

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ»

Чепель Олександр Леонідович

УДК 621.8-1/-9

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОГНІТИВНО – ФОРМАЛІЗОВАНИХ
МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

Спеціальність 8.05050201 – Технологія машинобудування

Автореферат
Магістерської дипломної роботи

Краматорськ – 2014

Дипломною роботою є друкований матеріал

Робота виконана в Донбаській державній машинобудівній академії
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник д.т.н, проф.

Ковалевський Сергій Вадимович,

Донбаська державна машинобудівна академія

Захист відбудеться 24 грудня в Державній машинобудівній академії за
адресою м. Краматорськ, вул. Шкадинова 72, 84313

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У машинобудуванні обумовлена проблемами конструювання механізмів, зокрема це стосується тих, які допомагають робити інші вироби, тобто пристосування технологічної оснастки. Ефективність реалізації конструкції буде залежати від знань і досвіду конструктора, але навіть хорошому конструктору не завжди легко підібрати найбільш підходящу конструкцію пристосування через велике розмаїття факторів, які необхідно враховувати. Значить реалізацію будь – якої конструкції варто розглядати через загальний підхід, завдяки цьому можливо врахувати безліч факторів: технічні, експлуатаційні, організаційні та інші. У свою чергу кожен фактор складається з елементів, які в нього входять. Технічні поділяються на: доступність, силу, напрям, складність; організаційні на: автономність і час встановлення; експлуатаційні на: масу, компактність, ремонтпридатність, плавність руху; це далеко не всі елементи, які описують конструкцію пристосувань.

Мета роботи: подати методику системного підходу до проектування технологічної оснастки на основі моделювання варіантів і відбору найкращих для представлених умов. Відповідно до поставленої мети визначені наступні **завдання:**

- провести аналіз наукових досягнень в області актуальних робіт зі створення пристосувань;
- створення та надання методики проектування технологічної оснастки;
- розробка конструкції за поданою методикою;
- дослідження, розробленої конструкції, на працездатність, впровадженість нововведень, силові характеристики та напруження деформованих станів деталей пристосування.

Об'єктом досліджень є когнітивні моделі, принципи проектування рушіїв.

Предмет дослідження: створення сучасних комбінованих пристосувань..

Методи дослідження. теоретико-експериментальні. Теоретичні дослідження виконані на основі дослідницьких даних. Експериментальні дослідження виконані в якості створення 3D моделі рушія та його аналізу, в тому числі і в середовищі бібліотеки APM FEM.

Обробка експериментальних даних здійснювалася за допомогою методів нейромережевого моделювання експериментальних даних з використанням програмного забезпечення та за допомогою табличних процесорів.

Наукова новизна полягає в наступному: вперше запропоновано використовувати принципи структурування знань за когнітивною моделлю взятої з психології; приведена формалізація знань за допомогою нейронної мережі. На цій основі представлений алгоритм конструювання технологічної оснастки; теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність використання представленого методу проектування.

Практична цінність:

- розроблено методику проектування конструкцій технологічної оснастки.

Апробація результатів роботи: основні теоретичні та прикладні положення і висновки роботи представлені на двох всеукраїнських конференціях: Студентській науково-технічній конференції «Молода наука» (м. Краматорськ, ДДМА, 10 квітня 2014р.); Тринадцята всеукраїнська наукова конференція з міжнародною участю «Нейромережеві технології та їх застосування» (м. Краматорськ, ДДМА, 10-11 грудня 2014р.).

Публікації. Основна ідея та зміст роботи опубліковані у двох збірниках наукових праць.

Особистий вклад полягає в проведенні літературних досліджень, аналізі отриманих даних, розробки на основі даних, виведення результатів.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дипломна робота містить вступ, п'ять розділів та висновки. Зміст розділів магістерської роботи викладений на 104 сторінках, на них 32 рисунка, 19 таблиць, 57 використаних літературних джерел.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

В першому розділі: «Аналіз літературних джерел» – виконано огляд літератури. Виявленні проблемні питання конструювання пристосувань. Встановлені моделі поведінки людини для досягнення поставлених цілей. Проаналізовані стандартні конструкції приводів, а також акумуляторів для них.

Серед виявлених методів до проектного аналізу, обрано метод когнітивного моделювання, та обрана когнітивна модель Жана Піаже, як найбільш доцільніша для машинобудування.

У другому розділі: «Оптимізація конструкцій верстатних пристосувань на базі вдосконалення розвитку» – розроблена методика проектування технологічного оснащення.

Створення моделі ТО має спиратися на знання і досвід конструкторів. Для досягнення найкращої конструкції потрібно врахувати велику кількість факторів, що впливають на створення конструкції: зусилля закріплення, хід виконавчого механізму, автономність і т.д.; та факторів, що впливають на експлуатаційні характеристики: маса, габарити, робоче середовище і т.д. Також варто врахувати технічні фактори: середовище, яке використовується, падіння тиску через просочування, середнє напрацювання на відмову (довговічність), жорсткість; і економічні: собівартість, амортизація. Від конструктора буде залежати можливість застосування пристосування на різних верстатах, можливість використання робочим персоналом (чи будуть потрібні допоміжні засоби, кількість залучених людей), що в кінцевому результаті призводить до економічної ефективності та рентабельності в

цілому. Початківець конструктор, при проектуванні пристосувань, стикається з нестачею знань і досвіду. Відсутність методик проектування сковує можливості і вимагає звернення до літератури або до досвідчених конструкторів, що призводить до збільшення часу конструювання і несе додаткові витрати. Нами пропонується взяти за основу використання відомих знань проектування - морфологічні таблиці на основі когнітивної моделі. Такий підхід буде включати безліч факторів і принесе при вирішенні багато морфологічних таблиць. Для об'єднання, структурування, підбору та виявлення потрібних пропонується використовувати рядну нитка, яка допоможе вирішувати такі завдання через нейронну мережу (НМ).

Враховуючи складність творчої діяльності конструктора, при створенні прогресивного технологічного оснащення (ТО), зроблена спроба створити узагальнену модель ТО на основі когнітивного моделювання.

Нові знання з когнітивної моделі проявляються у випадку необхідності, яка в свою чергу формулюється метою. Мета повинна бути обґрунтована мотиваціями, котрі в свою чергу виникають на чуттєвому(емоційному) рівні. Мотивація визначає фактичний і технічний рівень. На основі цього бажання приводять до усвідомлення можливості, а інколи і необхідності симбіозу рушіїв. Об'єднання механізмів розширює їх можливості, т.я. один об'єкт розширює можливості другого та змінює призначення.

Покращити вихідні можливості пристосувань можливо завдяки поєднання пристроїв, серед яких були розглянуті: акумулятор, механічний рушій, електричний рушій, пневмоциліндр, гідроциліндр.

При поєднанні двох або більше елементів (не включаючи акумулятор) ми отримуємо підсилювач.

Розроблена схема різноманітних можливостей поєднання елементів у пристосуванні (рис. 1):

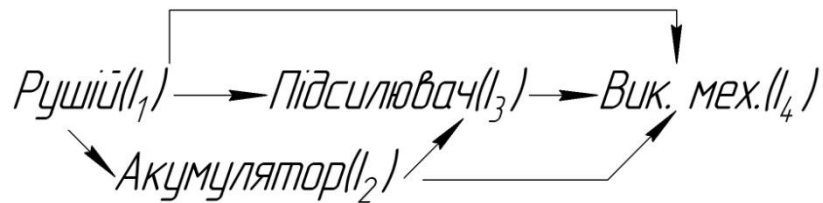


Рисунок 1 – Поєднання окремих циліндрів, рушіїв та акумуляторів

В моделі поєднання існують різні шляхи реалізації конструкцій. Представимо виявлення шляхів у вигляді формального опису (алгебри Буля):

$I_1 \cup I_2 \cup I_3 \cup I_4$ – включення усіх елементів у пристосування (РАПВ)

$I_1 \cup I_2 \cup I_4$ – включення 3 елементів у пристосування (РАВ)

$I_1 \cup I_3 \cup I_4$ – включення 3 елементів у пристосування (РПВ)

$I_1 \cup I_4$ – включення 2 елементів у пристосування (РВ)

В свою чергу кожен елемент I_i це група, яка поділяється на пристрої (табл. 1).

Таблиця 1 – Варіанти елементів пристосування

Рушій	Підсилювач	Накопичувач	Виконавчий механізм
Електричний	Підсилювач (П _Е)	Акумулятор (А _Е)	Губки
Гідравлічний	Підсилювач (П _Г)	Акумулятор (А _Г)	
Пневматичний	Підсилювач (П _П)	Акумулятор (А _П)	Напрявні
Механічний	Підсилювач (П _М)	Акумулятор (А _М)	

На підставі поєднання окремих циліндрів, рушіїв і акумуляторів (рис. 1) та багатоваріантності пристроїв (табл. 1), представлена велика кількість варіантів на основі добутку матриць елементів та їхніх груп:

$$\begin{matrix} \left| \begin{matrix} \text{РАПВ} \\ \text{РАВ} \\ \text{РПВ} \\ \text{РВ} \end{matrix} \right| \times \begin{matrix} \left| \begin{matrix} E \\ \Gamma \\ \Pi \\ M \end{matrix} \right| \times \begin{matrix} \left| \begin{matrix} \text{П}_E \\ \text{П}_\Gamma \\ \text{П}_\Pi \\ \text{П}_M \end{matrix} \right| \times \begin{matrix} \left| \begin{matrix} A_E \\ A_\Gamma \\ A_\Pi \\ A_M \end{matrix} \right| \times \left| \begin{matrix} \text{Губки} \\ \text{Напрявні} \end{matrix} \right| = A \end{matrix}$$

де: A – цільова функція.

Таке рішення виявляється складним. Перемножування матриці веде до великої кількості варіантів, з яких складно знайти доцільний, через те що людині необхідно розглядати кожен варіант. Таку матрицю краще розглядати

через формалізоване рішення – нейронну мережу (Н.М.). Завдяки такому підходу ми зможемо вибрати, змоделювати найліпший варіант.

Для вирішення матриці через Н.М., нам необхідно навчити її. Відомі рішення конструкцій представляємо, як кількість входів (X_1, X_2, \dots, X_n) за признаками одного кортежу, виходом слугуватиме експертна оцінка. При навчанні визначаємо експертні оцінки для кожного з пристроїв. Результатом є таблиця кортежем (табл. 2).

Таблиця 2 – Таблиця кортежей

Порядковий номер	X_1	X_2	...	X_n	Y
1	0	1		0	3
2	1	0		0	2
3	0	0		1	5

де X_i – елементи конструкцій;

1 – присутній;

0 – відсутній.

Після навчання нейронної мережі можна вирішувати зворотню задачу, де Y – максимум. Рішення надасть Н.М. пошук рішень з поєднанням X_1, X_2, \dots, X_n , що в свою чергу буде ідеальною конструкцією.

У третьому розділі «Результати досліджень. Технічна реалізація» – проведено проектування пристосування на основі розробленої методики проектування технологічного оснащення. Спроектвана модель досліджена у віртуальному середовищі КОМПАС-3D за допомогою бібліотеки APM FEM.

Були розглянуті принципові схеми, серед яких обрані найліпші за наведеними ознаками, та відтворені їхні схеми конструкції. Обрана найбільш доцільна конструкція (рис. 2). Виявлена залежність сили на штоці пристосування від габаритів конструкції технологічної оснастки (рис. 3). Аналіз показників надійності і конструктивних параметрів наведено в таблиці 3. Порівнювалися сила, яка розвивається прихватом (F), тиск в системі (P), довговічність (T), ремонтпридатність (R), складність конструкції (X).

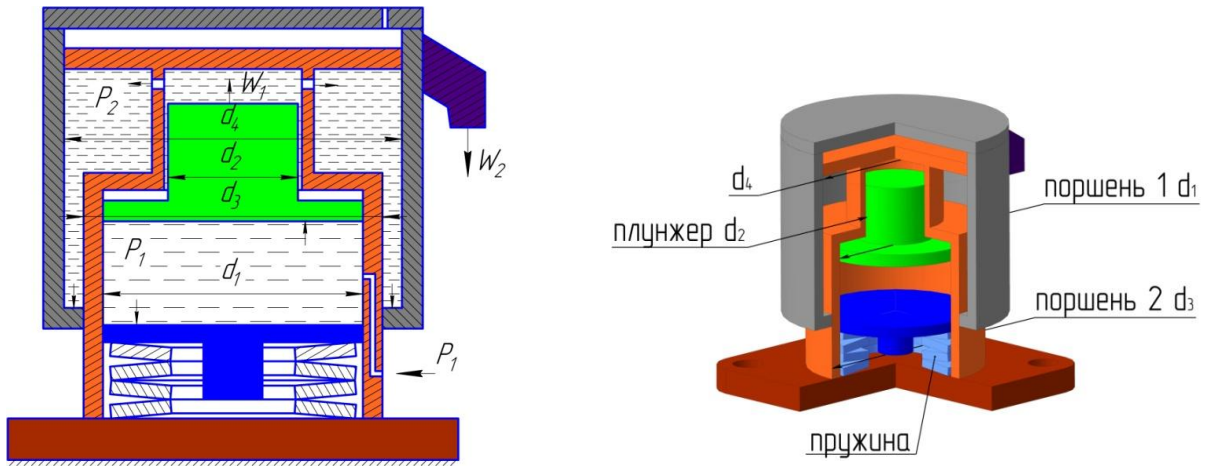


Рисунок 2 – Схема автономного гідрорушя з гідропідсилювачем і пружинним акумулятором

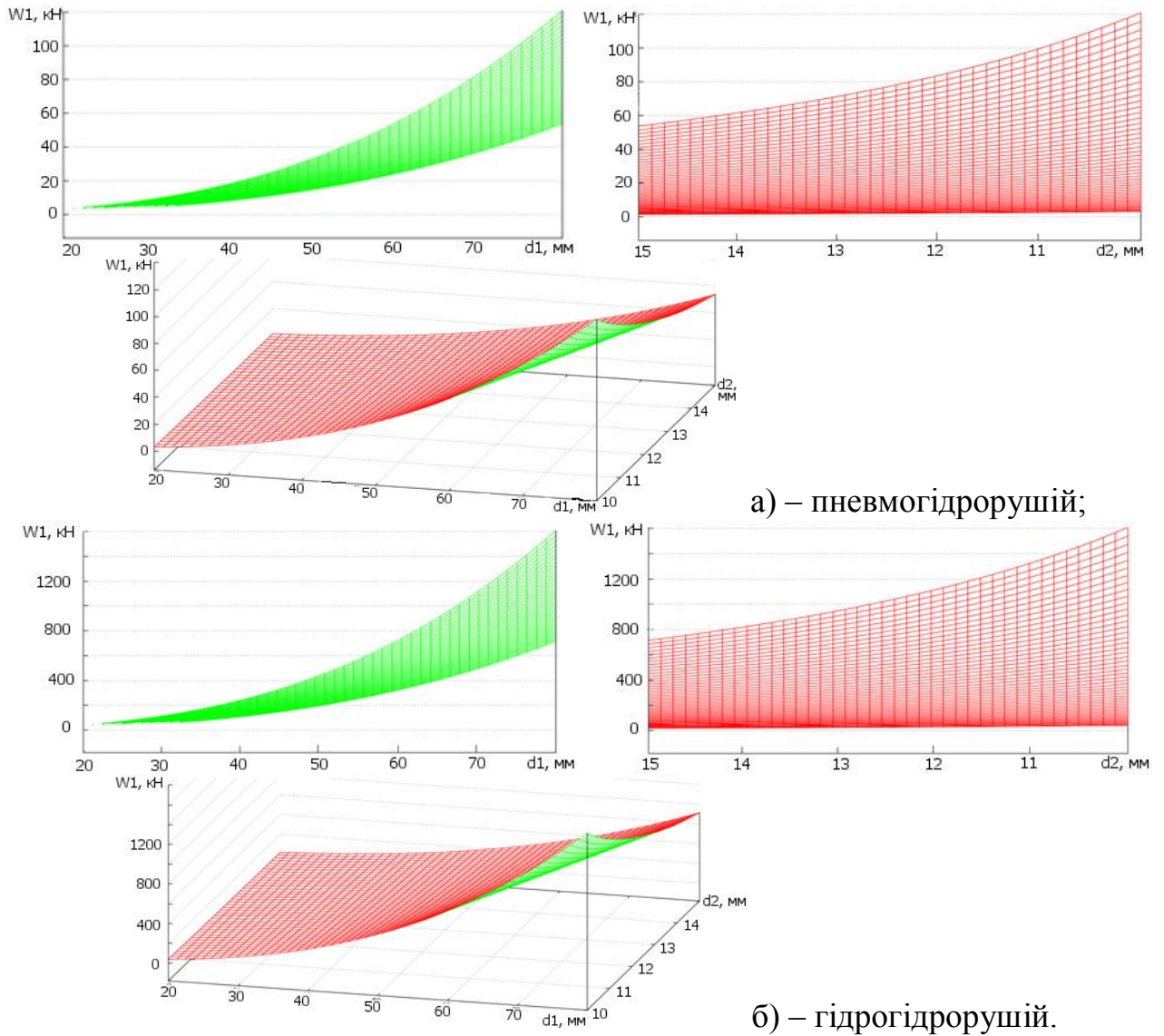


Рисунок 3 – Залежність сили закріплення заготовки від геометричних параметрів рушіїв

Таблиця 3 – Порівнююча таблиця

	F	P	T	R	X
Пневморушій	0	0	+	+	0
Гідрорушій	+	0	+	+	0
Пневмогідрорушій	+	0	-	-	+
Гідрогідрорушій	++	0	-	-	+

Для оцінки аналізу показників введемо показники від - до +, де:

0 – базове значення;

- – результат нижче базового значення;

+ – результат вище базового значення.

Також в результаті роботи були виявлені показники еквівалентного напруження, лінійного переміщення матеріалу під дією сил, деформації під дією навантажень та головні напруження виникаючі у конструктивних елементів пристосування.

У четвертому розділі «Економічний аналіз досліджень» – визначено та розраховано економічні показники. Одним з перспективних напрямів в економії матеріальних і енергетичних ресурсів є зменшення необхідного часу на проектування, та можливість проектування нових пристосувань, для груп деталей, що до цього не можливо було оброблювати на верстатах, через обмежені знання.

Були проведені розрахунки, які вказали на користь впровадження методики, при чому розрахунки робилися з урахуванням створення нового алгоритму на підприємстві, з урахуванням всіх необхідних виробничих факторів. В результаті отримуємо:

1. Оптимізацію конструкції по затратам – підвищується продуктивність і зменшується собівартість. Чим більше час експлуатації оснастки тим вигідніше оснащення.

2. Вивільнені кошти, завдяки проектній вигоді, можуть піти у витрати на оснащення, та на її амортизацію.

Економічний ефект за рік складатиме понад 26 тис. грн.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» – проаналізовано небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі користувача ПЕОМ, розроблені заходи по забезпеченню безпечних і комфортних умов праці. Запропоновані заходи дозволили підвищити продуктивність праці на 9,5%.

Розроблені заходи, спрямовані на підвищення стійкості проектного об'єкта на випадок вибуху рідкого пропану.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ Й РЕЗУЛЬТАТИ

В результаті проведених досліджень вирішено важливе науково-технічне завдання – розроблення методики для проектування технологічного оснащення, яка дозволяє конструювати нові моделі пристосувань, для умов які вимагаються.

1. при впровадженні такого методу на підприємство, можливо отримати нові рішення конструкцій, спростити міркування о проектованій моделі технологічного оснащення, та окупити капіталовкладення за 3 замовлення на виготовлення продукції.

2. опираючись на економічність будь-якої конструкції – чим більше капіталовкладення тим більше економічний ефект, можливо зробити висновок про перспективу створення типових конструкцій оснастки за аналогією з універсально збірними пристосуваннями по методичній базі або переробити УЗП за пропонованою методикою проектування ТО.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИПЛОМА

Всього за темою дипломної роботи опубліковано 2 праці.

1. Медведев В.С. Автономный привод для станочных приспособлений – спутников. / Медведев В. С., Чепель А. Л. // Научный вестник ДГМА. – Краматорск: ДГМА, 2013.

2. Медведєв В.С. Когнітивні і нейросітьові моделі при проектуванні технологічного оснащення / Медведєв В.С., Чепель О.Л. // Сбірник наукових праць НСТіП. – Краматорськ: ДДМА, 2014.

АНОТАЦІЇ

Медведєв В.С. Когнітивні і нейросітьові моделі при проектуванні технологічного оснащення / Медведєв В.С., Чепель О.Л. // Збірник наукових праць НСТіП. – Краматорськ: ДДМА, 2014.

Проведено дослідження існуючих методів проектування технологічної оснастки (ТО). Розглянуто стан і перспективи використання нового методу проектування ТО. Теоретично виявлені та випробувані впливи технічних, експлуатаційних та організаційних факторів на конструкцію та експлуатацію пристосування.

Встановлено, що запропонований в роботі метод проектування технологічної оснастки може бути використаний у практичних цілях, для пошуку нових конструкцій та вирішення питань проектування, що в свою чергу підвищить рентабельність пристосувань, та використовуватиметься, як виявлення найбільш доцільних конструкцій для певних вимог. Експериментально доведено, що комбінуючи пристосування можливо досягти кращих вихідних показників.

Розроблено методику відбору кращих варіантів при вибіркових умовах, які можливо встановити у табличному процесорі. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів та проведено економічні розрахунки за розробленою методикою.

Medvedev V. Cognitive and neuro networked models in the design of industrial equipment / Medvedev V., Chepel O. // Collected Works of soles. – Kramators'k: DSEA – 2014.

A study of the existing methods of designing technological equipment (TO). The state and prospects of a new method of designing maintenance. Theoretically

found and tested the effect of technical, operational and organizational factors in the design and operation of devices.

The offered method in the design of production tools can be used for practical purposes, to search for new designs and design issues, which in turn will increase the profitability of devices and used as identifying the most appropriate designs for specific requirements. Experimentally proved that adaptation can be achieved by combining the best benchmarks.

The method of selecting the best options in terms of sample that can be set in the spreadsheet. The analysis of dangerous and harmful factors and economic calculations made by the developed method.