

## Тези

Всеукраїнської науково-практичної  
on-line конференції здобувачів  
вищої освіти і молодих учених,  
присвяченої Дню науки



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІР»



11-15 травня 2020 року

## РЕФЛЕКСІЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Сьогоднішній успішний розвиток об'єктів сучасної техніки та автоматизації процесів всього їхнього «життєвого циклу» сприяло появі ряду нових задач в області кібернетики. В роботі [1] професор К. Д. Жук прагне виділити становлення техніки, як єдиної складної системи в взаємодії з двома макросистемами – людським суспільством та біосистемою навколишнього середовища. Ці макросистеми розвиваються з притаманними їм механізмами розвитку. Для сучасної техніки, що проходить процес системотворення, найбільш важливим і новим є побудова інформаційних систем, що супроводжують процеси проектування, побудови, керування і цільового використання кожної сучасної технічної системи і всієї сукупності в цілому.

У практиці, як правило, при проектуванні великих систем і керування такими системами, використовується багато критеріїв. У ряді випадків можливо, тим або іншим чином, їх звести до одного критерію і тим самим повернутися до випадку однокритеріальної оптимізації. Найпростіший спосіб такого зведення полягає в так званому зважуванні критеріїв. Якщо  $f^1(x), \dots, f^n(x)$  — цільові функції, що виражають значення використовуваних критеріїв, то для кожної з них, з відносною важливістю критеріїв, вибирається позитивний ваговий коефіцієнт  $\lambda$ .

Авторами порівнюється біологічна та штучна нейронні мережі (ШНМ) на основі аксон – рефлекторної дуги та адаптація їх до технічних засобів. Існуючі штучні нейронні мережі організовані за принципами та функціональністю мереж нервових клітин живого організму. Запропонована модель нейронної мережі оснований на аналогії біологічної реакції, такої як – рефлекс, до системи експлуатації машин та механізмів (на прикладі – транспортних засобів (ТЗ)).

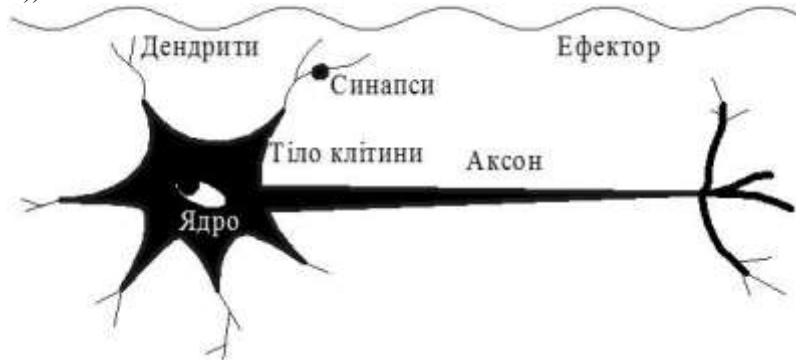


Рис. 1. Структура біологічної нервової клітини

Основні складові ШНМ та їх призначення в порівнянні з біологічним прототипом [2]:

1. Нейрон є біологічна клітина, яка обробляє інформацію, сигнал або нервовий імпульс (рис. 1). Він складається з клітинного тіла, або соми, та двох зовнішніх деревоподібних гілок: аксон та дендрит;
2. Тіло клітини включає ядро, яке містить інформацію про властивості клітини;
3. Нейрон отримує сигнали (імпульси) від інших нейронів за допомогою дендритів (приймачів);
4. Аксон (передавач), відросток що в кінці клітини. Передає імпульс до сусідніх клітин, не тільки нервової системи;
5. Вузол дендритів від тіла та аксону, називаються – синапсами. Елементи зв'язку між клітинами;
6. Ефектор – виконавчий орган або його клітина, функціональність якої змінюється при рефлексі;
7. Рефлекс – типова або однакова реакція організму, за участі аксон-дендритного сполучення.

Штучний нейрон, аналогічно біологічному сприймає імпульс (сигнал) на бінарному рівні. Значення кожного сигналу, називається ваговим коефіцієнтом. Якщо сума вхідних сигналів не перевищує закладений поріг, вихідний буде 1, тобто «істина» в бінарній системі зчислення і навпаки. Штучний нейрон імітує передачу, сприйняття та взаємозв'язок сигналів аксонами та дендритами – рівняння визначення значення вагових коефіцієнтів, а вони прирівняні до синапсів. Порогове значення та функція його визначення закладається в ядрі. Розгалуженість функцій та видів порогових значень формують тіло клітини штучного нейрону. Для існування ШНМ достатньо одного штучного нейрону.

Аксон-рефлекс (аксон-рефлексія) – загальна назва рефлексів, проведених розгалуженням аксон без залучення тіла нейрона та центральної нервової системи не містить синапсів і ядер нейронів, збудження йде з-під одного аксона, потім передається в іншу гілку аксонів і категорично поширюється на ефекторний орган. Запропонована модель може бути застосовна при створенні складових транспортних засобів, в [3, 4] авторами подано

інформаційну модель керування та експлуатації ТЗ з безступневими трансмісіями на базі адаптивного відцентрового варіатору. Завдяки тому, що у вказаного варіатору діючі зусилля є керуючими, загальна система керування саморегульована. Зміна передатного відношення трансмісії залежить від умов навколишнього середовища.

Прийнявши умови навколишнього середовища за подразник ТЗ, то по аналогії аксон-рефлексії, ШНМ трансмісії водночас повинна сприйняти та відреагувати на подразники без центрального блоку керування. Структура за аналогією біологічного прототипу, має такі складові: подразник – навколишнє середовище; аксон – значення навантаження на ведучих колесах; ефектор – ведучі колеса ТЗ.

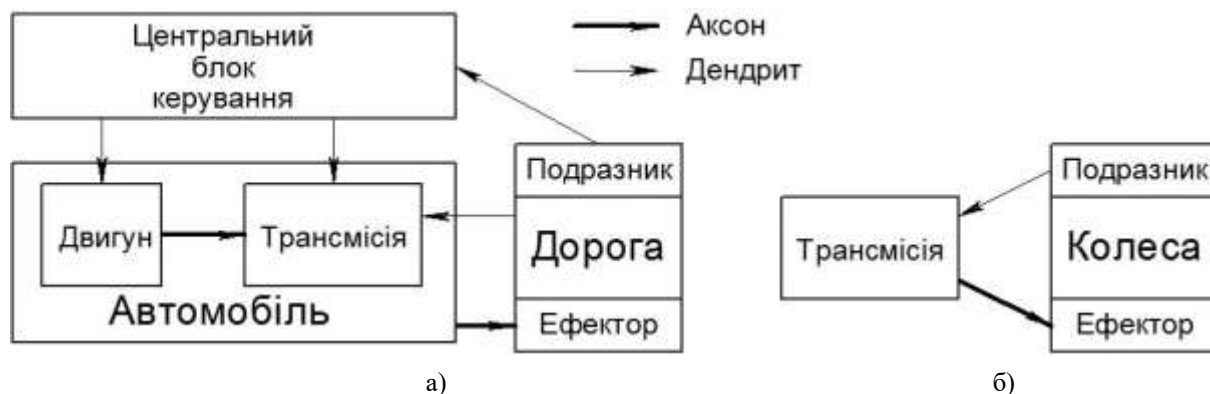


Рис. 2. Структурні схеми складових транспортних засобів:  
 а) типова схема ШНМ; б) запропонована схема ШНМ (без двигуна)

Переважна більшість нейронних мереж, в своїй структурі мають центральний блок керування, де аналізуються та порівнюються вагові коефіцієнти. Вони закладаються в функції прийняття рішень поведінки ШНМ. За аналогією з біологічним прототипом, це – ядро нейрону (рис. 2). В запропонованій схемі трансмісія рефлекторно реагує на фактори впливу навколишнього середовища (навантаження ведучих коліс) та миттєво змінює передатне відношення. Тим саме змінює оберти та обертовий момент на ведучих колесах.

Висновок: завдяки рефлексії робочих механізмів транспортного засобу, його експлуатаційні властивості можуть змінюватись адаптивно до навколишнього середовища. Функціональність запропонованої моделі нейронної мережі базується на рівні механічних взаємодій. При розглянутій рефлексії відсутній центральний орган системи керування, що скорочує час реагування та зменшує кількість матеріальних складових системи керування ТЗ.

#### Список використаної літератури:

1. Жук К. Д. Системное проектирование современной техники. – К.: Институт кибернетики им. В. М. Глушкова, 1982, Сборник научных трудов, с. 146-158.
2. Anil K. Jain, Jianchang Mao, K.M. Mohiuddin Artificial Neural Networks: A Tutorial, Computer, Vol.29, No.3, March/1996, pp. 31-44.
3. Литовченко В. В., Крейда А. М., Підгорний М. В., Інформаційна модель керування транспортним засобом з безступеневою трансмісією, Автоматика–2017: XXIV Міжнародна конференція з автоматичного управління, 13–15 вересня 2017 року: тези конференції. Київ, 267 стор. 209, 2017 р.
4. Литовченко В. В., Підгорний М. В., Умови виникнення механічної саморегуляції безступеневої механічної трансмісії, Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців, ХНАДУ, м. Харків, 20 жовтня 2017 року, стор. 31-32, 2017 р.