

О. А. Тамаргазін, д-р техн. наук, проф.
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0002-9941-3600
e-mail: avia_icao@mail.ru

І. І. Ліннік, канд. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0001-9815-4806
e-mail: ivanlinnik@hotmail.com

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ СУКУПНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТРЬОХ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ

Постановка проблеми

З точки зору завдань які виникають під час реалізації інформаційного поля забезпечення технологічних процесів в аеропорту [1] розглянемо варіант оцінки транспортної системи (ТС) з використанням трьох критеріїв ефективності: транспортний потенціал, витрат соціального часу й сукупних витрат.

Транспортний потенціал є інтегральним показником оцінки транспортної системи по її транспортним можливостям [2].

Соціальний час у ТС поєднує два поняття — «реальний час» (астрономічний час) і «особовий склад», що підтримує цілісність ТС, що й забезпечує її використання за призначенням. Соціальний час у ТС витрачається на задоволення потреби суспільства в перевезенні вантажів і пасажирів [3]. Кількісною характеристикою витрат соціального часу в ТС є добуток чисельності особового складу транспортної системи на відрізок астрономічного часу. Одиницею соціального часу для транспортних систем визначимо діяльність 1 тис. фахівців протягом одного року. Одиниця соціального часу є інваріант. Вона не змінюється в часі, тому за її допомогою можуть вимірюватись і порівнюватись об'єми соціального часу транспортних систем за різні роки.

Сукупні витрати на утримання ТС містять такі прямі витрати [4]:

- вартість основних фондів транспортної системи (будинків, споруд, устаткування, транспортних засобів тощо);
- вартість фондів обігу;
- заробітна плата і грошове утримання особового складу;

– інші непрямі витрати на підтримку цілісності і застосування транспортної системи.

Вирішення проблеми

Суть сукупного використання трьох критеріїв ефективності для оцінки ТС полягає, по-перше, у вимірюванні абсолютних, питомих і структурних показників; по-друге, у визначенні змін в абсолютних, питомих і структурних показниках за певні відрізки часу; по-третє, у послідовному аналізі тенденцій зміни абсолютних, питомих і структурних показників з метою виявлення причин, що породили ці зміни. Основним критерієм є транспортний потенціал, допоміжними критеріями — сукупні витрати й соціальний час.

До абсолютних показників оцінки ТС відносять:

– абсолютний транспортний потенціал

$$\Pi_a = f(N);$$

– реалізований транспортний потенціал

$$\Pi_p = f(N, T_{об}, T_{зб}, T_{ит}, O_{тс}, S_1, t);$$

– соціальний час, споживаний транспортною системою $C = f_3(N, T_{об}, T_{зб}, T_{ит}, O_{тс}, S_2, t);$

– сукупні витрати транспортної системи

$$Z = f_4(N, T_{об}, T_{зб}, T_{ит}, O_{тс}, S_2, t).$$

До питомих показників оцінки ТС відносять:

– питомий абсолютний транспортний потенціал на одиницю соціального часу $\alpha_1 = \frac{\Pi_a}{C};$

– питомий абсолютний транспортний потенціал на одиницю сукупних витрат $\alpha_2 = \frac{\Pi_a}{Z};$

– питомий реалізований транспортний потенціал на одиницю сукупних витрат $\alpha_3 = \frac{\Pi_p}{Z};$

– питомий реалізований транспортний потенціал на одиницю соціального часу $\alpha_4 = \frac{\Pi_p}{C};$

– питомий реалізований транспортний потенціал на одиницю соціального часу $\alpha_5 = \frac{\Pi_p}{C};$

ціал на одиницю соціального часу $\beta_1 = \frac{\Pi_p}{C}$;

– питомий реалізований транспортний потенціал на одиницю сукупних витрат $\beta_2 = \frac{\Pi_p}{Z}$;

– питомі сукупні витрати на одиницю соціального часу $\gamma = \frac{Z}{C}$.

До структурних показників оцінки ТС відносять:

– структуру абсолютного транспортного потенціалу за елементами ТС $\left\{ \frac{\pi_i}{\Pi_a} \right\}$;

– структуру абсолютного потенціалу за віком $\left\{ \frac{\pi_{0-10}}{\Pi_a}, \frac{\pi_{11-25}}{\Pi_a}, \frac{\pi_{>25}}{\Pi_a} \right\}$;

– структуру реалізованого транспортного потенціалу за елементами ТС $S_1 = \left\{ \frac{\pi_i}{\Pi_p} \right\}$;

– структуру реалізованого потенціалу за віком $\left\{ \frac{\pi_{0-10}}{\Pi_p}, \frac{\pi_{11-25}}{\Pi_p}, \frac{\pi_{>25}}{\Pi_p} \right\}$;

– структуру соціального часу по складових ТС $S_2 = \left\{ \frac{C_{тз}}{C}, \frac{C_{об}}{C}, \frac{C_{зб}}{C}, \frac{C_k}{C} \right\}$;

– структуру соціального часу по стадіях життєвого циклу ТС $\left\{ \frac{C_{пр}}{C}, \frac{C_{ек}}{C}, \frac{C_{сп}}{C} \right\}$;

– структуру сукупних витрат по складових ТС $\left\{ \frac{Z_{тз}}{Z}, \frac{Z_{об}}{Z}, \frac{Z_{зб}}{Z}, \frac{Z_k}{Z} \right\}$;

– структуру сукупних витрат ТС (основні фонди, обігові фонди, грошове постачання й заробітна плата, непрямі витрати)

$\left\{ \frac{Z_{тз}}{Z}, \frac{Z_{об}}{Z}, \frac{Z_{зб}}{Z}, \frac{Z_k}{Z} \right\}$.

У наведених співвідношеннях використані такі позначення:

N — кількість транспортних засобів;

$T_{об}$ — рівень технологій обслуговування.

Зміна даного рівня може здійснюватися через:

– впровадження нових ресурсо- і енергозберігаючих технологій;

– впровадження нових технологій навчання й підготовки особового складу;

– модернізації наявних технологій;

– через старіння.

Зміна рівня технологій змінює продуктивність праці.

$T_{зб}$ — рівень технологій забезпечення. Зміна цього рівня може здійснюватися через:

– впровадження нових ресурсо- і енергозберігаючих технологій;

– модернізацію наявних технологій;

– через старіння.

Зміна рівня технологій змінює продуктивність праці:

$T_{ит}$ — рівень інформаційних технологій;

$O_{тс}$ — рівень організації транспортної системи;

t — час;

π_i — абсолютний транспортний потенціал i -го типу транспортного засобу;

π_{0-10} — абсолютний транспортний потенціал об'єктів, що мають вік від 0 до 10 років;

π_{11-25} — абсолютний транспортний потенціал об'єктів, що мають вік від 11 до 25 років;

$\pi_{>25}$ — абсолютний транспортний потенціал об'єктів, що мають вік понад 25 років;

$Z_{тз}$ — сукупні витрати на транспортні засоби;

$Z_{об}$ — сукупні витрати на обслуговуючу підсистему;

$Z_{зб}$ — сукупні витрати на забезпечуючу підсистему;

Z_k — сукупні витрати на керуючу підсистему.

Узагальнений алгоритм аналізу й оцінки ефективності ТС можна представити так.

Крок 1. Завчасно, до початку виміру параметрів ефективності ТС, виконується облік прийнятих рішень, які стосуються підтримки цілісності й розвитку ТС.

Крок 2. На момент часу t_0 виконується вимір абсолютних, питомих і структурних показників оцінки ефективності ТС. Вибирається проміжок часу Δt , через який у момент часу t_1 проводяться повторні виміри.

Крок 3. Визначаються величини і знаки змін абсолютних, питомих і структурних показників ефективності.

Крок 4. Аналізуються взаємні зміни показників Π_a та Π_p . За значеннями, отриманими на кроці 3, робиться висновок про варіант взаємної динаміки розглянутих показників ефективності.

Крок 5. Аналізуються взаємні зміни показників Z_p і C_p . За значеннями, отриманими на кроці 3, робиться висновок про варіант взаємної динаміки розглянутих показників ефективності.

Крок 6. Порівнюються варіанти, обрані на кроці 4 і 5. Проводиться уточнення цих варіантів з використанням питомих і структурних показників. Робиться висновок про можливі причини, що привели до отриманих результатів.

Крок 7. З погляду висновків, зроблених на кроці 6, проводиться ретроспективний аналіз ухвалених рішень, врахованих на кроці 1. Готуються пропозиції з їх коригування.

Величини показників ефективності розраховують за такими формулами:

$$\begin{aligned}\delta_1 &= \Pi_a - \Pi'_a; \delta_2 = \Pi_p - \Pi'_p; \\ \delta_3 &= C_p - C'_p; \delta_4 = Z_p - Z'_p; \\ \delta_5 &= \alpha_1 - \alpha'_1; \delta_6 = \alpha_2 - \alpha'_2; \\ \delta_7 &= \beta_1 - \beta'_1; \delta_8 = \beta_2 - \beta'_2; \\ \delta_9 &= \gamma - \gamma'.\end{aligned}$$

У цих формулах параметри без штриху відносяться до моменту часу t_0 , а зі штрихом до моменту часу t_1 . Знак зміни показників ефективності визначається за формулою:

$$\operatorname{sgn} \delta_1 = \begin{cases} 1, & \text{якщо } \delta_1 < 0 \\ 0, & \text{якщо } \delta_1 = 0 \\ -1, & \text{якщо } \delta_1 > 0 \end{cases}.$$

Варіанти можливої взаємної зміни показників Π_a і Π_p [δ_1 ; δ_2]:

– [0;0] — варіант стагнації системи (може розглядатися як успішний, тільки якщо на вимірюваному відрізку часу перед системою ставилася така задача; варіант накопичення проблем);

– [0;1] — варіант обмеженого розвитку системи (можливий у випадку вдалої зміни технологій або вдалих організаційних заходів; варіант успішного вирішення проблем);

– [0;-1] — варіант обмеженої деградації системи (можливий у випадку невдалої зміни технологій або невдалих організаційних заходів; варіант невдалого вирішення проблем);

– [1;0] — варіант екстенсивного розвитку системи (можливий, коли зростання абсолютного значення транспортного потенціалу не супроводжується відповідними змінами технологій і організації системи);

– [1;1] — варіант гармонічного розвитку системи (можливий, коли зростання абсолютного значення транспортного потенціалу супроводжується ефективними діями за зміною технологій і організації системи);

– [1;-1] — варіант обмеженого екстенсивного розвитку (можливий, коли на тлі зростання абсолютного значення транспортного потенціалу допускаються прорахунки в діях за зміною технологій і організації системи);

– [-1;0] — варіант обмеженої деградації системи (можливий, коли скорочення транспортного потенціалу не супроводжується адекватними діями за зміною технологій і організації системи; відбувається накопичення проблем);

– [-1;1] — варіант скорочення системи (скорочення абсолютного транспортного потенціалу супроводжується продуманими діями за відповідними змінами технологій і організації системи);

– [-1;-1] — варіант деградації системи.

Варіанти можливої взаємної зміни показників

Z_v і C_p [δ_3 ; δ_4]:

– [0;0] — варіант стагнації системи (може розглядатися як успішний, тільки якщо на вимірюваному відрізку часу перед системою ставилася така задача; варіант накопичення проблем);

– [0;1] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи обмежено екстенсивними методами (за рахунок збільшення чисельності особового складу системи);

– [0;-1] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи обмежено інтенсивними методами (шляхом упровадження нових технологій з меншими витратами соціального часу замість старих);

– [1;0] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи шляхом збільшення сукупних витрат (наприклад впровадження нових ресурсо- і енергозберігаючих технологій за одночасного використання старих технологій);

– [1;1] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи повністю екстенсивними методами;

– [1;-1] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи шляхом впровадження нових дорогих технологій;

– [-1;0] — варіант скорочення сукупних витрат при збереженні діючої організації;

– [-1;1] — варіант скорочення сукупних витрат за рахунок збільшення соціального часу на підтримку транспортної системи;

– [-1;-1] — варіант розв'язання задач підтримки цілісності системи повністю інтенсивними методами.

Розглянемо використання наведеного алгоритму на абстрактному прикладі.

Нехай щодо підтримки цілісності й розвитку ТС в період часу Δt , що передує t_0 , було прийнято і реалізовано ряд рішень. Нехай на моменти t_0 і t_1 отримані оцінки системи.

Значення оцінок наведені в таблиці.

На підставі аналізу таблиці (крок 4 алгоритму) можна з'ясувати, що маємо справу з варіантом обмеженого розвитку системи.

Крім того, з негативного значення питомого показника γ можна з'ясувати, що обмежений розвиток системи досягається екстенсивними методами — за рахунок збільшення чисельності особового складу.

Зростання питомих показників β_1 , β_2 (крок 6 алгоритму) свідчить про те, що заходи щодо поліпшення організації системи (якщо вони ухвалювались) або заходи щодо вдосконалювання технологій (зберігання, доставки тощо) очікуваних результатів не дали. Подальша локалізація причин здійснюється з використанням структурних показників.

Приклади оцінок транспортної системи на момент часу t_0 і t_1

Показник	Значення показника на момент часу		Величина зміни показника	Знак зміни показника
	t_0	t_1		
P_a	50,00	50,00	0,00	0
P_p	30,00	35,00	5,00	1
C_p	70,00	77,00	7,00	1
Z_p	60,00	60,00	0,00	0
α_1	0,70	0,65	0,05	-1
α_2	0,80	0,80	0,00	0
β_1	0,43	0,45	0,02	1
β_2	0,50	0,58	0,08	1
γ	0,86	0,78	0,08	-1

Однак з урахуванням об'єму цієї роботи при розгляді даного прикладу не будемо проводити аналіз структурних показників. Щодо розглянутої системи (крок 7 алгоритму) можна зробити основний висновок: для забезпечення обмеженого розвитку транспортної системи необхідно перейти до інтенсивних методів, наприклад оновити інформаційні технології, що використовуються в транспортній системі.

Виходячи із цього, необхідно відкоригувати раніше ухвалені рішення.

Висновки

Використання узагальненого алгоритму аналізу й оцінки ефективності за трьома критеріями (транспортному потенціалу, соціальному часу й сукупним витратам) дозволяє сформулювати збалансовану комплексну оцінку стану транспортної системи.

Тамаргазін О. А., Ліннік І. І.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ СУКУПНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТРЬОХ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ

З погляду системного аналізу запропоновано здійснення оцінки ефективності транспортної системи комплексом показників — транспортного потенціалу, витрат соціального часу, сукупних витрат. Застосування такого підходу дозволяє більш ефективно використовувати ресурси кожної транспортної системи окремо та їх різних поєднань. Зокрема, оптимізувати внутрішньо-транспортні та поза-транспортні результати їх діяльності, які необхідно отримати для досягнення поставленої перед транспортною системою задач. Запропонований узагальнений алгоритм аналізу й оцінки ефективності транспортної системи лежить в основі методологічного підходу побудови збалансованої комплексної оцінки стану транспортної системи. При реалізації запропонованого алгоритму можливо, з використанням мінімальних розрахункових ресурсів, діагностувати накопичення проблем, які виникають під час реалізації, на заданому інтервалі часу, групи технологічних, технічних та організаційних заходів.

Ключові слова: транспортна система; ефективність; інформаційне поле; процес управління.

Tamargazin A. A., Linnik I. I.

SPECIAL SOFTWARE OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT THE AIRPORT

From the point of view of the system analysis, it is proposed to assess the effectiveness of the transport system by a set of indicators – transport potential, social time costs, total costs. This approach makes it possible to make more efficient use of the resources of each transport system separately and of their different combinations. In particular, to optimize internal-transport and non-transport results of their activities, which must be obtained in order to achieve the objectives set before the system. A generic algorithm for the analysis and evaluation of the effectiveness of the transport

ЛІТЕРАТУРА

1. Тамаргазін О. А. Стан, протиріччя й тенденції розвитку інформаційного поля забезпечення технологічних процесів в аеропорту / О. А. Тамаргазін, І. І. Ліннік, Л. В. Курбет // Наукоємні технології: наук. журнал. — К.: НАУ, 2017. — № 1 (33). — С. 65-70 doi:10.18372/2310-5461.33.11561. (ukr)
2. Транспортные системы мира / под ред. С. С. Ушакова, Л. И. Василевского. — М.: Транспорт, 1971. — 216 с. (rus).
3. Миротин Л. Б. Управление грузовыми потоками в транспортно-логистических системах / Л. Б. Миротин, В. А. Гудков, В. В. Зырянов и др.: под ред. Л. Б. Миротина. — М.: Горячая линия-Телеком, 2010. — 704 с. (rus).
4. Троицкая Н. А. Единая транспортная система / Н. А. Троицкая, А. Б. Чубуков. — М.: Академия, 2007. — 240 с. (rus).

system underpins the methodological approach to the construction of a balanced comprehensive assessment of the status of the transport system. When implementing the proposed algorithm, it is possible, using minimal computational resources, to diagnose the accumulation of problems that arise during the implementation, at a given time interval, a group of technological, technical and organizational measures.

Keywords: transportation system; efficiency; information field; management process.

Тамаргазин А. А., Линник И. И.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ СОВОКУПНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С позиции системного анализа предложено осуществление оценки эффективности транспортной системы комплексом показателей – транспортного потенциала, затрат социального времени, совокупных расходов. Применение такого подхода позволяет более эффективно использовать ресурсы каждой транспортной системы в отдельности и их различных сочетаний. В частности, оптимизировать внутренне-транспортные и вне-транспортные результаты их деятельности, которые необходимо получить для достижения поставленной перед системой задач. Предложен обобщенный алгоритм анализа и оценки эффективности транспортной системы лежит в основе методологического подхода построения сбалансированной комплексной оценки состояния транспортной системы. При реализации предложенного алгоритма возможно, с использованием минимальных расчетных ресурсов, диагностировать накопление проблем, которые возникают во время реализации, на заданном интервале времени, группы технологических, технических и организационных мероприятий.

Ключевые слова: транспортная система; эффективность; информационное поле; процесс управления.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2018 р.

Прийнято до друку 04.06.2018 р.

Рецензент — д-р техн. наук, проф. Дмитрієв С. О.