузі в нових реаліях. Зокрема, автори [13] зазначають, що явище COVID-19 вимагало впровадження нових технологій у маркетингову діяльність транспортних підприємств у зв'язку зі змінами в поведінці споживачів.

Для транспортної галузі зміни в суспільному житті призводять до розриву усталених транспортно-логістичних ланцюгів і падіння обсягів вантажоперевезень. Це вимагає змін у системі управління [14].

Аналіз відомих досліджень показує, що нагальним завданням, яке необхідно вирішити, є розвиток нової транспортної мережі, збільшення її пропускної спроможності та стримування транспортних тарифів. Тобто транспортна система має бути адаптована до нових умов функціонування.

Дослідження організації планування перевезень у разі виникнення непередбачуваних ситуацій представлено в роботі [15]. Автори представляють результати поглибленого аналізу робіт, спрямованих на відновлення стійкості залізничного транспорту. Зазначається, що основними напрямками планування на випадок непередбачуваних ситуацій та відновлення стійкості в літературі є: коригування графіків руху з урахуванням сценаріїв відмов; оптимізація технічного обслуговування рухомого складу; впровадження моделей мінімізації витрат та затримок в роботі порушеної мережі. Автори зазначають, що більшість досліджень присвячено тактичному плануванню технічного обслуговування для визначення оптимального графіка заходів з покращення інфраструктури. Наприклад, автори [16] представляють систему прийняття рішень, яка фокусується на розробці оптимальної політики технічного обслуговування залізничної інфраструктури. Таке представлення планування не може бути застосоване в умовах воєнного стану при мінімізації витрат та застосуванні кластеризації заходів, де це можливо.

Слід також зазначити, що на даному етапі проблема розвитку та функціонування транспорту характеризується значною невизначеністю. Добре налагоджені зв'язки транспортної системи базувалися на тісній взаємодії транспортних інфраструктур, порушуються і вже не можуть бути описані відомими моделями організації.

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є аналіз змін та формування концептуальної моделі оперативного управління транспортною системою в умовах воєнного стану.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилося з використанням системного аналізу [17, 18]. Така методологія дослідження обумовлена складністю транспортної системи, необхідністю аналізу проблем як з боку транспортних і виробничих підприємств, так і з боку можливостей волонтерських організацій. Складність системи також обумовлена практичною відсутністю стратегічного планування діяльності суб'єктів виробничо-транспортної системи країни та нагальною потребою в організації тактичного управління з урахуванням конкретної ситуації, що склалася на даний момент часу.

Системний підхід до здійснення процесу дослідження дає можливість зрозуміти причини багатьох явищ, що відбуваються в системі, та виявити закономірності їх перебігу [2, 3, 4, 5]. Загальна схема системного дослідження наведена на рис. 1.

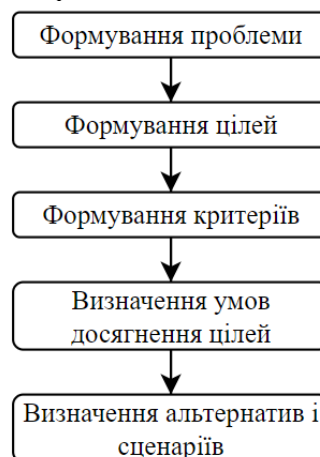


Рисунок 1 Узагальнена схема дослідження системи

На першому етапі дослідження було сформовано мету функціонування транспортної системи в умовах воєнного часу та окреслено критерії, що визначали вибір способу її досягнення. Розглянемо систему як модель (рис. 2).

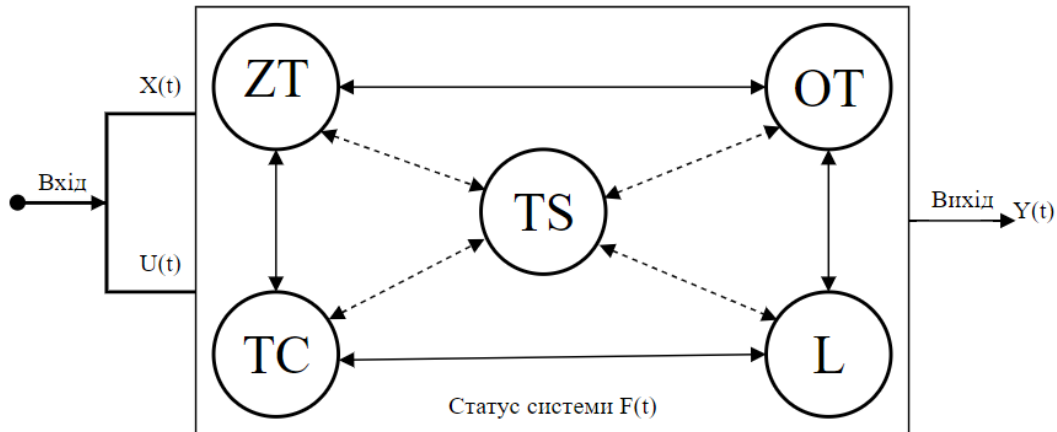


Рисунок 2 Модель об'єкта дослідження

У моделі транспортної системи: $X(t)$ - вхідні впливи (задані інтервали часу; наявні ресурси; функціонування); $u(t)$ - керуючі впливи (економічні, адміністративні, соціальні); $Y(t)$ - вихідні впливи системи на зовнішнє середовище. У нашому випадку це позитивні або негативні результати функціонування системи; ZT - перевезення; OT - об'єкти перевезення; L - персонал; TC - транспортна компанія; F(t) - стан системи, який може змінюватися і бути безпечним, небезпечним, критичним.

Система функціонує у зовнішньому середовищі, яке може впливати на неї та змінювати її стан. У дослідженні проаналізовано основні фактори, що спричиняють зміни в транспортній системі. Виділено дві групи факторів: внутрішні та зовнішні.

Внутрішні включають:

- зміна організаційної форми та технології організації транспортних процесів;
- нові транспортні маршрути;
- зміна типів транспортних засобів;
- реінжиніринг транспортних підприємств;
- паливно-енергетичні проблеми;
- соціально-політичні проблеми;
- демографічні зміни.

За зовнішніми ознаками:

- зміна місцезнаходження транспортних компаній та їхніх потенційних партнерів;
- зміни в структурі, обсягах вантажів;
- зміна організаційних умов перевезень, які викликані факторами безпеки для життя перевізників та цілісності вантажу;
- відносини між Україною та іншими країнами.

Функція узгодження визначатиме параметри зовнішнього середовища та транспортної системи.

На другому етапі було побудовано та проаналізовано дерево цілей. Цей метод часто використовується для поглиблення досліджень [19]. Дерево цілей дозволило розділити їх на рівні. Декомпозиція глобальної мети - організація оперативного управління транспортною системою в умовах воєнного часу, яка була здійснена за допомогою дерева цілей, дозволила відобразити їх внутрішні взаємозв'язки та спростити процедуру прийняття тактичного управлінського рішення [20].

Під час побудови використовувалися умовні позначення:

T^0 - основне призначення; α_{jk}^i - позначення зв'язків, де i - ранг цілі, з якої виходить лінія зв'язку; j - номер вершини, з якої виходить лінія зв'язку; k - номер вершини, в яку входить лінія зв'язку.

Цифрові позначення цілей відображають їх місце і рівень у структурі дерева, зв'язок і підпорядкованість цілям, розташованим вище, наприклад, T_{21} - ціль другого рівня, підпорядкована цілям першого рівня.

Встановлення конкретних цілей системи дозволило перейти до наступного етапу - вибору критеріїв оцінки транспортної системи. Цій темі присвячені роботи [21, 22, 23]. Критерії оцінки ефективності включають:

- своєчасність подачі транспортного засобу;
- зручність транспортування;
- рівень захисту пасажирів (вантажу) від умов дорожньо-транспортних пригод;
- компетентність водія тощо.

Перелік критеріїв може змінюватися залежно від умов експлуатації системи.

Враховуючи зміст розглянутих етапів, можна зробити висновок про можливість формування концептуальної моделі на основі класичного визначення її змісту.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сформована модель (рис. 1) є складною багатопараметричною системою. Стан системи характеризується вектором:

$$F^n(t) = (f_1^n(t); f_2^n(t) \dots f_{in}^n(t)). \quad (1)$$

Відповідно, стан зовнішнього середовища:

$$Q^k(t) = (q_1^k(t); q_2^k(t) \dots q_{mk}^k(t)). \quad (2)$$

У виразах (1) і (2) введено позначення:

$n=1,2\dots N$ - кількість рівнів транспортної системи;

i_n - кількість елементів транспортної системи n -го рівня;

$F(t) = \bigcup_{n=1}^N F^n(t)$ - параметри транспортної системи в період часу t ;

$k=1,2\dots K$ - кількість рівнів зовнішнього середовища; mk - кількість елементів k -го рівня;

$Q(t) = \bigcup_{k=1}^K Q^k(t)$ - набір параметрів зовнішнього середовища в момент часу t .

Система функціонує в умовах змін, які в момент часу t характеризуються вектором:

$$\Delta Q(t) = Q(t) - Q(t - 1). \quad (3)$$

Відповідно, зміни в самій транспортній системі:

$$\Delta F(t) = F(t) - F(t - 1). \quad (4)$$

Взаємозв'язок між параметрами моделі транспортної системи та зовнішнім середовищем:

$$Q(t) \rightarrow F(t). \quad (5)$$

Вираз (5) - функція відповідності стану транспортної системи стану зовнішнього середовища, який залежить від функції цілі (рис. 3):

$$T_{01}^1(t) = \left. \begin{aligned} T^0(t) &= \alpha_{01}^0 \cdot T_{01}^1; \\ T_{01}^1(t) &= \alpha_{21}^1 \cdot T_{21}(t) \cdot \alpha_{22}^1 \cdot T_{22}(t) \cdot \alpha_{23}^1 \cdot T_{23}(t) \cdot \alpha_{24}^1 \cdot T_{24}(t); \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

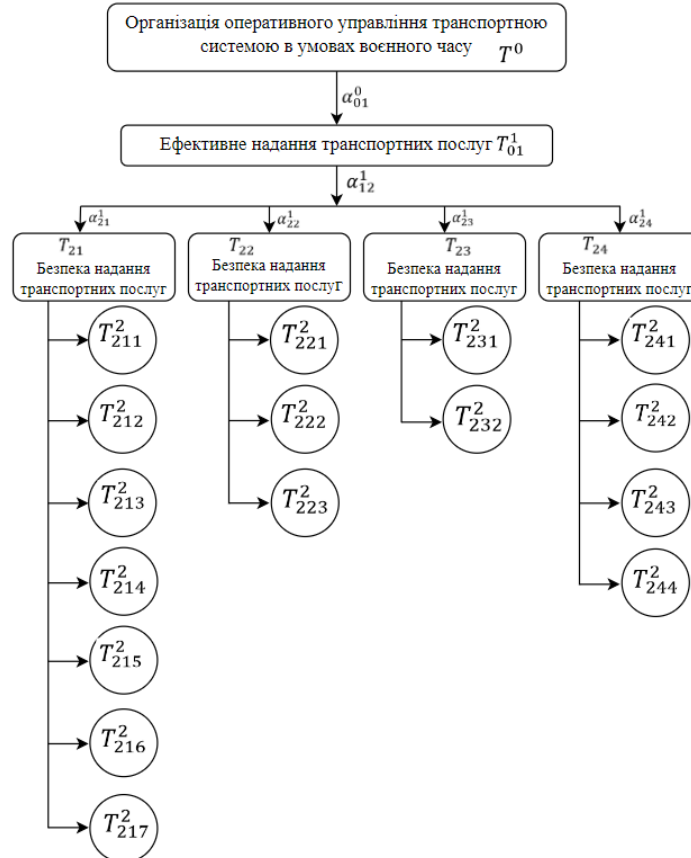


Рисунок 3 "Дерево цілей"

На рисунку 3 зображено "дерево цілей", зміст "гілок" якого наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 Вміст гілок дерева цілей

№	Маркування	Зміст
1	T_{211}^2	Безпека водія
2	T_{212}^2	Безпека є територіальною
3	T_{213}^2	Безпека дорожнього руху
4	T_{214}^2	Громадська безпека
5	T_{215}^2	Можливість надання допомоги
6	T_{216}^2	Надійність транзиту
7	T_{217}^2	Можливість вибору виду транспорту
8	T_{221}^2	Єдина транспортна компанія, яка може надавати послуги
9	T_{222}^2	Єдине підприємство - постачальник послуг (не транспортних)
10	T_{223}^2	Єдиний можливий вид транспорту
11	T_{231}^2	Платоспроможність клієнта
12	T_{232}^2	Фінансова спроможність постачальника послуг забезпечити свою діяльність
13	T_{241}^2	Можливість надання транспортних послуг на спеціальних умовах
14	T_{242}^2	Потреба та можливість надання транспортних послуг армії
15	T_{243}^2	Відсутність ворожих блокувань
16	T_{244}^2	Узгодження транспортних інтересів України та країн-партнерів

Виберемо критерії досягнення цілей для транспортної системи:

- доставка вантажу або перевезення людей протягом певного періоду часу;
- забезпечення безпеки перевезень;
- забезпечення життєздатності системи.

Перший критерій оцінки з граничними значеннями часу перебування транспортного засобу в i -му пункті та вантажу, що перевозиться з пункту a в пункт c в момент часу t :

$$\left. \begin{aligned} g_i^{\min} \leq \Delta_1 \cdot g_i(t) \leq g_i(t+1) \leq \Delta_2 \cdot g_i(t) < g_i^{\max} \\ 0 < \gamma_{ac}(t) \leq \gamma_{ac}^{\max} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

де g_i^{\min}, g_i^{\max} - граничні значення часу перебування транспортного засобу в i -й точці; g_i - заплановане перебування транспортного засобу в i -му пункті; через невизначеність та мінливість ситуації вводимо параметри Δ_1 та Δ_2 в (7), які використовують планові значення з урахуванням їх можливого зменшення або збільшення. Для розрахунку Δ_1 та Δ_2 у відсотках від загального часу; t - час, який змінюється в інтервалі: $t=\{1,2\dots t_{lim}\}$; $\gamma_{ac}(t)$ - максимально допустимий обсяг перевезень з пункту A в пункт C в момент часу $t=\{1,2\dots t_{lim}\}$; γ_{ac}^{\max} - обмеження пропускної здатності на ділянці транспортної мережі.

Для оцінки другого критерію візьмемо за базовий показник $P(t)$ - доставку вантажу без небезпечних аварій за час t .

Ймовірність $P(t)$ доставки вантажу оцінюємо згідно з рекомендаціями [23] за коефіцієнтом оперативної готовності:

$$H = \sum_{f \in F} P(f) \cdot \varphi(f) \cdot R(f), \quad (8)$$

де $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ - стани системи, де f_1, f_2, \dots, f_n - характеризують стан одного з елементів системи, кожен з яких дорівнює одиниці, якщо він працездатний, і нулю, якщо ні; $P(f)$ - ймовірність того, що система знаходиться у стані f [11]: $P(f) = \prod_{i=1}^n k_i^{f_i} (1 - k_i)^{1-f_i}$.

Транспортна система є об'єктом тактичного управління в умовах прояву збурюючих впливів зовнішнього середовища. Для забезпечення ефективного управління такою системою необхідно здійснювати постійний моніторинг параметрів зовнішнього середовища і, в разі відхилення стану від початкових значень, вносити корективи в режимі зворотного зв'язку. $q_{mk}^k(t)$ станів від початкових значень, вносити корективи в режимі зворотного зв'язку.

Концептуально процес управління транспортною системою можна представити як послідовність дій:

1 - виявлення факторів впливу зовнішнього $Q(t)$ та внутрішнього $F(t)$ середовища, які порушують показники їх функціонування.

Набір факторів впливу буде зафіксовано:

$$IF = \{r(a(t)); r(b(t)); r(c(t)); r(d(t)); r(e(t)); r(h(t)); r(l(t))\}, \quad (9)$$

де $r(a(t))$ - порушення організаційної структури транспортної системи;

$r(b(t))$ - порушення економічних зв'язків транспортної системи;

$r(c(t))$ - екологічні порушення;

$r(d(t))$ - порушення технічних і технологічних параметрів зовнішнього середовища;

$r(e(t))$ - порушення енергетичних потоків;

$r(h(t))$ - військова небезпека.

2 - формування множини варіантів можливих станів $Q(t)$ та $F(t)$ - зовнішнього та внутрішнього середовищ, що виникають під впливом IF :

$$q \otimes f = \{a_i(t_i), b_i(t_i), c_i(t_i), d_i(t_i), e_i(t_i), h_i(t_i), l_i(t_i)\}. \quad (10)$$

3 - аналіз дерева "цілей" та формування алгоритмів $T^0(t) = \{T_{ijk}^i(t)\}$.

4 - здійснення процедури тактичного планування з метою забезпечення такого стану зовнішнього та внутрішнього середовищ, який будемо вважати "досяжним", тобто коли вплив HF буде компенсовано, наприклад, за рахунок зміни маршруту, організації військового супроводу тощо.

5 - перевірка $g_i^{min}, g_i^{max}, g_i(t)$, H-критеріїв.

6 - формування функції функціонування транспортної системи в умовах, близьких до стабільних (умовно стабільний стан):

$$CSS(t) = P_a(t) + P_b(t) + P_c(t) + P_d(t) + P_e(t) + P_h(t) + P_l(t). \quad (11)$$

$P, P_{ab}, P, P_{cd}, P_e, P, P_{hl}$ - параметри, що враховують появу саме цього фактору впливу в певний момент.

Згідно з положеннями системного аналізу, значення цих параметрів у кожен дискретний момент часу t можуть бути різними і вказують на частоту прояву фактору впливу; $P + P + P + P + P_{abcdehl} = 1 + P + P$.

На рис. 4 показано концептуальну модель операційного управління транспортною системою.

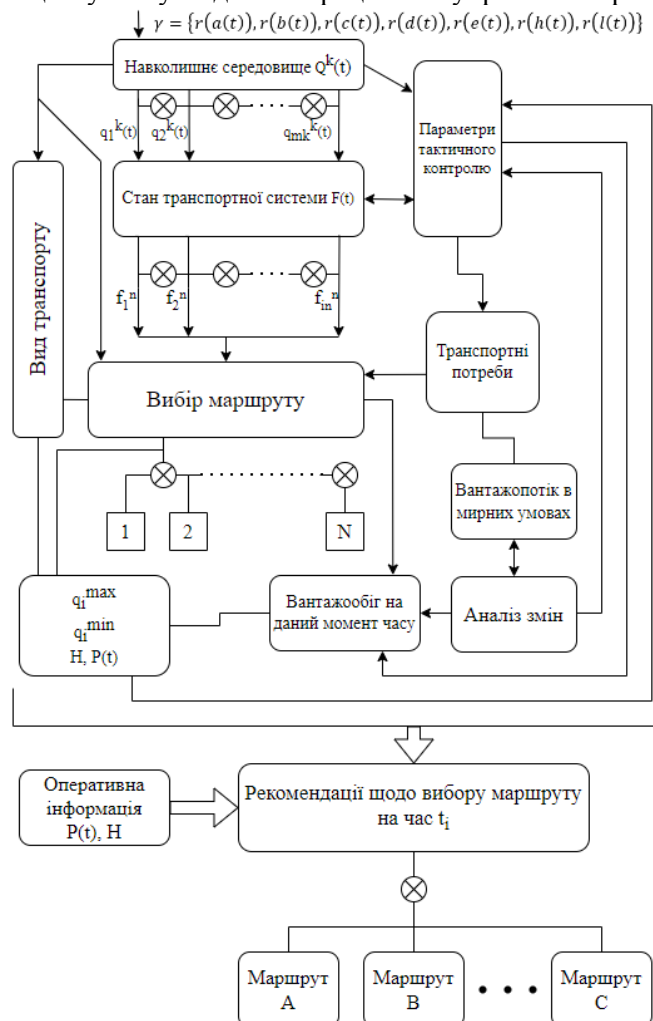


Рисунок 4 Концептуальна модель операційного управління транспортною системою

ВИСНОВКИ

1. В ході аналізу відомих досліджень було встановлено, що управління транспортною системою має здійснюватися з урахуванням змін у соціально-економічній сфері країни.

2. Встановлено доцільність використання методів системного аналізу та теорії ймовірностей для дослідження складної системи, що функціонує в нестійкому зовнішньому середовищі. 3. Отримано концептуальну модель оперативного управління транспортною системою, що функціонує в нестабільному зовнішньому середовищі, яка може бути використана як адаптивна модель, що реалізує принципи управління, в тому числі тактичного. 4. Встановлено, що концептуальний процес управління такою системою здійснюється за всіма основними параметрами, а саме: управління за цілями, управління за функціями, управління за ситуаціями.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Mironova L., Ganieva A., & Rudaeva I. (2022). The role of transport in the meanings of economics of Russia and the survey of economic indicators of transport of the Russian Federation. *Transportation Research Procedia*, 63, 859-867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.083>;

2. Gossling S. (2022). Extending the theoretical grounding of mobilities research: transport psychology perspectives. *Mobilities*. Retrieved: August 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/17450101.2022.2092886>;

3. Rekhviashvili L., Koblowski W., Sopranzetti C., & Schwanen T. (2022). Informalities in urban transport: Mobilities at the heart of contestations over (in) formalisation processes. *Geoforum*. Retrieved: June 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.05.008>;

4. Villarreal B., Garza-Reyes J. A., & Kumar V. (2016). Lean road transportation - a systematic method for the improvement of road transport operations. *Production Planning and Control*, 27 (11): 865-877, DOI: <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1152405>;

5. Інтелектуальні транспортні системи в Україні / А. Р. Гайков та ін. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. 2014. Т. 9, № 1052. С. 106–112.;

6. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року: Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 20 жовтня 2010 р. N 2174 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80#Text>;

7. Гудима Р.Р. Проблемні аспекти розвитку транспортної інфраструктури України. Проблеми і перспективи розвитку національної економіки в умовах євроінтеграції та світової фінансово-економічної кризи / ред. В. Прядко. Чернівці, 2009. С. 238–239.;

8. Сабриченко А. Шляхи та заходи залучення іноземних інвестицій у дорожнє господарство України. Держава та регіони. 2009. № 6. С. 184–188.;

9. Carrese S., Cipriani E., Colombaroni C, Crisaili U., Fusco G., A. Gemma et al. (2021). Analysis and monitoring of post-COVID mobility demand in Rome resulting from the adoption of sustainable mobility measures. *Transport Policy*, 111, 197-215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.07.017>;

10. Choi H., Park S. Y., & Moon H. B. (2022). The shared mobility services ban in South Korea: Consumer preferences and social opportunity cost. *Travel Behaviour and Society*. 28, 214-226. DOI: <https://doi.org/10.1016/i.tbs.2022.04.006>;

11. Stough R. R. & Rietveld P. (1997). Institutional issues in transport systems. *Journal of Transport geography*, 5(3): 207-214. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(97\)00016-1](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(97)00016-1);

12. Tavasszy L.A., Ruijgrok C.J., & Thissen M.J. (2003). Emerging Global Logistics Networks: Implications for Transport Systems and Policies. *Growth and Change*, 34 (4): 456-472, DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.0017-4815.2003.00230.x>;

13. Іаненко Марина, Іаненко Михайл, & Шевчук Е. (2022). Digital transformation of marketing activities in transport systems management during COVID-19: experience, problems, prospects. *Transportation Research Procedia*, 63, 878-886. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.085>;

14. Wichmann et al. (2022). A global perspective on the marketing mix across time and space. *International Journal of Research in Marketing*, 39, 502-521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2021.09.001>;

15. Bešinović N., Ferrari Nassar R., & Szymula C. (2022). Resilience assessment of railway networks: Combining infrastructure restoration and transport management. *Reliability Engineering & System Safety*, 224, 108538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108538>;

16. Furuya A., & Madanat S. (2013). Accounting for Network Effects in Railway Asset Management. *Journal of Transportation Engineering*, 139(1), 92-100. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000477](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000477);
17. Волкова В., Денисов А. Основ теории систем и системного анализа. Москва: Юрайт, 1997. 679 с.;
18. Сорока К. Основы теории систем і системного аналізу. Харків : ХНАМГ, 2004. 291 с.;
19. Ferrario E., & Zio E. (2014). Goal Tree Success Tree-Dynamic Master Logic Diagram and Monte Carlo simulation for the safety and resilience assessment of a multistate System of systems. *Engineering Structures*, 59, 411-433. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2013.11.001>;
20. Скалозуб В. О приближенной декомпозиции NP-полных задач управления сложными процессами. Системные технологии. 2011. Т. 4, № 75. С. 174–184.;
21. Barbosa S. B., Ferreira M., Nickel E. et al. (2017). Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianopolis, Brazil. *Transportation Research Part A. Policy and Practice*, 96:1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.11.019>;
22. Hawas Y E., Hassan M. N., & Abulibdeh A. (2016). A multi-criteria approach of assessing public transport accessibility at a strategic level. *Journal of Transport Geography*, 57, 19-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.09.011>;
23. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень / В. Аулін та ін. Вісник машинобудування та транспорту. 2020. Т. 11, № 1. С. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2020-11-1-4-10>.

REFERENCES

1. Mironova L., Ganieva A., & Rudaeva I. (2022). The role of transport in the meanings of economics of Russia and the survey of economic indicators of transport of the Russian Federation. *Transportation Research Procedia*, 63, 859-867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.083>;
2. Gossling S. (2022). Extending the theoretical grounding of mobilities research: transport psychology perspectives. *Mobilities*. Retrieved: August 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/17450101.2022.2092886>;
3. Rekhviashvili L., Koblowski W., Soprancetti C., & Schwanen T. (2022). Informalities in urban transport: Mobilities at the heart of contestations over (in) formalisation processes. *Geoforum*. Retrieved: June 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.05.008>;
4. Villarreal B., Garza-Reyes J. A., & Kumar V. (2016). Lean road transportation - a systematic method for the improvement of road transport operations. *Production Planning and Control*, 27 (11): 865-877, DOI: <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1152405>;
5. Haykov A. P., Yevsyeyeva O.T., Baranov O.V., & Baranov V.YU. (2014). Intelektual'ni transportni systemy v Ukraini. *Visnyk NTU «KHPI». Seriya: Avtomobile- ta traktorobuduvannya*, 9 (1052): 106-112.;
6. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2010). Rozporyadzhennya vid 20 zhovtnya 2010 r. N 2174r. «Pro skhvalennya Transportnoyi stratehiyi Ukrainy na period do 2020 roku». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80#Text>;
7. Hudyma P.P. (2009). Problemni aspekty rozvytku transportnoyi infrastruktury Ukrainy. *Problemy i perspektyvy rozvytku natsional'noyi ekonomiky v umovakh yevrointegratsiyi ta svitovoyi finansovo-ekonomichnoyi kryzy. Chernivtsi: kafedra finansiv Bukovyns'koyi derzhavnoyi finansovoyi akademiyi*, 238-239.;
8. Sabrychenko A. (2009). Shlyakhy ta zakhody zaluchennya inozemnykh investytsiy u dorozhnye hospodarstvo Ukrainy. *Derzhava ta rehiony*, №6:184-188.;
9. Carrese S., Cipriani E., Colombaroni C, Crisaili U., Fusco G., A. Gemma et al. (2021). Analysis and monitoring of post-COVID mobility demand in Rome resulting from the adoption of sustainable mobility measures. *Transport Policy*, 111, 197-215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.07.017>;
10. Choi H., Park S. Y., & Moon H. B. (2022). The shared mobility services ban in South Korea: Consumer preferences and social opportunity cost. *Travel Behaviour and Society*. 28, 214-226. DOI: <https://doi.org/10.1016/i.tbs.2022.04.006>;
11. Stough R. R. & Rietveld P. (1997). Institutional issues in transport systems. *Journal of Transport geography*, 5(3): 207-214. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(97\)00016-1](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(97)00016-1);
12. Tavasszy L.A., Ruijgrok C.J., & Thissen M.J. (2003). Emerging Global Logistics Networks: Implications for Transport Systems and Policies. *Growth and Change*, 34 (4): 456-472, DOI:

<http://dx.doi.org/10.1046/j.0017-4815.2003.00230.x>;

13. Ianenko Marina, Ianenko Mikhail, & Shevchuk E. (2022). Digital transformation of marketing activities in transport systems management during COVID-19: experience, problems, prospects. *Transportation Research Procedia*, 63, 878-886. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.085>;

14. Wichmann et al. (2022). A global perspective on the marketing mix across time and space. *International Journal of Research in Marketing*, 39, 502-521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2021.09.001>;

15. Bešinović N., Ferrari Nassar R., & Szymula C. (2022). Resilience assessment of railway networks: Combining infrastructure restoration and transport management. *Reliability Engineering & System Safety*, 224, 108538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108538>;

16. Furuya A., & Madanat S. (2013). Accounting for Network Effects in Railway Asset Management. *Journal of Transportation Engineering*, 139(1), 92-100. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000477](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000477);

17. Volkova V.N. & Denysov A.A. (1997). *Osnovy teorii system i systemnoho analizu*. Moskva, Yurayt, 679 c.;

18. Soroka K.O. (2004). *Osnovy teorii systemy i systemnoho analizu: Navch. posibnyk*. Kharkiv: vydavn. KHNAMH;

19. Ferrario E., & Zio E. (2014). Goal Tree Success Tree-Dynamic Master Logic Diagram and Monte Carlo simulation for the safety and resilience assessment of a multistate System of systems. *Engineering Structures*, 59, 411-433. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2013.11.001>;

20. Skalozub V. V. (2011). O pryblzheniy dekompozytsiyi NP-polnykh zadach upravlenyya skladnymy protsessamy. *Systemnye tekhnolohyy*, 4(75), 174-184 c.;

21. Barbosa S. B., Ferreira M., Nickel E. et al. (2017). Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianopolis, Brazil. *Transportation Research Part A. Policy and Practice*, 96:1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.11.019>;

22. Hawas Y E., Hassan M. N., & Abulibdeh A. (2016). A multi-criteria approach of assessing public transport accessibility at a strategic level. *Journal of Transport Geography*, 57, 19-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.09.011>;

23. Aulin, V. V., Holub, D. V., Bilichenko, V. V., & Zamurenko, A. S. (2020). Formuvannya pokaznykiv otsinky efektyvnosti transportnoho protsesu perevezennya. *Visnyk mashynobuduvannya ta transportu*, 11(1), 4–10. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2020-11-1-4-10>.

O. Nalobina, M. Holotiuk, O. Bundza, A. Shymko. Conceptual model of the operational management of the transportation system under the conditions of the military state.

In addition to the main industries such as industry, construction, trade and agriculture, the transport industry has a significant impact on the economic development of the country. This industry significantly affects the integrity of the country, its economic and national security. The martial law in the country has led to significant changes in all sectors of the economy, in particular, transport links have been disrupted, some modes of transport have been destroyed or ceased to function. In the context of such large-scale changes, there is a transformation of the transport system, which at the same time has an impact on our understanding of mobility, the development of the country's macroeconomy in general and on individual industries in particular. The industry has suffered significant structural destruction and now operates in conditions of uncertainty. This requires the organization of new approaches to the management of the transport system, taking into account external influences, which are often uncertain.

The study, the results of which are presented in the article, is based on the analysis of changes taking place in the structure of the transport system of Ukraine and is carried out with the aim of developing a conceptual model of operational management under martial law. Given the complexity of the transport system, the destroyed system of strategic management of its functioning, research required a systematic approach. The basics of system analysis of complex systems, target analysis are used. These methods made it possible to analyze the phenomena that are currently occurring in the transport system, to understand the patterns of their course and to assess their impact on the transport system. In the process of research, models characterizing the state of the transport system, the external environment in which it functions are obtained; expressions for evaluating criteria for achieving the goals of the system. A conceptual model of operational management of the transport system has been formed, taking into account the safety of its functioning.

Keywords: transport system, management, criteria for achieving goals, conceptual model, tree of goals.

НАЛОБИНА Олена Олександрівна, доктор технічних наук, професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: o.o.nalobina@nuwm.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1661-7331>.

БУНДЗА Олег Зіновійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: o.z.bundza@nuwm.edu.ua , <https://orcid.org/0000-0003-3770-0273>.

ГОЛОТЮК Микола Віталійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: m.v.holotiuk@nuwm.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3661-4437>.

ШИМКО Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, ст.. викл. кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: a.v.shymko@nuwm.edu.ua , <https://orcid.org/0000-0002-2525-2787>.

Olena NALOBINA, Doctor of Technical Sciences, Professor of Building, Road, Reclamation, Agricultural Machinery and Equipment department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: o.o.nalobina@nuwm.edu.ua , <https://orcid.org/0000-0003-1661-7331>.

Oleh BUNDZA, PhD in Eng., associate professor of Building, Road, Reclamation, Agricultural Machinery and Equipment department, National University of Water and Environmental Engineering, email: o.z.bundza@nuwm.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3770-0273>.

Mykola HOLOTIUK, PhD in Engineering, associate professor of Building, Road, Reclamation, Agricultural Machinery and Equipment department National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: m.v.holotiuk@nuwm.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3661-4437>.

Andrii SHYMKO, PhD in Engineering, associate professor of Building, Road, Reclamation, Agricultural Machinery and Equipment department National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: <https://orcid.org/0000-0002-2525-2787>

DOI 10.36910/automash.v1i20.1047