

УДК УДК 683.03

Кузьо І.В., д.т.н., проф., Зінко Р.В., к.т.н., доц.  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ СИНТЕЗУ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН

Kuzio I., Zinko R.  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

### THE USE OF MORPHOLOGICAL ENVIRONMENT IS FOR SYNTHESIS OF CONSTRUCTIONS OF MACHINES

*Великі обсяги знань про конструкції машин потребують нових підходів щодо їх аналізу і формування на їх основі конструктивних рішень. На прикладі вирішення проблеми полегшеного рушання транспортного засобу показано, що залежно від постановки задачі і формування напрямків вдосконалення на основі однієї і тієї ж бази знань про конструкцію машини можна отримати різні конструктивні розв'язки поставленої задачі. При цьому використовується операція почленної диз'юнкції, яка може складати основу функціонування морфологічного середовища для створення конструкцій машин. Таке середовище дозволить пришвидшити роботу інженерів, зробити її більш ефективною.*

*Ключові слова:* операція почленної диз'юнкції, морфологічне середовище, зчпні пристрої розчленованих транспортних засобів.

#### Вступ

Притік великих об'ємів знань відбувається на всіх етапах створення і освоєння нової техніки: на рівні наукових відкриттів, лабораторних досліджень, розробки виробничих зразків, при широкому застосуванні в якійсь одній чи в різних галузях. Темпи зміни поколінь технічних рішень почали значно випереджати темпи зміни поколінь їх розробників. Тепер за час трудової діяльності одного фахівця в передових галузях виробництва відбувається зміна декількох етапів технічних засобів. Таке швидке технічне переоснащення викликає таке ж швидке застарівання накопиченої бази знань і вимагає їх швидкої модернізації і доповнення. Але і до розробників пред'являються все більш зростаючі вимоги і ставляться все нові завдання. Щоб конструктор не відставав від технічного прогресу в різних областях техніки, йому доводиться безперервно удосконалювати свої знання і уміння виходячи не тільки з вузької спеціалізації, але враховуючи досвід і технічні можливості прогресу. Модернізації знань особливо допомагає величезний об'єм науково-технічної і виробничої і технологічної інформації, яка є Інтернеті, і яку надають науково-технічні, дослідні інститути, а також промислові лабораторії.

У випадку дослідження вже синтезованих конструкцій машин використовуються такі програмні середовища як Solid Work, Modelica, MathLab та інші. Сам процес синтезу нових конструктивних рішень залишається за інженерами. Допомогти їм в цьому можуть середовища для формування знань про конструктивні рішення.

#### Аналіз публікацій

У фазі створення конструкцій машин, яку називають фазою концептування, використовується феноменологістичний опис методів проектування (евристичні методи, методи ітерацій, морфологічного аналізу, декомпозиції, теорія вирішення винахідницьких завдань). Спроби створення середовищ для обробки великих масивів знань, а не просто інформації поки-що не досягли великих результатів.

Феноменологістичний опис мислення людини накладає суттєві обмеження на дослідження, аналіз і використання знань, пов'язаних з діяльністю суспільства. Спроби використати успіхи сучасної математики досягають локальних результатів [1,2]. Впорядкування і структуризація знань – шлях до побудови такого середовища знань, яке б дозволяло моделювати людське мислення у створенні нових машин і механізмів, та дослідженні їх функціонування. Взаємозв'язки і особливості роботи середовища можна відобразити за допомогою графів. Структуру графа можна представити таблично, на основі якої сформулювати кінцеву формулу функціонування середовища.

Створення чи вдосконалення починають з огляду літератури по досліджуваній проблемі. Зараз спостерігається тенденція до накопичення значних масивів знань з окремої тематики. В Інтернеті для пошуку інформації для конкретної проблеми використовують пошукові роботи, що здійснюють підбір за ключовим словом. Такий принцип ефективний для порівняно невеликих баз даних. У випадку конкретних досліджень на

запит по ключових словах пошуковий робот може видати кілька тисяч відповідей, відображення яких займають сотні екранів монітора. Сприйняти і систематизувати такий обсяг інформації дуже важко і займає багато часу.

Для систематизації і класифікації знань використовуються евристичні методи. Такі методи реалізують процедури, що мають раціональний зміст з точки зору людини [3]. В оптимізаційних методах показник якості задано в явному вигляді і який необхідно перетворити в екстремум по множині допустимих розбиттів [4].

Агломеративні методи послідовно об'єднують окремі об'єктивні групи (кластери) [5], а дівізійні методи розчленовують групи на окремі об'єкти [6]. Агломеративні і дівізійні методи трудомісткі і їх важко використовувати для великих сукупностей. До того ж результати роботи таких алгоритмів (їх графічне відображення) важко піддається візуальному аналізу.

Тобто є необхідність створення нових методів систематизації і класифікації, які б дозволяли ефективно структурувати знання в окремих галузях науки і техніки.

**Мета статті.** На прикладі тяго-зчіпного пристрою розчленованого транспортного засобу показати можливість використання морфологічного середовища, яке дозволяє впорядкувати знання про конструктивні варіанти і запропонувати один з них на основі прийнятих критеріїв.

**Основна частина.** Морфологічне середовище для моделювання технічних систем представлено в [7]. Об'єкти зовнішнього світу (багатомірна інформація ззовні) завдяки рецепції відображаються в морфологічному середовищі (МП) на множину  $\Omega$  (рис.1). При цьому формується модельна підсистема відносин (МПВ) або положення (знаходження, місце) об'єктів в МП  $\Omega$ . МПВ містить саму множину відображень об'єктів (МВО), її сигнатуру  $\Sigma$  та аксіоматику  $U$ . Сигнатура  $\Sigma$  – група правил, що встановлюють процедуру порівняння. Сигнатура містить множини правил для відтворення елементарних ознак і властивостей, наборами правил побудови виразів з елементів, що входять в алфавіти. Аксіоматика (словник)  $U$  – фундаментальні поняття, що характеризують властивості об'єктів. Аксіоматика містить множини понять, визначень, символів для відтворення елементарних ознак і властивостей, сукупністю понять, визначень, символів і позначень, за допомогою яких утворюються алфавіти мов морфологічного простору.

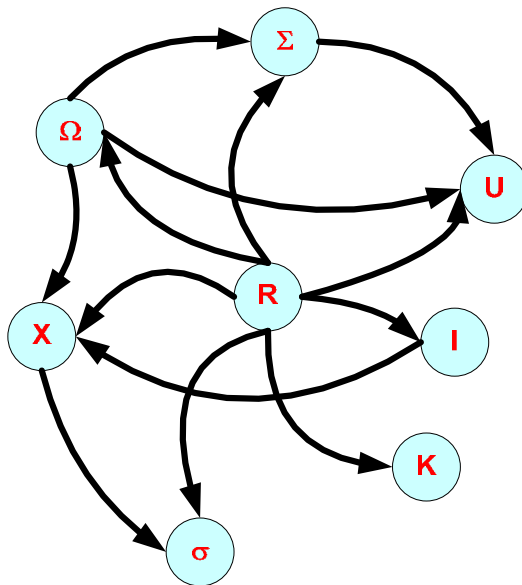


Рис. 1. Взаємозв'язки складових морфологічного середовища

У прагматико-процедурній підсистемі  $X$  (ППП) представлені різні перетворення, операції і дії з компонентами зі всіх основних підсистем теорії, а також процедури і правила виконання цих дій. Одночасно вона включає і різні аксіологічні оцінки різних компонент простору, а також явищ і об'єктів з її наочної області.

Модельно-репрезентативна підсистема  $K$  відображає область досліджуваної реальності за допомогою концептуальних моделей. З її допомогою явища і об'єкти представлені своїми моделями, які співвідносяться з різними рівнями ієрархії усередині цієї підсистеми. Можна виділити рівні: 1) експериментальних моделей (що містить інформацію про об'єкти, яка отримана без використання МП); 2) повних моделей (при описі яких використовується концептуальний апарат МП); 3) власних моделей МП (для яких виконуються закони МП); 4) обмежень, представлених особливою підмножиною безлічі повних моделей.

Основна функція проблемно-евристичної підсистеми  $I$  полягає у відображенні тих сторін МП, які пов'язані з отриманням нового знання.

Взаємозв'язки між цими підсистемами представлені в підсистемі відповідностей  $R$ .

Морфологічне середовище дозволяє поєднувати ознаки знань, що формують наші поняття про предмети зовнішнього світу. Для поєднання таких ознак можна використовувати операцію почленної диз'юнкції. При впорядкуванні інформації, пов'язаної з вдосконаленням конструкції машин пропонується питання, що

стосуються проблеми функціонування машин розбивати на взаємопов'язані множини: сукупність ознак, ознаки і характеристики ознак. Таке впорядкування дає можливість розбиття загального обсягу знань на окремі логічні області, а представлення утворених предикатів у графічному вигляді – візуалізації дослідженої проблеми і швидшому сприйняттю наповненості інформаційним матеріалом тих чи інших підрозділів тематики. Таке впорядкування ефективне при великих масивах знань. Для демонстрації суті такого впорядкування наведемо приклад з використанням тільки невеликої кількості елементів.

Нехай потрібно сформуванати базу знань з проблеми полегшеного рушення транспортного засобу (ТЗ) [8]. Огляд літературних джерел дає можливість визначити питання, що належать до цієї проблеми за сукупністю ознак: полегшити рушення ТЗ можна зміною ваги складових, опору коченню, і зміною зусилля на тягових колесах. Реалізуються ці принципи за допомогою тягово-зчіпних пристроїв, розподілом мас ТЗ, зміною характеристик коліс. Конструктивно наведені принципи виконуються з'єднанням складових автопоїзда вільним способом, пружним, пружно-демфуючим або з'єднанням мас ТЗ послідовно, паралельно чи каскадно. Зміни опору або передачі зусилля можна досягнути різницею тисків в частинах колеса або збільшенням крутного моменту.

Отже, запишемо множину «Сукупність ознак»  $R=\{ri\}$ , яка має 3 предмети – значення сукупності ознак, тобто  $i=1, \dots, 3$ , де  $r1$  = зміна ваги;  $r2$  = зміна опору коченню;  $r3$  = зміна зусилля.

Множина «Ознаки»  $U=\{ui\}$  також має 3 предмети – значень ознак, тобто  $i=1, \dots, 3$ , де  $u1$  = зчіпні пристрої;  $u2$  = розподіл мас ТЗ;  $u3$  = характеристики колеса.

Множина «Характеристики ознак»  $L=\{li\}$  має 8 предметів – значень характеристики ознак, тобто  $i=1, \dots, 8$ , де  $l1$  = спосіб з'єднання вільний;  $l2$  = пружний;  $l3$  = пружно-демфуючий;  $l4$  = поєднання мас послідовне;  $l5$  = паралельне,  $l6$  = каскадне;  $l7$  = різниця тисків в частинах колеса;  $l8$  = збільшення крутного моменту.

Введемо множину  $Q=\{qi\}$  областей знань  $qi, i=1, \dots, 12$ , тобто:

$$Q=\{qi\}, i=1, \dots, 12.$$

Можна побудувати парадигматичну таблицю, що відображає зв'язок між областю локалізації знань  $qi$  і предметних змінними  $l, u, r$  (табл.).

Опишемо, що означає, наприклад, область локалізації знань  $q1=r1u1l1$  = зміна ваги<sup>у</sup> зчіпні пристрої<sup>у</sup> спосіб з'єднання вільний. Сміслові значення виразу: полегшене рушення ТЗ досягається зміною ваги з використанням тягово-зчіпних пристроїв, що вільно пов'язують елементи автопоїзда.  $q5=r1u2l2$  = зміна ваги<sup>у</sup> розподіл мас ТЗ<sup>у</sup> спосіб з'єднання пружний. Сміслові значення виразу: полегшене рушення ТЗ досягається зміною ваги його поєднаних мас, з'єднаних пружно.

Таблиця

**Зв'язок між областю локалізації знань  $qi$  та предметними змінними  $l, u, r$**

Сукупність ознак	Ознаки	Характеристики ознаки	
r1	u1	l1	q1
r1	u1	l2	q2
r1	u1	l3	q3
r1	u2	l1	q4
r1	u2	l2	q5
r1	u2	l3	q6
r1	u2	l4	q7
r1	u2	l5	q8
r1	u2	l6	q9
r2	u3	l7	q10
r3	u3	l7	q11
r3	u3	l8	q12

Область локалізації знань  $q$  виражається через значення предметних змінних  $r, l, u$  наступним чином:

$$r1u1l1=q1; r1u1l2=q2; r1u1l3=q3; r2u2l1=q4; r2u2l2=q5; r1u2l3=q6; r1u2l4=q7; r1u2l5=q8; r1u2l6=q9; r2u3l7=q10; r3u3l7=q11; r3u3l8=q12$$

Виконуємо операцію почленної диз'юнкції можливо більшого числа споріднених рівностей [9]. Введення почленної диз'юнкції з використанням спорідненої рівності обумовлене необхідністю отримання локальних областей знань. Такі області можуть включати більш, ніж одну обчислювану обмежену кількість ознак і предметних областей досліджень.

$$\begin{aligned} r1u1(l1 \vee l2 \vee l3) &= q1 \vee q2 \vee q3; \\ r1u2(l1 \vee l2 \vee l3 \vee l4 \vee l5 \vee l6) &= q4 \vee q5 \vee q6 \vee q7 \vee q8 \vee q9; \\ r2u3l7 &= q10; \quad r3u3(l7 \vee l8) = q11 \vee q12. \end{aligned}$$

Формуємо функцію переходу від предметної області знань  $q$  до локальної області досліджень експерта  $m$ , у професійну діяльність якого входить ця область дослідження  $q$ . Тобто з загального об'єму знань в домінуючі множини визначаємо знання, які можна характеризувати, як полегшене рушання з використанням способу з'єднання.

$$q1 \vee q2 \vee q3 \vee q4 \vee q5 \vee q6 = m1; \quad q7 \vee q8 \vee q9 \vee q10 \vee q11 \vee q12 = m2. \quad (1)$$

Враховуючи залежності предметних областей знань  $q$  від предметних змінних  $r, l, u$  та зв'язок між предметними областями знань  $q$  та локальними областями досліджень експерта  $m$  (1), залежності локальних областей  $m$  від предметних змінних  $r, l, u$  мають вигляд:

$$\begin{aligned} m1 &= r1u1(l1 \vee l2 \vee l3) \vee r3u2(l1 \vee l2 \vee l3); \\ m2 &= r1u2(l4 \vee l5 \vee l6) \vee r2u3l7 \vee r3u3(l7 \vee l8). \end{aligned}$$

Предикат  $P(r, l, u, m)$ , що описує зв'язок між локальними областями досліджень експерта  $m$  та предметними змінними  $r, l, u$  має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} P(r, l, u, m) &= m1r1u1(l1 \vee l2 \vee l3) \vee m1r1u2(l1 \vee l2 \vee l3) \vee \\ &\vee m2r1u2(l4 \vee l5 \vee l6) \vee m2r2u3l7 \vee m2r3u3(l7 \vee l8) \end{aligned}$$

Швидке зростання обсягів різномірної інформації вимагає пошуку нових засобів для її компактного представлення. Одним із важливих підходів є візуалізація, тобто спосіб представлення даних у вигляді двовимірних або тривимірних рухомих та нерухомих зображень. Більшу частину інформації, що стає доступною для людини, неможливо представити у дво- або тривимірному вигляді без втрат. Тому важливим є вирішення проблеми зменшення цих втрат, тобто збереження інформативності при зведенні багатовимірних даних до зручного для людського сприйняття вигляду. Пропонується предикат  $P$  можна наочно зобразити у вигляді графа (рис.2). З графічного представлення видно, що в локальних областях досліджень, де домінуючими є дослідження для характеристик ознак  $l1, l2$  і  $l3$  (способи з'єднання зчпних пристроїв) є накопичення однотипних знань. Тобто дослідження в цій області проводяться інтенсивно і є актуальними.

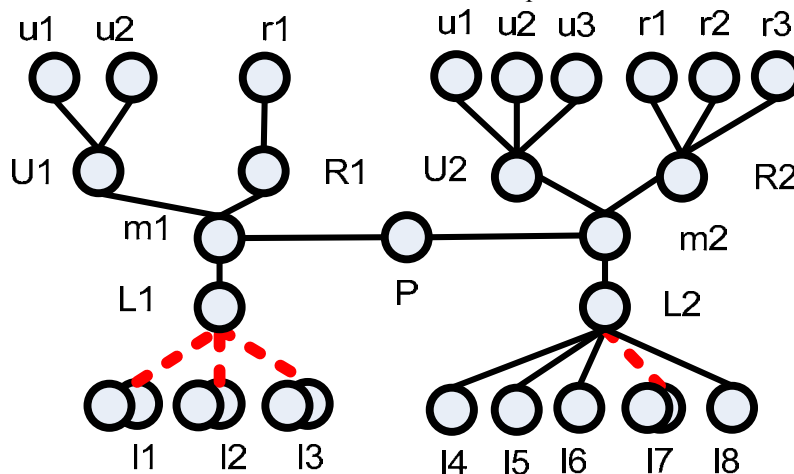


Рис. 2. Предикат  $P$ , що описує базу знань з проблеми полегшеного рушання ТЗ на основі способу з'єднання частин ТЗ

Якщо ж сформулювати функцію переходу від предметної області знань  $q$  до локальної області досліджень експерта  $m$  з іншою домінуючою вимогою, більш ширшою, наприклад, полегшене рушання з використанням ваги, то локальні області досліджень матимуть вигляд:

$$q1 \vee q2 \vee q3 \vee q4 \vee q5 \vee q6 \vee q7 \vee q8 \vee q9 = m1; \quad q10 \vee q11 \vee q12 = m2 \quad (2)$$

Предикат  $P(r, l, u, m)$  матиме наступний вигляд (рис. 3):

$$\begin{aligned} P(r, l, u, m) &= m1r1u1(l1 \vee l2 \vee l3) \vee m1r1u2(l1 \vee l2 \vee l3 \vee l4 \vee l5 \vee l6) \vee \\ &\vee m2r2u3l7 \vee m2r3u3(l7 \vee l8) \end{aligned}$$

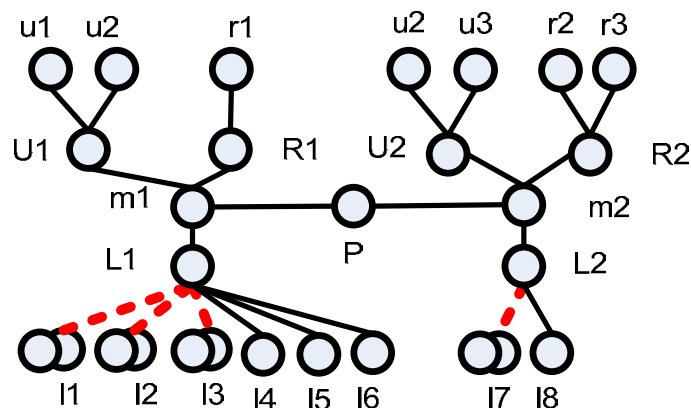


Рис. 3. Пределат Р, що описує базу знань з проблеми полегшеного рушення ТЗ на основі поєднання елементів одного ТЗ

Аналіз літературних джерел, що представляють локальну область досліджень, представлений на рис.1, а саме конструкцій тягово-зчіпних пристроїв, дозволив запропонувати нову конструкцію (рис. 4).

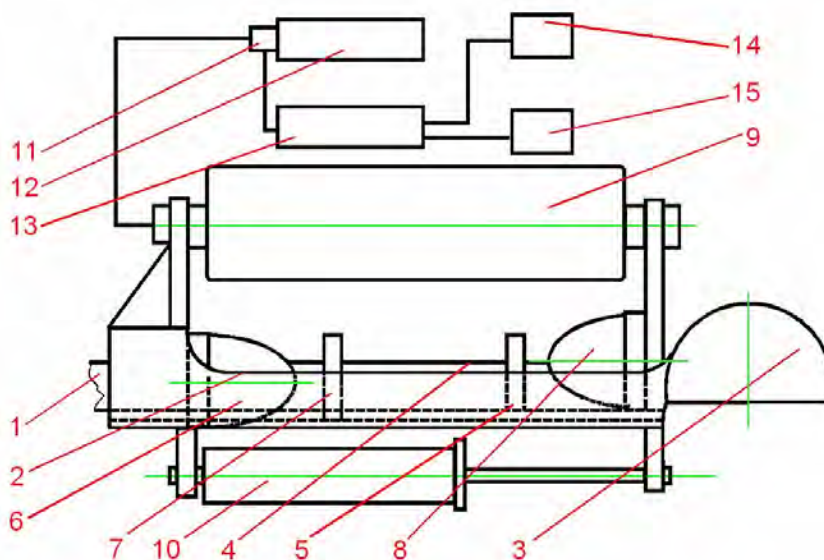


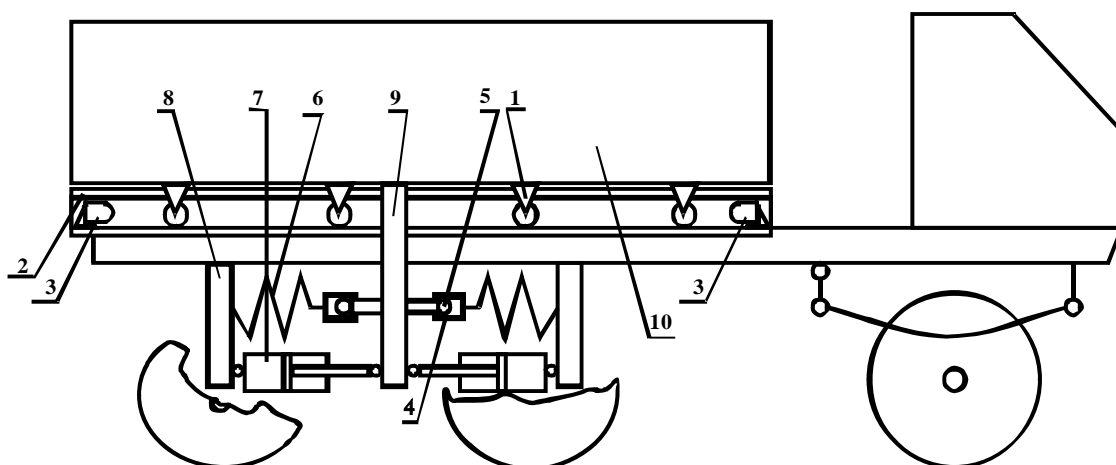
Рис. 4. Тягово-зчіпний пристрій

Тягово-зчіпний пристрій містить дишло причепа 1, яке закінчується повзуном 2, напрямку 3, з'єднану з тяговим органом 4. На повзуні 2 встановлено обмежувачий буфер 6 і опорну пластину 7, а на напрямній 3 – обмежувачий буфер 8 і опорну пластину 5, дишлом 1 причепа і тяговий орган 4, також пневмобалоном 9 з'єднано і амортизатором двосторонньої дії 10. Пневмобалоном 9 через клапан керування 11 з'єднано з ресивером 12. Клапан керування 11 під'єднано до блока керування 13. До блока керування 13 також під'єднано датчик вантажності 14 і пришвидження 15.

У випадку розширення області досліджень, представленої на рис. 2, аналіз додаткових літературних джерел з даної тематики дозволив запропонувати інший конструктивний варіант розв'язання проблеми полегшеного рушення ТЗ (рис. 5).

Було запропоновано в повне розчленування кузова і рами ТЗ у повздовжньому напрямку, яке забезпечується використанням зазору у кріпленні пружних і демпфувальних елементів [10]. Тому при руханні з місця за рахунок інертності маси кузова з вантажем, спочатку рушатиме ТЗ, а далі, після вибирання зазору до маси ТЗ приєднається маса кузова з вантажем.

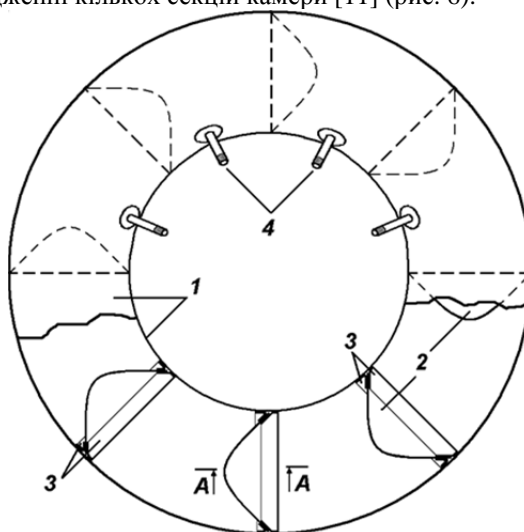
Пристрій, що забезпечує розчленування кузова і рами ТЗ містить ролики 1, які встановлені з можливістю повздовжнього переміщення по напрямних 2 на рамі транспортного засобу. Це переміщення обмежують стопорні буфери 3. До боковини кузова кріпиться кронштейн з пазом 4, в якому із зазором встановлено повзун 5, що з'єднаний з кінцем пружини 6 і демпфуючого елемента 7. Другий кінець повзуна закріплений до опори 9, з'єднаний з кузовом автомобіля.



**Рис. 5.** Конструктивна схема пристрою для кріплення кузова транспортного засобу:  
 1 – ролики, 2 – напрямні, 3 – стопорні буфери, 4 – кронштейн з пазом,  
 5 – повзун, 6 – пружини, 7 – демпфуючий елемент, 8 – крайні опори, 9 – середня опора; 10 – кузов

В обидвох випадках в область досліджень експерта не входив напрямок досліджень, пов'язаний з дослідженнями колісного рушія, а саме впливу різниці тисків в частинах колеса на покращення експлуатаційних властивостей ТЗ. Графічне представлення систематизованих знань по цій проблемі дає можливість звернути увагу на цей напрямок досліджень.

На основі аналізу літературних джерел з цієї тематики була запропонована конструкція багатосекційної надувної камери, яка забезпечує зменшення опору рухові колеса в умовах бездоріжжя, а також подальшу можливість руху навіть при пошкодженні кількох секцій камери [11] (рис. 6).



**Рис. 6.** Загальний вигляд багатосекційної надувної камери

Камера для автомобільної шини містить: суцільну надувну камеру 1, яку розділено на окремі секції за допомогою перегородок 2. Перегородки 2 з'єднані з надувною камерою 1 еластичними елементами кріплення 3 у вигляді гумових стрічок. У кожену секцію вставлено ніпель 4 для наповнення повітрям.

#### **Висновки**

Морфологічні середовища для створення конструкцій машин в яких використовується операція почленної диз'юнкції дозволяють пришвидшити роботу інженерів, зробити її більш ефективною.

На прикладі вирішення проблеми полегшеного рушання транспортного засобу показано. Що залежно від постановки задачі і формування напрямків вдосконалення на основі однієї і тієї ж бази знань про конструкцію машини можна отримати різні конструктивні розвязки поставленої задачі.

***Анотація.** Больше объемы знаний о конструкциях машин нуждаются в новых подходах относительно их анализа и формирования на их основе конструктивных решений. На примере решения проблемы облегченного рушания транспортного средства показано, что в зависимости от постановки задачи и формирования направлений вдосконалення на основе одной и той же базы знаний о конструкции машины можно получить разные конструктивные розвязки*

поставленної задачі. При цьому використовується операція почленної диз'юнкції, которая может составлять основу функціонування морфологічної середовища для створення конструкцій машин. Такая среда позволит пришивидити роботу інженерів, зробити її ефективнішою.

Ключевые слова: операція почленної диз'юнкції, морфологічна середовища, цєпні пристрої розчленюючих транспортних засобів.

**Abstract.** The large volumes of knowledges about the constructions of machines need new approaches in relation to their analysis and forming on their basis of structural decisions. It is rotined on the example of decision of problem of facilitated пування of transport vehicle, that depending on raising of task and forming of directions of вдосконалення on the basis of the same base of knowledges about the construction of machine it is possible to get different structural розв'язки of the put task. The operation of почленної диз'юнкції which can make basis of functioning morphological environments for creation of constructions of machines is thus utilized. Such environment will allow пришивидити work of engineers, do it more effective.

Keywords: operation of почленної диз'юнкції, morphological environment, couplings devices of dismembering transport vehicles.

#### Бібліографічний список використаної літератури

1. *Нестеров М.М.* Мезоморфные вычислительные среды / М.М. Нестеров, В.Н. Трифанов // Научное приборостроение. – 2000. – Т. 10, №2. – С. 20-34.
2. *Цвиркун А.Д.* Основы синтеза структуры сложных систем / А.Д. Цвиркун. – М.: Наука, 1982. – 200 с.
3. *Иванов В.В.* Эвристические модели в машиностроении: монография/ Одеса: АО Бахва, 2012. – 268 с.
4. *Jajuga K.* Optimization in Fuzzy Clustering // Control and cybernetics. – 1995. – Vol. 24.- pp.409-419.
5. *Н. Паклин* «Алгоритмы кластеризации на службе Data Mining». Электронное издание. Ссылка: <http://www.basegroup.ru/clusterization/datamining.htm>.
6. *A Comprehensive Overview of Basic Clustering Algorithms* (Glenn Fung), 2001.
7. *Зінько Р.В.* Морфологічне середовище для моделювання технічних систем. / Р.В. Зінько // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки» Луцьк: ЛНТУ. – 2012.– Випуск № 38. – С. 61-66.
8. *Zinko R.* Structuring of Information Base for Projecting Fire Equipment. Safety of technogenic environment // Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. - Vol.6, 2014, pp.67-72.
9. *Бондаренко М. Ф.* Теория интеллекта / М. Ф. Бондаренко, Ю. П. Шабанов-Кушнаренко. – Харьков: Компания СМІТ, 2006. – 576 с.
10. *Вікович І.А., Черевко Ю.М., Черевко М.І., Зінько Р.В., Лозовий І.С.* Пристрій для кріплення кузова транспортного засобу. Патент на корисну модель України № 472747. Заявл. 11.08.2008. – 3с.
11. *Бойко О.Д., Зінько Р.В., Лозовий І.С.* Камера для автомобільної шини. Патент на корисну модель України № 41910. Заявл. 10.06.2009. – 2с.

#### References

1. *Nesterov M.M., Trifanov V.N.* the Mezomorfnyye calculable environments. The Scientific instrument-making. 2000. T. 10, No2. P. 20-34.
2. *Cvirkun A.D.* Bases of synthesis of structure of the difficult systems. Moscow: Science, 1982. 200 p.
3. *Ivanon V.V.* (2012). Heuristic methods in the engineering: monograph, Odessa: AO Bakhva. 268 p.
4. *Jajuga K.* (1995) Optimization in Fuzzy Clustering. Control and cybernetics. Vol. 24. pp.409-419.
5. *Paklyn, N.* Clustering algorithms in the service of Data Mining. Electronic edition. Links: <http://www.basegroup.ru/clusterization/datamining.htm>.
6. *A Comprehensive Overview of Basic Clustering Algorithms* (Glenn Fung), 2001.
7. *Zinko R.* Morfologichne seredovische dlia modeljuvannia tehnicnih sistem. Naukovi notatki, vol. 38, pp. 61-66, 2012.
8. *Zinko R.* Structuring of Information Base for Projecting Fire Equipment. Safety of technogenic environment. Scientific Journal of RTU Tehnogēnās vides drošība. Vol.6, 2014, pp.67-72.
9. *Bondarenko M.F., Shabanov – Kushnarenko Y.P.* (2006). The theory of intelligence. Kharkov: The SMIT company, 576 p.
10. *Vikovych I., Cherevko J., Cherevko M., Zinko R., Lozovyy I.* Device for fastening body of the vehicle. The patent for useful model Ukraine no 472747. Decl.11.08.2008. 3p.
11. *Boiko A., Zinko R., Lozovyy I.* Air-tube for car tires. The patent for useful model Ukraine no 41910. Decl. 10.06.2009. 2p.

Подана до редакції 04.11.2014