International Science Journal of Engineering & Agriculture
2026; 5(1): 58-65
https://isg-journal.com/isjea
doi: 10.46299/j.isjea.20260501.06
ISSN: 2720-6319

INTERNATIONAL
SCIENCE GROUP

Modelado del sistema de operación de rutas

Kostiantyn Dolia
Departamento de Automóviles e Infraestructura de Transporte, Doctor en Ciencias Técnicas ,
Profesor asociado de la Universidad Aeroespacial Nacional "Instituto de Aviación de Járkov",
Ucrania
ORCID 0000-0002-4693-9158

Resumen: La planificación del transporte y el desarrollo de la infraestructura de transporte afectan el desarrollo económico y social de las regiones. Los proyectos de adquisición de vehículos de transporte han sido un tema urgente desde el inicio de la industrialización y la transición de la sociedad a las economías globales. El trabajo considera que la evolución temporal de la utilidad neta, el periodo de recuperación, los costes y la utilidad neta descontada son parámetros que reflejan la viabilidad de la implementación de dichos proyectos. La naturaleza sistemática de la operación del transporte y la dependencia de los parámetros del proyecto de numerosos factores internos y externos dificultan considerablemente el estudio. El objetivo del estudio es determinar la posibilidad de modelar la red de rutas y calcular los parámetros del proyecto teniendo en cuenta las características de los modos de transporte durante su operación simultánea. Para lograr este objetivo, se utilizaron métodos de modelado matemático e informático, entre otros. El problema científico radica en que no se ha abordado la consideración sistemática del proceso de operación del transporte. El trabajo revela la hipótesis de la posibilidad de modelar el sistema de rutas de pasajeros teniendo en cuenta su interdependencia e influencia mutua. Los principales parámetros económicos y técnicos de la operación de las diferentes rutas se influyen mutuamente y son posibles de modelar. El objetivo del estudio es crear un modelo de la red de rutas considerando diferentes tipos de transporte y su funcionamiento mutuo, modelando los parámetros de beneficio neto, periodo de recuperación, costes y beneficio neto descontado. Como resultado del trabajo, se ha demostrado la posibilidad de crear un modelo específico, calcular los parámetros de diseño y determinar su influencia mutua.

Palabras clave: transporte, proyecto , recurso, transporte aéreo, transporte ferroviario, transporte motorizado, red de transporte, red de rutas, sistema de transporte, beneficio neto, costes, beneficio descontado, periodo de recuperación.

1. Planteamiento del problema

El desarrollo de la infraestructura de transporte es un tema recurrente en el pensamiento científico contemporáneo. La infraestructura de transporte satisface las necesidades de la sociedad y la producción en movimiento [1-5]. El coste de los servicios finales y la carga para la sociedad es un tema de gran interés en la actualidad [6-8] y es importante para el desarrollo social, económico y cultural de la población [9-15].

2. El objetivo del trabajo es determinar la posibilidad de cálculo sistemático de los parámetros de funcionamiento de una vía pública .

3. Importancia práctica

Se obtuvo un modelo que permite predecir e implementar medidas de planificación para el desarrollo de proyectos de adquisición de vehículos de transporte. Se obtuvo un modelo para determinar el estado del proyecto y sus parámetros a partir de factores externos e internos, considerando el funcionamiento sistemático de las redes de rutas de transporte de pasajeros en un

territorio. El enfoque propuesto puede aplicarse a diferentes regiones en términos de cobertura territorial. El trabajo obtuvo resultados basados en métodos como: empíricos (observación del sistema operativo, estudio del sistema y medición de sus parámetros), exhaustivos (análisis de la literatura y modelado de la red), de verificación (análisis de los resultados obtenidos), métodos primarios (estudio de fuentes) y matemáticos (obtención de una función).

4. Análisis de estudios recientes sobre el volumen del transporte de pasajeros

La investigación científica moderna sobre las tareas de transporte de pasajeros también afecta en gran medida al transporte por carretera. El análisis de la investigación científica reciente destaca la relevancia de este problema y su naturaleza multifacética. En [1], el problema de la calidad del servicio al pasajero se reveló antes del inicio del viaje. Los autores propusieron la base de la teoría de juegos evolutiva para resolver el problema de la interacción dinámica de los pasajeros durante el servicio. Se consideran los escenarios de un conjunto infinito y finito, respectivamente. Los resultados del modelado realizado por los autores indican que caminar es la primera opción para los pasajeros en condiciones climáticas agradables, y el taxi es la primera opción en condiciones climáticas adversas.

Otros científicos también han participado en el estudio del impacto del atractivo del transporte por carretera para los pasajeros, con el objetivo de aumentar su número. Así, en el trabajo [2] se aborda el cálculo del volumen de transporte de pasajeros, indicando la prioridad de determinar dichos parámetros para la planificación de las actividades de todo el proceso de producción de dicho transporte. En el trabajo [3] se presentan los resultados de un estudio sobre la posibilidad de involucrar a los conductores en el trabajo sobre sus propias características de carácter y comportamiento. Se estableció que los conductores tienen ciertos perfiles psicológicos, cuyas propiedades afectan al estilo de conducción, que a su vez debe cumplir las condiciones especificadas para el transporte de pasajeros. El estudio de las características del comportamiento de los conductores urbanos en ciudades de montaña se realizó mediante el método de obtención de GPS y un análisis comparativo de la velocidad de seis turismos. Los resultados muestran que los hábitos de conducción de los diferentes conductores difieren según un experimento con tres modelos: "Mantenerse constante", "Acelerar con ventaja" y "Rápido y lento". Debido a sus propiedades, el rango de velocidad de un turismo no es amplio. Los autores del trabajo [4] consideraron la influencia de las características de la red de rutas en el atractivo del modo de transporte. Se propone un método para calcular la red de rutas de servicios de larga distancia en condiciones de fluctuaciones en el tráfico de pasajeros. El trabajo abarca cuestiones como la definición cualitativa de la red de rutas de servicios de larga distancia y los problemas de cálculo de la red de rutas de trenes de pasajeros. Cabe argumentar que, por lo general, estos problemas se resuelven de forma estática, es decir, el cálculo no tiene en cuenta las fluctuaciones en el tráfico de pasajeros durante un período determinado. Esto conduce a un aumento en el número de asientos libres o a su escasez, ya que el tráfico de pasajeros se distribuye de forma desigual según el día de la semana. Si el problema de cálculo de la red de rutas de trenes de pasajeros se formula de forma dinámica, es decir, se modela teniendo en cuenta las fluctuaciones en el tráfico de pasajeros a lo largo del tiempo y la desigualdad del tráfico de pasajeros en las direcciones de ida y vuelta, se aumentará la eficiencia del uso del material rodante.

Los trabajos [5-6] destacan cuestiones como la modelización de la distribución de pasajeros en función del tiempo de espera de los pasajeros de ferrocarril según la distancia recorrida por el tren. El tiempo de espera de los pasajeros en la estación muestra una correlación positiva entre el tiempo de espera promedio y la distancia recorrida por el tren. Los resultados, que reflejan la diferencia en las distancias recorridas por los trenes, pueden constituir una base teórica para optimizar los parámetros de llegada de pasajeros por ferrocarril. Además, se describe la estructura general de una estación de pasajeros ferroviaria inteligente.

Los autores de los trabajos [7,8] describieron los métodos para calcular el número máximo de pasajeros en una estación ferroviaria. Dado que la red ferroviaria crece constantemente , se

construirán numerosas estaciones nuevas. Por ello, es fundamental estudiar las teorías de construcción de estaciones ferroviarias, que establecen que el número máximo de pasajeros es un parámetro clave para el diseño de la capacidad de una estación. El artículo explora los métodos de cálculo existentes, como el método de coeficientes recopilados, el método de gráficos y números de trenes, el método unidireccional, el método probabilístico, el método del peor caso y el método de modelado. Además, se propone el valor de sus parámetros. Investigaciones anteriores se centraron principalmente en la gestión de la organización ferroviaria o de pasajeros, ignorando su interacción.

El estudio de un modelo de evaluación de riesgos de seguridad para la tecnología de la información del sistema ferroviario y su aplicación en el sistema de billetes de tren se encuentra en [9]. Los autores de [10] desarrollaron una metodología para seleccionar un plan de transporte para trenes interurbanos en la red ferroviaria mediante el método de proceso jerárquico analítico. En [11,12], se propusieron enfoques para calcular el número de pasajeros mediante la mejora de la red neuronal y su aplicación en la predicción del número de pasajeros en el ferrocarril durante el Festival de Primavera .

En los trabajos de los autores [13-14], se describe un método para ajustar el uso de las vías de llegada y salida en estaciones de pasajeros de ferrocarril, basándose en los recursos espacio-temporales. Se modela el problema de ajustar el uso de las vías de llegada y salida, basándose en la discretización de los recursos espacio-temporales de las vías de llegada y salida desde el punto de vista de la descripción microscópica. En los trabajos de los autores [15-16], se consideraron otros aspectos relevantes para el transporte ferroviario de pasajeros.

Problemas similares y enfoques para su solución ya se han abordado en trabajos de autores contemporáneos [17-18]. Los autores del trabajo [19] propusieron un enfoque para determinar la capacidad aeroportuaria y las fluctuaciones del flujo de pasajeros utilizando el índice de pasajeros aéreos que introdujeron.

Índice de pasajeros aéreos (API): estableciendo el valor de X_t como el flujo de pasajeros del aeropuerto por unidad de período, el API para ese período se define como X_t^* :

$$X_t^* = \frac{X_t - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \tag{1}$$

donde $X_{\min}$ y $X_{\max}$ son el número mínimo y máximo de pasajeros aéreos por unidad de tiempo, respectivamente, mientras que X_t^* el rango es de 0 a 1.

Nivel del Índice de Pasajeros Aéreos (LAPI): Un conjunto $\{p_1, p_2, p_3 \cdots p_t\}$ es un conjunto de secuencias API en múltiples unidades de tiempo. Tras la agrupación, el conjunto resultante $\{N_t\}$ es una colección de objetos de datos. Cuando el período API es de 1 mes y el API mensual de un aeropuerto es X_t^* , el nivel del Índice de Pasajeros Aéreos (LAPI) se calcula como:

$$N_{X_t^*} = \begin{Bmatrix} 1, p_t \in (0, i) \\ 2, p_t \in (i, j) \\ 3, p_t \in (j, k) \\ \cdots \\ N, p_t \in (\theta, 1) \end{Bmatrix} \tag{2}$$

donde p_1 , p_2 , p_t son unidades de tiempo, mientras que i , j , k , θ son los valores límite del clúster.

La entropía de la información puede utilizarse para medir el grado de incertidumbre (o grado de orden) de un sistema. Se deriva de la siguiente fórmula:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{n} P(x_i) \log_2 P(x_i) \tag{3}$$

donde $P(x_i)$ es la probabilidad de muestreo x_i, y n es el número de muestras.

Se puede observar que cuanto menor sea la probabilidad de un evento, mayores serán los valores de incertidumbre de la información y entropía. Los autores proponen asumir que la distribución de probabilidad conjunta de un vector aleatorio (X,Y) es p_{ij} , por lo que la entropía conjunta bidimensional del vector (X,Y) es:

$$H(X,Y) = -\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p_{ij} \log p_{ij} \tag{4}$$

5. Resultado de la investigación

Se construyó un modelo informático de la red de rutas. Para el modelado se utilizó la red de rutas de Ucrania. Esta red consta de rutas de transporte por carretera, ferrocarril, aire y agua.

El modelo propuesto permite utilizar y cambiar los parámetros de consumo de combustible, costo de combustible y capacidad del vehículo.

Este modelo tiene la capacidad de distribuir simultáneamente pasajeros entre redes de transporte por carretera, ferrocarril, aire y agua.

La capacidad de un vehículo es la capacidad total de pasajeros; en el transporte interurbano, la capacidad total de pasajeros es igual al número de asientos (*unidades*).

El consumo de combustible se mide en litros por cada cien kilómetros (*l/100km*) y kilovatios por cada 100 km (*kW /100km*) cuando se utiliza un motor eléctrico.

El costo de los medios de transporte, los precios del combustible y los costos de viaje se miden en unidades convencionales (*CU)* , y los costos de viaje durante la simulación se miden en unidades convencionales por kilómetro (*CU *km*).

El estudio supone que los nodos del modelo gráfico están ubicados en centros regionales. Se supone que Kiev es el nodo número 1, Kharkiv es el 2, Dnipro es el 3, Odessa es el 4, Lviv es el 5, Zaporizhia es el 6, Poltava es el 7, Sumy es el 8, Chernihiv es el 9, Kropyvnytskyi es el 10, Cherkasy es el 11, 12 – Vinnytsia es el 13, Ternopil es el 14, Rivne es 15, Zhytomyr tiene 16, Khmelnytskyi tiene 17, Lutsk tiene 18, Ivano-Frankivsk tiene 19, Chernivtsi tiene 20, Mykolaiv tiene 21, Kherson tiene 22, Uzhhorod tiene 23, Donetsk tiene 24, Luhansk tiene 25, Simferopol (Sebastopol para el transporte acuático) tiene 25. En total, Se obtuvieron 25 nodos y arcos entre determinados nodos.

La siguiente información también se utilizó en el proceso de modelado: el número de rutas de un determinado tipo de transporte (*unidades*), la velocidad (*km/h*) de los vehículos en una determinada red, la tasa del impuesto al valor agregado, la tasa de depreciación, la tasa de ganancia, los pagos de intereses sobre el capital del préstamo, los montos de descuento, la duración del proyecto (en trimestres), el costo del vehículo (*u. m.)* , el costo del viaje (*km* u. m.)* , la tasa promedio de ocupación de pasajeros, el coeficiente de resistencia de la longitud del viaje, la distancia entre nodos (*km*), el costo de los costos fijos (salario, etc.) y variables (neumáticos, etc.) cambia con el cambio en el costo del combustible.

Se obtienen los resultados del cálculo. Se calcula el número de ruta, el trimestre del probable periodo de recuperación de la inversión para la compra de vehículos de transporte para esta ruta y el monto de los recursos financieros recibidos por la operación de esta ruta (trimestralmente en USD).

Los parámetros de cálculo correspondientes proporcionaron la posibilidad de calcular las opciones de período de recuperación para proyectos de compra de vehículos de transporte en la ruta.

La Figura 13 muestra un ejemplo de cálculo del período de recuperación de la ruta ferroviaria No. 19. Según los resultados obtenidos, la ruta ferroviaria se recuperará en el período del trimestre 21 al 31. La probabilidad de recuperación del proyecto en el trimestre 24 es de 0,2089. La probabilidad de recuperación del proyecto es mayor en el trimestre 24, una probabilidad inferior al 0,0001 por ciento no se muestra en el monitor y no se muestra, se considera que dicha probabilidad es extremadamente pequeña y no importa. La probabilidad surge como consecuencia de las propiedades del tráfico de pasajeros, que es una cantidad estocástica y puede fluctuar de acuerdo con la ley de distribución normal. Al mismo tiempo, limpiar los valores de flujo no es una garantía de reducir el período de recuperación.

El impacto de las fluctuaciones de flujo en el período de recuperación del proyecto puede tener otros valores y tomar un rango de recuperación más grande. Los resultados de la operación de la red se generan en un archivo separado. Puede obtener información generalizada sobre la ruta. La ruta 5 se establece entre los nodos 2, 3, 21, 20 y 4 en una dirección de viaje y entre los nodos 4, 20, 21, 3 y 2 en la dirección de viaje opuesta. En la ruta número 5, el volumen de transporte entre los nodos 2 y 3 es de 654 pasajeros por día, y en la ruta 4, el volumen de transporte entre los nodos 2 y 3 es de 8 pasajeros por día. Esto se debe a la función de redistribución de pasajeros entre rutas; presumiblemente, en este caso, una diferencia significativa en el intervalo de viaje tiene un impacto significativo en la redistribución y, por lo tanto, $f(Ii)$ - una función del intervalo de viaje de los vehículos en la ruta de la dependencia *(1)* tiene dicho impacto. El cálculo también resalta el valor del número de asientos de pasajeros en la ruta - q (pasajero), el volumen de transporte en la ruta durante el pico, en este caso se generan valores por día. $Q_{add.}$ (pasajero), longitud de ruta L_m (km), velocidad de conexión en la ruta V_m km/h , capacidad de diseño del vehículo q , número estimado de vehículos en la ruta A , intervalo de viaje en horas y minutos, tasa de ocupación estática de pasajeros γ_s y dinámica γ_d .

Las distancias entre nodos se calculan para determinar diversos parámetros, como la longitud de la ruta, la distancia recorrida, los costos variables, el período, el intervalo de viaje, el tiempo de viaje y otros. Otros parámetros también se utilizaron durante la programación.

La red se modeló con los siguientes parámetros: la participación del transporte por carretera es del 39%; el transporte ferroviario es del 51%; el transporte aéreo es del 10%; el coste del combustible *para automóviles es de* C_A 50 *USD* ; el consumo de combustible por transporte por carretera es de Q_{HA} 30 *l/100 km* ; la capacidad de los autobuses es de $q_A = 55$ *unidades* ; la tasa del impuesto al valor agregado es de 0,01; la tasa de depreciación es del 10; la tasa del impuesto a las ganancias es del 10; la tasa de descuento es del 10; los pagos anuales de intereses sobre el capital prestado; la duración del proyecto es de 60 a 160 trimestres; la participación del tráfico de pasajeros en la red ferroviaria es del 51%; el coste por metro cuadrado es de C_3 USD *; el consumo de combustible* para el movimiento *es de* Q_T 100 T , la capacidad de los automóviles *es de* q_T 40 unidades, costo del combustible de aviación 3 *USD ;* consumo de combustible en la red de aviación Q_{AB} ; capacidad de la aeronave $q_{AB} = 55$ *unidades* ; costo del autobús 10.000.000 *USD* ; tarifa en la red de automóviles 1 *USD ;* costo del automóvil 30.000.000 *USD ;* tarifa del viaje 2 *USD ; costo de* la aeronave 1.000.000.000 *USD ;* tarifa del vuelo 5 *USD* .

Para establecer las relaciones entre los parámetros de la red, se realizó un modelado diez veces con un cambio en el costo del transporte de 50.000 *USD* . Los resultados se utilizaron para compilar las tablas 1 correspondientes y servir de base para futuras investigaciones.

Se obtuvieron los resultados de la modelización de los parámetros de funcionamiento de la red de transporte. La modelización estimó un cambio en el coste del transporte de 50.000 unidades convencionales en cada cálculo. Los principales indicadores de la operación de transporte son la utilidad neta, la utilidad neta descontada, los costes salariales del personal y el periodo de recuperación de la inversión.

En la Tabla 1 se resumen los cálculos sobre el modelado del período de recuperación de la inversión en las rutas de la red de carreteras dentro del sistema de transporte de pasajeros de Ucrania.

La probabilidad de recuperación de la ruta 44 se distribuye entre 28 manzanas. El análisis de los

datos relevantes permite construir una función de respuesta de distribución de probabilidad.

La evaluación de los flujos financieros puede realizarse mediante un flujo financiero descontado. La simulación empleó una tasa de descuento del 10% y una tasa de reembolso del capital prestado del 10%. Se asumió una tasa de impuesto sobre la renta del 1% y deducciones por depreciación del 10%. La duración del proyecto simulado se estimó en 65 trimestres. La práctica demuestra que la duración del proyecto de 65 trimestres (más de 7 años) corresponde a la vida útil de los vehículos dentro del marco de su relevancia técnica. La Tabla 4 resume el cálculo del beneficio neto descontado de la ruta 10 de la red vial de Ucrania.

Se estima el periodo de recuperación de la inversión del proyecto de adquisición de vehículos para la ruta número 44 de la red de vías automotrices en los bloques del 31 al 59.

Los cambios en los flujos financieros de la utilidad neta, descontada, no reflejan el costo del proyecto para la adquisición de vehículos. La Tabla 1 resume los datos para calcular el flujo financiero previsto para los salarios del personal encargado del servicio de la ruta 10 de la red de rutas de transporte público.

Tabla 1. Flujo financiero de gastos por concepto de sueldos del personal de servicio de la ruta número 10 de la red de rutas de buses

Número de bloque	La cantidad de flujo de efectivo proveniente del beneficio neto, PE c.o.				
	1	2	–	59	60
28	2470446.29	2566745.09	–	7003893.53	7054767.08
27	2535674.71	2633441.14	–	7140027.83	7191707.97
26	2640040,17	2740154,83	–	7357842,72	7410813,4
25	2757451,32	2860207,72	–	7602884,46	7657307
24	2900953,83	3006939,04	–	7902379,93	7958576,97
23	3044456,34	3153670,36	–	8201875,39	8259846,93
22	3201004,54	3313740,89	–	8528597,72	8588505,07
21	3370701,76	3487256,3	–	8882762,59	8944768,35
20	3566645,73	3687609,02	–	9291705,48	9356134,2
19	3788715,57	3914675,42	–	9755174,08	9822348,84
18	4023848,34	4155098,68	–	10245905,54	10315987,86

El coste de los medios de transporte determina su comodidad y atractivo, mientras que al mismo tiempo el coste de los medios de transporte afecta sus características técnicas de seguridad, velocidad, respeto al medio ambiente y otros parámetros.

Referencias

1) Dolya, C. (2016). Methods of Establishing and Implementing the Optimal Fares for Passenger Transport / C. Dolya, O.Dolya, // American Journal of Traffic and Transportation Engineering — 2016. — №4, 60-67.

2) Dolya, C. (2016). Methods of Establishing and Implementing the Optimal Fares for Passenger Transport / C. Dolya, O.Dolya, // American Journal of Traffic and Transportation Engineering — 2016. — №4, 60-67.

3) Доля К., Доля О. Системне моделювання функціонування маршрутів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Том 34 (73) № 6. С. 238–243. URL: https:// DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/35

4) Dolia Kostiantyn, Influence of the Seasonal Factor on the Long-Distance Passenger Correspondence, American Journal of Data Mining and Knowledge Discovery. Vol. 2, No. 4, 2017, pp. 96-101. doi: 10.11648/j.ajdmkd.20170204.11

5) Dolia K., & Kobrina N. (2022). Engineering patterns of changes in the parameters of functioning of intercity passenger transportation system. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 1(5), 132–138. https://doi.org/10.46299/j.isjea.20220105.14

6) Gyulyev N. Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System / Gyulyev N., Dolia K., Dolia O. // International Journal of Intelligent Information Systems. – 2019. – Vol. 7, №. 6. –С. 48. DOI: 10.11648/j.ijiis.20180706.11

7) Управління міським пасажирським транспортом : навчальний посібник / Х. : ХНУМГ, 2014. – 260 с.

8) Dolia V., Dolia K., Dolia O. Study of the passenger traffic parameters in air transport. *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості*. 2023. № 2. С. 59–68. URL: https://doi.org/10.32684/2412-5288-2023-2-23-59-68

9) Dolia V.K., Dolia K.V., Dolia O.E. Determining Parameters of Functioning of Passenger Transport Routes by Means of Computer Simulation of Processes. *Science & Technique*. 2021;20(6):514-521. (In Russ.) https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-6-514-521

10) Понкратов, Д. П., & Доля, К. В. (2017). Система обмежень на параметри перевезень пасажирів громадським транспортом. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Динаміка, міцність та проектування машин і приладів*, (866), 216-220.

11) Доля, К. В., & Доля, О. Є. State regulation and legal support for entrepreneurial activities of business entities, which provided services for the carriage of passengers on public bus routes in Ukraine.

12) Шляхи удосконалення землеустрою, кадастру та геоінформаційного забезпечення в сучасних умовах: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 70-річчю кафедри управлінн земельними ресурсами та кадастру, 27-28 вересня 2016 р. / Харк. нац. аграр. ун-т. ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2016. – 301с.

13) Доля К., Доля О. Системне моделювання функціонування маршрутів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Том 35 (74) № 1 2024. Ч. 2 . С. 171–178. https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.1.2/27

14) Dolia, K., & Kobrina, N. (2024). Concerning the application of gravity modeling network analysis. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 3(1), 75–81. https://doi.org/10.46299/j.isjea.20240301.08

15) Kobrina, N., Dolia, K., Dolia, O. (2024). Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., Krytskyi, D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2023. ICTM 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 996. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60549-9_40

16) Доля К., Доля О. Моделювання фінансових потоків в мережі маршрутів на прикладі залізничного транспорту. *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості*. 2024. № 1. С. 56–62.

17) Доля К., Доля О. Системне моделювання функціонування маршрутів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Том 34 (73) № 6. С. 238–243. URL: https:// DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/35

18) Dolia, K., & Kobrina, N. (2024). Concerning the application of gravity modeling network analysis. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, *3*(1), 75–81. https://doi.org/10.46299/j.isjea.20240301.08

19) Доля В., Доля К., Доля О. Модель функціонування авіаційної маршрутної мережі. Наукоємні технології. 2023. Т. 59, № 3. С. 315–324. https://doi.org/10.18372/2310-5461.59.17952

Complex modeling of the functionality of routes

Kostiantyn Dolia
National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine
ORCID 0000-0002-4693-9158

Abstract: The economics of transportation and the development of transport infrastructure affect the development of regions in economic and social terms. Transportation procurement projects have been a topical issue since the beginning of industrialization and the transition of society to global economies. The paper assumes that changes over time in net profit, payback period, costs, and net discounted profit are parameters that reflect the feasibility of implementing such projects. The systemic nature of transport functioning and the dependence of project parameters on many internal and external factors greatly complicate the study. The aim of the study is to determine the possibility of modeling the route network and calculate the design parameters, taking into account the characteristics of transport modes in their simultaneous operation. To achieve this goal, we used methods of mathematical and computer modeling, but not only. As a result of the work, the possibility of creating a certain modeling, calculating design parameters and determining their mutual influence has been proved.

Keywords: transport, project, resource, air transport, railway transport, motor vehicles, transport network, route network, transport system, net profit, costs, discounted profit, payback period.