



Czech Technical University in Prague

International scientific and practical conference

**TECHNICAL SCIENCES:
THE ANALYSIS OF TRENDS AND
DEVELOPMENT PROSPECTS**

July 2–3, 2021

**Prague, Czech Republic
2021**

International scientific and practical conference «Technical sciences: the analysis of trends and development prospects» : Conference proceedings, July 2–3, 2021. Prague: «Baltija Publishing», 2021. 144 pages.

Head of the Organizing Committee – Rector, doc. RNDr.
Vojtěch Petráček, CSc, Czech Technical University in Prague.

Each author is responsible for content and formation of his/her materials.
The reference is mandatory in case of republishing or citation.

CONTENTS

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

- Алгоритм збільшення зображення на основі
оптимізації моментно-інваріантної метрики
Бедратюк Г. І...... 7
- Розвиток кіберзахисту – одна із складових безпеки України
Лаврут О. О., Лаврут Т. В., Колесник В. О...... 9
- Особливості функціонування підсистеми підтримки прийняття
антикризових рішень системи ситуаційних центрів єдиної
державної системи цивільного захисту в умовах невизначеності
вхідної інформації при надзвичайних ситуаціях
Тютюник В. В., Тютюник О. О...... 14
- Інформаційна модель управління вартістю, тривалістю
та якістю проектів з експлуатаційного утримання доріг
Харченко А. М., Заворотний С. М., Цибульський В. М...... 19

MATERIALS SCIENCE

- Pulse discharge preparation of AL–TI–C system
grain refiner for modification of melts
Lypian Ye. V., Prystash M. S., Torpakov A. S. 22
- Вплив передрекристалізаційної термічної обробки
на механічні властивості та щільність дислокацій сталей
Макруха Т. О., Бобров М. М., Карпеченко А. А...... 26
- Modification of repair coatings by inputting
a natural component – clay
Rybalko I. M., Skoblo T. S. 30

INDUSTRIAL ENGINEERING

- Improving the reliability of cutter knives by improving
the manufacturing process
Babanov I. G., Dolomakin Yu. Yu., Babanova O. I...... 35
- Тенденції удосконалення робочих органів для сортування
та очищення сипких матеріалів
Лузан П. Г., Петренко Д. І., Лузан О. Р. 39

METALLURGY

- Способ восстановления охлаждающих качеств минерального масла при закалке металлических изделий
Проценко Л. Н., Разумцева О. В. 43

ELECTRIC POWER ENGINEERING, ELECTRIC ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS

- До питань підвищення ефективності запобігання поширення пожежі під час пошкодження маслонаповнених трансформаторів
Климась Р. В., Балло Я. В. 47
- A principally new control system for operating modes of the integrated power system of Ukraine using automatically controlled electric power complexes
Lenchevsky Ye. A., Teslenko O. I. 51

CHEMICAL TECHNOLOGIES AND ENGINEERING

- Хімічні технології та інженерія чутливий датчик для потенціометричного визначення аніонів на основі ВПЕ модифікованого четвертинною амонійною сіллю
Смиг Н. І., Самплавський В. В. 56

BIOLOGICAL TECHNOLOGIES AND BIOENGINEERING

- Determination of solubility of active ingredients in complex dermatological medicine with probiotic
Soloviova A. V., Kaliuzhnaia O. S. 59

ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS

- Statement of the problem of structural synthesis of atmospheric-optical system
Blazhennyi N. V. 63
- Методи апроксимації біологічних сигналів за допомогою функцій Гауса
Мосьпан Д. В., Мосьпан В. О., Юрко О. О. 65

FOOD TECHNOLOGIES

Перспективи комплексного перероблення томатної сировини Бендерська О. В.	72
Influence of morphological structure of pork on thermophysical characteristics in the process of freezing-defrost Dromenko O. B., Yancheva M. O., Bogaditsa O. O.	75
Research and analysis of semi-finished products made from pork and freshwater fish Tischenko V. I., Bozhko N. V., Shubina Ye. A.	79
Крохмаль пшеничний та його фізична модифікація Хомічак Л. М., Кузнецова І. В., Висоцька С. І.	84

ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

Дослідження екрануючих властивостей рідинних композиційних матеріалів Левченко Л. О., Панова О. В., Тихенко О. М.	89
---	----

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

Airport construction: changing the emphasis of developing competencies of higher education students Agieieva G. M.	94
Розвиток методів оцінки напружено-деформованого стану армованого жорсткого дорожнього одягу Гамеляк І. П., Цибульський В. М., Харченко А. М.	98
Tectonic formation of bioclimatic high-rise buildings Krivenko O. V., Bukina Yu. O.	100
Ділова культура і геном ділової досконалості будівельного виробництва – основа культури виробничих відносин суспільства Савенко В. І., Полосенко О. В., Победа С. С.	104
Аналіз світового досвіду утримання автомобільних доріг у зимовий період Смірнов А. М.	109
Розробка мобільного комплексу для діагностики експлуатаційного стану дорожніх покриттів «МК-ДЕС-НТУ» Шуляк І. С., Чечуга О. С.	112

TRANSPORT

- Параметризація процесу проектування деталей двигуна автомобіля з використанням САПР SolidWorks
Йовченко А. В. 115
- Розв'язання транспортних задач за допомогою табличного процесора Microsoft Office Excel
Прокудін Г. С., Єрко Я. В., Редіч Ю. А. 120
- Основи системного підходу до вирішення задач підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень
Чупайленко О. А., Білокур М. В., Поліщук Р. В. 125

GENERAL ISSUES OF ENGINEERING SCIENCES

- Аналіз об'єктно-орієнтованого підходу
Дмітрів О. М., Келлер І. К. 129
- Інтегрований метод вивчення конструкції автомобіля для підготовки його до експлуатації
Петров Л. М., Кішянус І. В., Нікішин В. А. 134
- Аналіз законодавчих змін у сфері землеустрою, кадастру та містобудування під час формування та використання територій об'єднаних громад
Пілічева М. О., Анопрієнко Т. В., Маслій Л. О. 139

TRANSPORT

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-109-1-28>

ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР SOLIDWORKS

Йовченко А. В.

старший викладач

*Черкаський державний технологічний університет
м. Черкаси, Україна*

Параметричне моделювання (параметризація) – моделювання (проектування) з використанням параметрів елементів моделі і співвідношень між цими параметрами. З використанням параметризації можливо за короткий час змодельовати за допомогою геометричних співвідношень або зміни параметрів різні конструктивні схеми та уникнути принципових помилок.

При параметризованому проектуванні створюється математична модель об'єктів з параметрами, при зміні яких відбуваються зміни конфігурацій деталей, взаємні переміщення деталей в збірці.

Параметризація дозволяє безліч разів використовувати розроблену модель та значно скорочує час на проектування деталей механізму, підготовку креслень та іншої супутньої проектної документації.

Основним інструментом параметризації SolidWorks 2019 є блок «equations» в дереві конструювання функцій Manager. Параметризувати зборку можна з дуже високим ступенем деталізації.

При параметризації деталей автомобіля на прикладі кривошипно-шатунного механізму (КШМ) в САПР SolidWorks використовуються операції створення об'ємних тіл, зберігається ідентичний порядок основних операцій САПР. Перед параметризацією необхідно визначити основні конструктивні співвідношення розмірів КШМ [1]. Наприклад, величину верхньої частини поршня h_1 вибирають, виходячи із забезпечення однакового тиску опорної поверхні поршня по висоті циліндра й міцності бобишок, ослаблених отворами для пропуску оливи. Висоту головки поршня h_1 встановлюють виходячи із нормального

Таблиця 1

Основні конструктивні співвідношення розмірів поршня при параметризації

Формули, задачі в Solidworks		Значення, формули
Droth@3-скв2	54mm	радіус поршня R
D3@3-скв2	4mm	вальце
D4@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,04	$H = R \cdot 2 \cdot 0,04$
D6@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,09	$\phi = R \cdot 2 \cdot 0,09$
D9@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2	$H = R \cdot 2$
D2@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,075	$e = R \cdot 2 \cdot 0,075$
D1@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,75	$h_{10} = R \cdot 2 \cdot 0,75$
D5@3-скв2	= D3@3-скв2	вальце поршня
D8@3-скв2	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,05	$S = R \cdot 2 \cdot 0,05$
D7@3-скв2	= (Droth@3-скв2 * 2 - 2 * (D8@3-скв2)) / 2	$R_{ст} = D - 2 \cdot (e + t) + \Delta k = (R \cdot 2 - 2 \cdot (R \cdot 2 \cdot 0,05 + R \cdot 2 \cdot 0,04)) / 2$
D1@Полерігнал	360градус	$h = R \cdot 0,95$
D1@3-скв5	= Droth@3-скв2 * 0,95	$D = R \cdot 2 + 10$
D3@3-скв5	= Droth@3-скв2 * 2 + 10	$H_{ст} = R \cdot 2 \cdot 0,75 \cdot 0,85$
D1@Бачет-Витягуль3	= D3@3-скв2 * 0,85	$H_{вн} = (R_{ст} \cdot R \cdot 0,3) / 1,4$
D1@3-скв11	= (D7@3-скв2 - Droth@3-скв2) * 0,85	$H_{вн} = H_{10}$
D1@Бовешка-Витягуль	= D1@3-скв11 * 0,85	$d_{ст} = R \cdot 2 \cdot 0,25$
D1@3-скв8	= Droth@3-скв2 * 2 + 0,25	$h = R \cdot 2 \cdot 0,6$
D2@3-скв8	= Droth@3-скв2 * 0,6 * 2	$d_{ст} = d_{ст} / 3$
D1@3-скв3	= D1@3-скв8 * 1,3	$L = H_{вн} \cdot R \cdot 0,3 \cdot 3,2$
D1@Бовешка-Витягуль	= D1@3-скв11 - Droth@3-скв2	$d_{ст}$
D1@3-скв10	= D3@3-скв2 * 0,4	Кількість кавалів
D2@Аргусов масив36-градус	36градус	масляних кавалів
D1@Аргусов масив10	10	$R_p = d_{ст} / 2$
D1@3-скв4	= Droth@3-скв2 * 0,78	
D2@3-скв4	= D1@3-скв8 / 2	

температурного режиму її елементів – товщини дна поршня й розташування кільця. Висота юбки $h_{ю}$ визначається величиною необхідного теплового зазору між юбкою поршня й циліндром.

Перед параметризацією визначається основний розмір, відносно якого створюється параметризована модель, основні конструктивні співвідношення розмірів деталей КШМ (табл. 1): поршня, кільця, поршневого пальця, шатунної групи, поршневої головки, кривошипної головки, стержня шатуна, колінчатого валу.

Знак « Σ » означає, що даний розмір параметризований з використанням основного розміру – діаметра поршня D (рис. 1-2) [2; 3].

Для параметризації поршневого пальця, шатуна та інших деталей КШМ виконуємо моделювання даних деталей в SolidWorks. Параметризація виконується під час зборки КШМ (рис. 2).

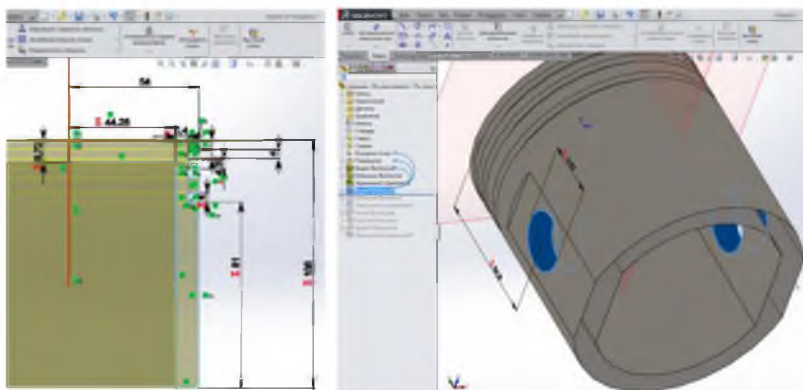


Рис. 1. –Ескіз операції «обертання», «вирізати» та «дзеркальне відображення» в Solidworks з параметризованими розмірами поршня та для створення внутрішнього отвору поршня під поршневий палець

Основні рівняння, що використовувались під час параметризації шатуна вказані в табл. 2. Подальша параметризація КШМ відбувається за подібною методикою.

Згідно із статистичними даними, на зміну параметрів повністю параметризованої 3D-моделі йде менше 1 хв. При цьому перебудовування відбувається в автоматичному режимі.

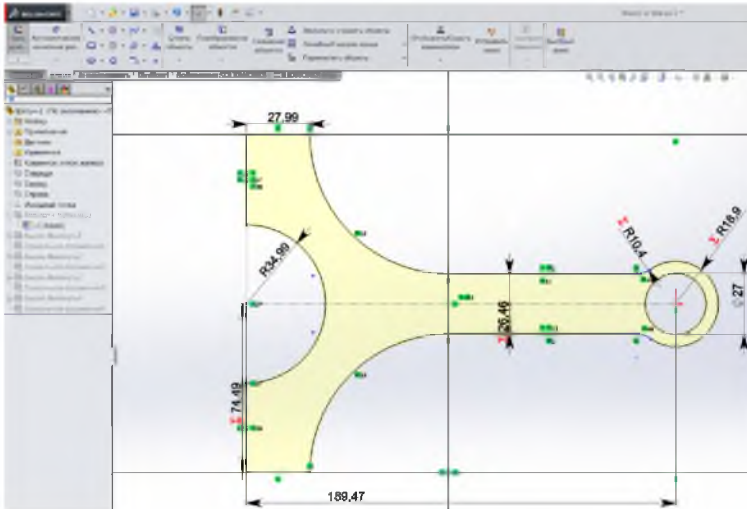


Рис. 2. Ескіз операції «витягування» в Solidworks для отримання деталі «Шату́н»

Таблиця 2

Основні конструктивні співвідношення розмірів елементів при параметризації

D1@Закон1	27мм	27мм		диаметр поршневої галтели
D7@Закон1	189.47мм	189.47мм		$L_{ш} = R \cdot D \cdot 2.85$ довжина шатуна
D6@Закон1	27.99мм	27.99мм		$h_{ш} = r_{ш} \cdot 0.8$ товщина шатуна
D10@Закон1	= "D12@Закон1" * 1.7 + 15	74.49мм	ширина шатуна	
D12@Закон1		34.99мм		$r_{ш} = \frac{D_{ш}}{2} \cdot \sin(\alpha)$
D3@Закон1	= "D1@Закон1" * 1.4 * 0.5 * 1.4	26.46мм	товщина стержня шатуна	
D2@Закон1	= "D1@Закон1" * 1.4 / 2	19.9мм	зовнішній діаметр поршневої галтели	$K_c = d_{ш} / 4 \cdot 0.5 \cdot 1.4$
D4@Закон1	= "D2@Закон1" * 0.55	10.4мм	зв'язана поршневої галтели шатуна з стержнем шатуна	$d_{ш} = d_{ш} / 1.4 / 2$
D5@Закон1	= "D1@Закон1" * 0.35 / 0.25 / 2	18.9мм	довжина поршневої галтели шатуна	$d_{ш} = d_{ш} / 0.55$
D11@Больша-Вытнуты1	= "D1@Больша-Вытнуты1"	18.9мм		$L_{ш} = d_{ш} \cdot 0.35 / 0.25 / 2$
D1@Закон2	= "D3@Закон1" - 8	18.46мм	ширина закладни	$d_{ш}$
D3@Закон2	= "D1@Закон2" / 3	6.15мм	внутрішній радіус закладни	$L_{ш} = K_c \cdot E$
D6@Закон2	= "D1@Закон1" + 4	31мм	відстань від центра поршневої галтели до закладни	$L_{ш} = h_{ш} / 3$
D5@Закон2	= "D7@Закон1" - "D6@Закон2" - "D12@Закон1"	106.48мм	довжина закладни	$L_{ш} = d_{ш} / 4$
D1@Больша-Вытнуты1	= "D1@Больша-Вытнуты1" - 2	16.9мм	глибина закладни стержня шатуна	$L_{ш} = \frac{L_{ш} - 1}{2} \cdot 1.5$
D10@Больша-Вытнуты2	= "D2@Закон1" * 0.5	9.45мм	товщина стержня	$K_c = h_{ш} / 2$
D1@Закон4	= "D12@Закон1" * 1.7	96.49мм	відстань між болтами	векторна таблиця закладни
D1@Закон5	22мм	22мм		$L_{ш} = r_{ш} / 1.7$

На рис. 3 зображено отриману параметризовану модель КШМ.

Висновок: в роботі розглянуто основні можливості САПР SolidWorks для параметризації складних механізмів на прикладі КШМ, зокрема операції формування об'ємів, методи роботи з ескізами, технології формування складальних одиниць із

застосуванням інструментів спряжень. Сформовано параметризовану складальну конструкцію КШМ в САПР SolidWorks, яка дозволяє швидко перебудовувати деталі КШМ, виконувати розрахунок даних деталей на міцність із підключеним модулем SolidWorks Simulation.

Уравнения, глобальные переменные и размеры

Имя	Значение / Уравнение	Равняется	Заметки
Уравнения - Компоненты			
"D2@Эскиз1@Палец<2> Part"	"D1@Эскиз8@Поршень<1> Part"	27.0mm	<input type="checkbox"/> Зовнішній діаметр поршневого пальця
"D1@Эскиз1@Шатун-21<1> Part"	"D2@Эскиз1@Палец<2> Part"	37.5mm	<input type="checkbox"/> Зовнішній діаметр поршневого пальця
"D7@Эскиз1@Шатун-21<1> Part"	"Dporsh@Эскиз2@Поршень<1> Part" / 0.285	199.47mm	<input type="checkbox"/> довжина шатуна
"D12@Эскиз1@Шатун-21<1> Part"	"D1@Эскиз1@Птулка<4> Part"	34.99mm	<input type="checkbox"/> радіус шийки шатуна
"D8@Эскиз1@Шатун-21<1> Part"	"D12@Эскиз1@Шатун-21<1> Part" * 0.8	27.99mm	<input type="checkbox"/> товщина шатуна під болта
"D2@Эскиз1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"D1@Эскиз1@Птулка<4> Part"	34.99mm	<input type="checkbox"/> радіус шийки шатуна
"D1@Эскиз1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"D1@Эскиз1@Шатун-21<1> Part"	74.49mm	<input type="checkbox"/> ширина шатуна
"D4@Эскиз1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"D8@Эскиз1@Шатун-21<1> Part" * 0.7	19.5mm	<input type="checkbox"/> висота кришки шатуна під болт
"D3@Эскиз1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"D2@Эскиз1@Кришка шатуна-1<1> Part" * 1.4	46.99mm	<input type="checkbox"/> зовнішній радіус кришки шатуна
"D2@Бобышка-Вытянуть1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"Dporsh@Эскиз2@Поршень<1> Part" * 0.35	16.9mm	<input type="checkbox"/> половина товщини шатуна
"D1@Бобышка-Вытянуть1@Кришка шатуна-1<1> Part"	"D2@Бобышка-Вытянуть1@Кришка шатуна-1<1> Part"	16.9mm	<input type="checkbox"/> половина товщини шатуна
"D2@Бобышка-Вытянуть1@Птулка<4> Part"	"Dporsh@Эскиз2@Поршень<1> Part" * 0.35	16.9mm	<input type="checkbox"/> половина товщини шатуна
"D1@Бобышка-Вытянуть1@Птулка<4> Part"	"D2@Бобышка-Вытянуть1@Птулка<4> Part"	16.9mm	<input type="checkbox"/> половина товщини шатуна
"D2@Эскиз1@Птулка<4> Part"	"Dporsh@Эскиз2@Поршень<1> Part" * 0.6	32.4mm	<input type="checkbox"/> радіус протилежні колінчатого валу
"D1@Бобышка-Вытянуть1@Палец<2> Part"	"D1@Эскиз14@Поршень<1> Part" - "D5@Эскиз14@Палец<2> Part"	69.24mm	<input type="checkbox"/> довжина поршневого пальця
"Dporsh@Эскиз2@Поршень<1> Part"	"Dp" / 7.6	54mm	<input type="checkbox"/> радіус поршня
"D1@Эскиз1@Птулка<4> Part"	"D2@Эскиз1@Птулка<4> Part" + "D2@Эскиз1@Птулка<4> Part"	34.99mm	<input type="checkbox"/> радіус шийки шатуна
"D1@Эскиз4@Картер<1> Part"	"Dp"	54mm	<input type="checkbox"/> радіус шийки шатуна
"D3@Эскиз1@Картер<1> Part"	"Dp" / 7.6	7.11mm	<input type="checkbox"/>
"D4@Эскиз1@Картер<1> Part"	"Dp" / 7.6	7.11mm	<input type="checkbox"/>
"D1@Вытянуть_Тонкостенный1@Картер<1> Part"	"Dp" / 15.2	3.55mm	<input type="checkbox"/>
"D1@Эскиз1@Картер<1> Part"	$(0.6 * "Dp" * 2) / 2$	32.4mm	<input type="checkbox"/>
"D2@Эскиз1@Картер<1> Part"	"Dp" * 3	162mm	<input type="checkbox"/>
"D5@Эскиз4@Картер<1> Part"	$(0.6 * "Dp" * 2) / 0.6 * 0.74 + (0.6 * "Dp" * 2) / 0.6 * 0.2$	125.82mm	<input type="checkbox"/>
"D2@Эскиз4@Картер<1> Part"	"D5@Эскиз4@Картер<1> Part"	125.82mm	<input type="checkbox"/>
"D7@Эскиз4@Картер<1> Part"	$(0.6 * "Dp" * 2) / 0.6 * 0.74 * 2 + (0.6 * "Dp" * 2) / 0.6 * 0$	672.84mm	<input type="checkbox"/>
"D3@Эскиз4@Картер<1> Part"	"D7@Эскиз4@Картер<1> Part" - "D5@Эскиз4@Картер<1> Part"	32.4mm	<input type="checkbox"/>
"D4@Эскиз4@Картер<1> Part"	"D3@Эскиз4@Картер<1> Part"	32.4mm	<input type="checkbox"/>
"D6@Эскиз4@Картер<1> Part"	"D3@Эскиз4@Картер<1> Part"	32.4mm	<input type="checkbox"/>
"D1@Эскиз5@Колінвал<2> Part"	"Dp"	54mm	<input type="checkbox"/>

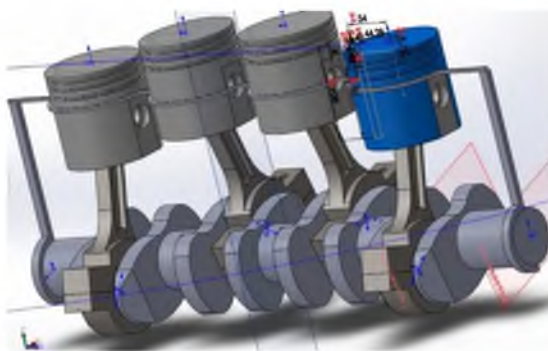


Рис. 3. Параметризована модель КШМ

Література:

1. А.И. Колчин, В.П. Демидов. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2003. 496 с.
2. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике (+ DVD-ROM): Научное пособие. К.: Информавтор, 2008. 62 с.
3. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. М.: ООО «Бином-Пресс», 2004 г. 448 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-109-1-29>

РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ ЗА ДОПОМОГОЮ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРА MICROSOFT OFFICE EXCEL

Прокудін Г. С.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю
Національний транспортний університет*

Єрко Я. В.

*аспірант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю
Національний транспортний університет*

Редіч Ю. А.

*аспірант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю
Національний транспортний університет
м. Київ, Україна*

Задача комівояжера – це найбільш відома і знакова модель потокового програмування. Увагу до цієї задачі привертають завдяки великій кількості практичного значення, що до неї зводяться; зосередження характерних математичних, алгебраїчних та обчислювальних труднощів.

Найвні методи розв'язування сітьових транспортних задач успішно можуть бути застосовані лише в матричній постановці, коли заздалегідь відома матриця транспортних кореспонденцій [1, с. 26].