

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра організації авіаційних перевезень**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри ОАП

_____ / Шевчук Д. О. /

«_____» _____ 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»**

Тема: «Метод оптимізації складу робочої групи при виконанні транспортних процесів»

Виконавець: Сатаєва Олександра Олександрівна

Керівник: Якушенко Олександр Сергійович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

- 1. Практична частина: к. т. н., доц., Якушенко Олександр Сергійович**
- 2. Аналітична частина: к. т. н., доц., Якушенко Олександр Сергійович**
- 3. Проектна частина: к. т. н., доц., Якушенко Олександр Сергійович**

Нормо-контролер: к. е. н., доцент, Дерев'янка Тамара Антонівна

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних перевезень

Спеціальність: 275 «Транспортні технології»

Спеціалізація: на повітряному транспорті

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОАП

_____ / Шевчук Д. О./

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Сатаєвої Олександрі Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи «Метод оптимізації складу робочої групи при виконанні транспортних процесів» затверджена наказом ректора університету від «16» жовтня 2020 р. № 2026/ст.
2. Термін виконання роботи: з 05 жовтня 2020 р. по 11 грудня 2020 р.
3. Вихідні дані до роботи: психологічні характеристики персоналу та їх ефективності праці, характеристики маршрутів.
4. Зміст пояснювальної записки: загальні відомості та інформація про процес управління персоналом на транспортному підприємстві. Аналіз існуючих методів управління персоналом. Оцінка ефективних методів підбору персоналу та формування складу робочої групи. Огляд штучних нейронних мереж, їх процесу роботи та характеристики. Застосування штучних нейронних мереж у процесі підбору персоналу для виконання певних процесів та під час формування робочих груп для виконання транспортних процесів.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: схеми будови нейронних мереж; графік залежності точності результатів роботи нейронної мережі від об'єму навчальної вибірки та кількості нейронів на першому шарі; динаміка залежності часу виконання транспортних процесів від дня тижня, дня року та пари водій – експедитор, які виконують даний процес; результати використання нейронної мережі.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін Виконання	Відмітка про виконання
1.	Зібрати статистичні дані та теоретичний матеріал	05.10.2020 - 08.10.2020	Виконано
2.	Аналіз статистичних, звітних та теоретичних матеріалів, та наукових літературних джерел	09.10.2020 - 15.10.2020	Виконано
3.	Написання та обґрунтування плану роботи та вступу	13.10.2020 - 14.10.2020	Виконано
4.	Написання та обґрунтування практичної частини	15.10.2020 - 25.10.2020	Виконано
5.	Написання та оформлення аналітичної частини	26.10.2020 - 08.11.2020	Виконано
6.	Написання та оформлення проектної частини	09.11.2020 - 30.11.2020	Виконано
7.	Написання та оформлення висновків до дипломної роботи	01.12.2020 - 04.12.2020	Виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки	05.12.2019 - 11.12.2020	Виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Практична частина	доц., Якушенко О. С.	05.10.2020	05.10.2020
Аналітична частина	доц., Якушенко О. С.	26.10.2020	26.10.2020
Проектна частина	доц., Якушенко О. С.	09.11.2020	09.11.2020

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту) _____ Якушенко О. С.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Сатаєва О. О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему «Методи оптимізації складу робочої групи при виконанні транспортних процесів»: 122 сторінки, 13 таблиць, 37 рисунків, 54 використаних джерела, 3 додатки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ, НЕЙРОН, НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОПТИМІЗАЦІЯ, РОБОЧА ГРУПА.

Об'єктом даного дослідження виступає процес виконання транспортної задачі.

Предметом кваліфікаційної роботи є створення методу оптимізації процесу формування складу робочої групи, який базується на використанні штучних нейронних мереж.

Метою кваліфікаційної роботи є створення методу формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів на базі використання штучних нейронних мереж.

Методи дослідження: методи системного аналізу, методи загальної теорії систем, теорії управління, теорії імітаційного моделювання, нейронні мережі.

Актуальність кваліфікаційної роботи базується на сучасних тенденціях розвитку ринку надання транспортних послуг та необхідності формування конкурентоспроможного транспортного підприємства за допомогою покращення результативності роботи персоналу; покращення умов надання транспортних послуг та скорочення часу на виконання даних процесів, що в свою чергу може бути досягнуте завдяки покращенню процесу управління персоналом та формування кращих груп для виконання транспортних процесів.

Відповідно до мети дослідження в кваліфікаційній роботі вирішені наступні завдання:

- створено методи формування оптимального складу робочої групи для виконання транспортних процесів;
- розробка імітаційної моделі та розробка методу отримання вхідних даних необхідних для навчання та оптимізації нейронної мережі;
- проведення чисельного експерименту для перевірки працездатності нейронної мережі.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. Теоретична частина	11
1.1 Управління персоналом на транспортних підприємствах	12
1.2 Проблема підбору складу робочої групи при виконанні транспортних процесів	20
1.3 Методи прийняті під час процесу управління персоналом	24
Висновки до розділу 1	30
2. Аналітична частина	32
2.1 Огляд штучних нейронних мереж.....	33
2.2 Класифікація нейронних мереж, їх характеристика та принцип роботи	44
2.3 Застосування нейронних мереж при вирішенні задачі підбору складу робочої групи при виконанні транспортних процесів	53
Висновки до розділу 2	60
3. Проектна частина	61
3.1 Імітаційна математична модель оптимізації процесу формування складу робочої групи при виконання транспортних процесів	62
3.2 Отримання даних для створення нейронної мережі	65
3.3 Визначення необхідного об'єму навчальної вибірки	77
3.4 Оптимізація структури нейронної мережі для вирішення поставленої задачі ..	84
3.5 Використання та аналіз отриманої нейронної мережі	94
Висновки до розділу 3	103
ВИСНОВКИ	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	108
ДОДАТКИ	114
Додаток А	115
Додаток Б.....	118
Додаток В	122

ВСТУП

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 001ПЗ				
Виконав	Сатаєва О. О.			ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Якушенко О. С.					Д	6	4
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.							
Зав. каф.	Шевчук Д. О.							

Умови господарювання логістичних підприємств України в сучасному світі характеризуються нестабільністю та швидкими організаційними та технологічними змінами, викликаними глобалізацією ринка, постійно зростаючою конкуренцією, підвищенням вимог до рівня кваліфікації та компетентності персоналу. За цих умов основною конкурентною перевагою транспортних підприємств є персонал з його творчим та фізичним потенціалом, здатністю не тільки до відтворення своєї робочої сили, але й до саморозвитку. Робота будь-якої організації або підприємства безпосередньо пов'язана із потребою комплектування штату. Відбір нових співробітників не тільки забезпечує режим нормального функціонування підприємства але також дозволяє створювати здорову конкуренцію на ринку. Від правильного підбору персоналу та формування робочої групи для виконання процесів залежить в значній мірі якість виконання поставлених задач.

Персонал підприємства – це потенціал кожної компанії, який має можливість розвиватися, вчитися. Але ефективного його використання потрібно враховувати велику кількість параметрів, особливо коли ми говоримо про формування робочих груп.

Підприємство ставить на меті дві основні цілі: підвищити ефективність використання ресурсів та адаптуватися до нових зовнішніх умов. Однією із проблем досягнення даних цілей є задача підвищення ефективності управління персоналом. Адже на сьогоднішній день ми можемо спостерігати таку тенденцію, що керівники підприємств частіше звертають увагу на фінансові, виробничі та технічні питання, але зовсім не звертають уваги на персонал, які забезпечують увесь процес роботи на підприємстві.

Актуальність роботи. Сучасні дослідження наголошують, що саме персонал є тим ресурсом, який забезпечує підприємство такими конкурентними перевагами як гнучкість, адаптивність, здатність до навчання та чутливість до змін факторів зовнішнього середовища. Процес управління персоналу є досить трудомістким та відповідальним процесом, який вимагає виконати обробку великої кількості даних та інформації. Для подолання перерахованих труднощів, та відповідно для ефективнішої оцінки кандидатів доцільним є використання інтелектуальних технологій.

В сучасному світі вирішення задач із підвищення ефективності управління персоналом в цілому неможливе без застосування сучасних та програмних комплексів. Автоматизація даного процесу дозволяє досить ефективно підібрати персонал, який буде максимально ефективно виконувати усі поставлені цілі та задачі підприємства. Це дозволить в повній мірі розкрити потенціал компанії, за допомогою правильно підібраних та сформованих робочих груп співробітників, які можуть привнести досить багато нового, що дозволить в повній мірі здійснити усі поставлені цілі, плани та задачі, які перед собою ставить компанія. На сьогоднішній момент існує велика кількість наукових праць та досліджень пов'язаних із підвищенням ефективності процесу управління персоналом та формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів. Дослідження можливості застосування штучних нейронних мереж для вирішення проблем формування складу робочих груп є не досить дослідженою сферою, що і зумовило вибір теми кваліфікаційної роботи.

Саме тому **темою** даної роботи було обрано: «Методи оптимізації складу робочої групи при виконанні транспортних процесів».

Метою кваліфікаційної роботи є створення метода формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів на базі використання штучних нейронних мереж.

Виходячи із поставленої мети, в роботі були сформовані та вирішені наступні **задачі**:

- створено методи формування оптимального складу робочої групи для виконання транспортних процесів на базі використання штучних нейронних мереж та експлуатаційної інформації;
- розроблено метод підготовки нейронної мережі для вирішення поставленої задачі;
- розроблено імітаційну модель транспортного процесу та проведено чисельний експеримент для отримання вхідних даних, необхідних для навчання та оптимізації нейронної мережі;
- виконано оцінку необхідного об'єму навчального набору;
- створено метод оптимізації структури нейронної мережі;

- проведення чисельного експерименту для перевірки працездатності розробленого методу.

Об'єктом даного дослідження виступає процес виконання транспортної задачі.

Предметом кваліфікаційної роботи є створення методу оптимізації процесу формування складу робочої групи, який базується на використанні штучних нейронних мереж.

Практична значимість визначена можливістю застосування розробленої методики в сфері управління персоналом під час виконання транспортних процесів для підвищення конкурентоспроможності організації та покращення ефективності діяльності підприємства. Метод, який полягає у застосуванні нейронних мереж, дасть змогу максимально пришвидшити процес підбору персоналу та процесу формування складу робочої групи, що матиме вплив на рівень конкурентоспроможності.

В роботі були використані такі **методи досліджень**: методи системного аналізу, методи загальної теорії систем, теорії управління, теорії імітаційного моделювання, нейронні мережі, теорія прийняття рішення.

Наукова новизна досліджень полягає в обумовленні застосуванні нейронних мереж, як один із методів оптимізації процесу формування складу робочої групи під час виконання транспортних процесів.

Основними результатами досліджень, які складають **наукову новизну**, є наступні:

1. розроблено концептуальні підходи до вирішення оптимізаційних задач в сфері управління персоналом, які дозволяють використовувати нейронні мережі для прийняття рішень;

2. створено імітаційну модель для оптимізації процесу формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесів;

3. визначено вплив складу робочої групи на виконання транспортних процесів.

Публікації. Результати роботи опубліковані на Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень та застосування авіації в галузях економіки та у двох статтях:

1. О. С. Якушенко, М. Р. Трахановська, О. О. Сатаєва. Використання імітаційної моделі для оцінки часу виконання транспортної задачі. /МНПК "Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень та застосування авіації в галузях економіки", 27.10.2020.

2. Сатаєва О. О., Якушенко О. С. Застосування нейронних мереж у процесі формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесів/МНПК "Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень та застосування авіації в галузях економіки", 27.10.2020.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 100ПЗ			
Виконав	Сатаєва О. О.			ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Якушенко О. С.					Д 11	20
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М		
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.						
Зав. каф.	Шевчук Д. О.						

1.1 Управління персоналом на транспортних підприємствах

Сучасні умови розвитку логістичної сфери характеризуються досить швидкими технологічними та організаційними змінами, які пов'язані в першу чергу із глобалізацією ринків, підвищенням вимог до рівня послуг та до рівня кваліфікації персоналу, а також із збільшенням конкуренції на ринку послуг. Кожне логістичне підприємство покращує своє технічне оснащення та намагається розвиватися в технологічному та організаційному характері. За цих умов основною конкурентною перевагою та головним ресурсом залишається персонал з його фізичним та інформаційним потенціалом, із здатністю не тільки до відтворення основних задач, а й до саморозвитку та виконання нестандартних завдань. Отже, одним із найціннішим ресурсом на логістичному підприємстві є персонал. Ефективна робота кожного співробітника підприємства збільшує конкурентоспроможність та збільшує прибуток організації. Поняття «персонал» є найбільш застосовуваним на окремих підприємствах, і логістичні не є виключенням.

Персонал – це особовий склад організацій, що включає всіх найманих працівників, які мають необхідну професійну підготовку, досвід для виконання певних завдань та для вирішення багатьох професійних задач (для досягнення цілей даної організації) [1]. Управління персоналом відіграє ключову роль в досягненні поставлених результатів на підприємстві. Розглянемо декілька визначень поняття «управління персоналом».

П. Торшин тлумачить даний термін наступним чином: «це специфічна функція управлінської діяльності, головним об'єктом, якої є людина, яка входить до складу певної соціальної групи» [2]. Трактуювання іншого російського науковця П. Єгоршина звучить як: «це управління людиною в його середовищі, яке направлене на забезпечення умов для ефективного використання його інтелектуальних та фізичних можливостей, покращення трудових відносин, мотивації та отримання від співробітника максимального результату» [2]. Більш розширеним поясненням значення поняття «управління персоналом» є визначення Д. Спиридонова: «це сфера діяльності керівного складу організації, керівників та спеціалістів підрозділів системи

управління персоналом, направлена на підвищення ефективності роботи організації за рахунок підвищення ефективності роботи її співробітників, психологічними, правовими, економічними та соціальними методами» [2]. Дане визначення відображає нам залежність та зв'язок між результативністю роботи персоналу та результативністю діяльності організації. Автор відмічає, що саме за рахунок підвищення ефективності роботи персоналу підприємства збільшується і результативність діяльності організації.

Проаналізувавши всі вищезазначені тлумачення поняття «управління персоналом» можна дати визначення, що управління персоналом – це сукупність дій, методів організації, форм роботи та керування персоналом, а також підбір правильного мотивування та характеру взаємодії з персоналом, які:

- по-перше, здійснюються керівними посадами;
- по-друге, направлені на забезпечення умов для комфортного та ефективного, а також найбільш повного використання інтелектуального та фізичного потенціалу працівників;
- по-третє, націлені на максимальне підвищення ефективності та результативності діяльності підприємства.

Управління персоналом було виділено в окрему науку і існує як наука на двох рівнях: *теоретичному* (мета – одержання нових та повних знань про функціональні можливості, закономірності організаційних ситуацій) та *прикладному* (управління персоналом вивчає питання розробки конкретних моделей, пропозицій підвищення ефективності діяльності підприємства). Окрім цього, управління персоналу базується на наступних теоріях: економічній; психологічній; соціологічній; конфліктології; психології праці та інші [3].

Управління персоналом – це комплексна наука про організаційно-економічні, адміністративно-управлінські, технологічні, правові, групові та особистісні фактори, способи та методи впливу на персонал підприємства для підвищення ефективності досягнення його цілей [3].

Розглянемо будову науки управління персоналом.

Об'єктом даної науки є особистості та спільноти (групи та організації) (рис. 1.1).

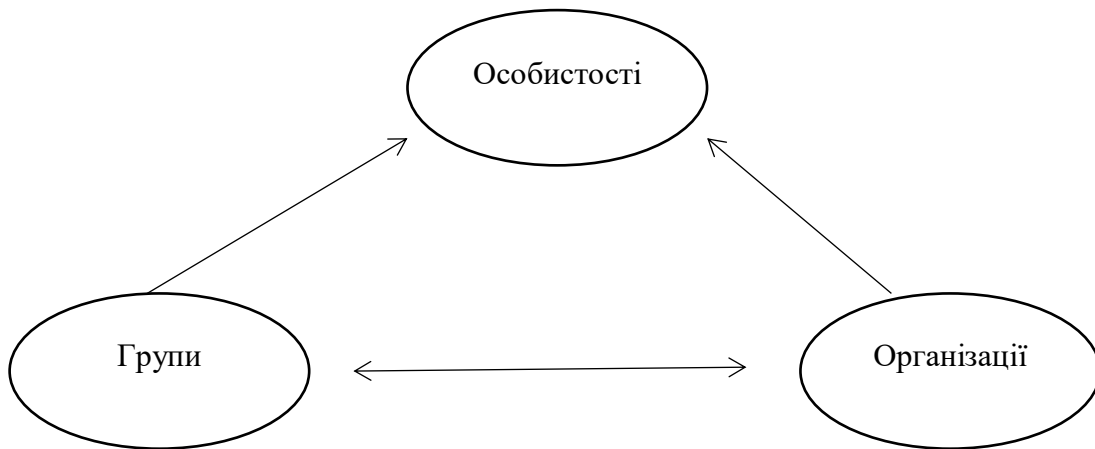


Рис. 1.1. Об'єкт науки «Управління персоналом»

Предмет науки «Управління персоналом» - це сукупність відносин, які виникають в процесі взаємодії людей та в результаті їх спільної діяльності.

Завданням є пізнання закономірностей та факторів поведінки, а також застосування даних закономірностей в досягненні поставленої мети та цілей.

Отже, першим етапом для проектування та визначення системи управління персоналом є визначення основних цілей даної організації. Цілі підприємств відрізняються в залежності від специфіки діяльності. Логістичні підприємства за основну ціль ставлять швидке та економічно вигідне транспортування товарів, отже управління персоналом повинно бути сконцентроване на забезпечення правильного підбору персоналу та правильного групування персоналу в парній роботі, визначення залежності між взаємодією співробітників та ефективністю та продуктивністю їх співпраці [4].

Концепція управління персоналом – це узагальнене уявлення щодо місця людини на підприємстві. В сучасних умовах можна виділити два підходи до управління персоналом: з позиції ролі людини у суспільному виробництві та з позиції теорії систем.

Ціллю управління персоналом є забезпечення максимальної відповідності інтересів працівника та підприємства. Впливаючи з основної цілі ми можемо виділити основні завдання управління персоналом:

1. розробка та реалізація кадрової політики;
2. розробка професійних та кваліфікаційних вимог;
3. підбір та відбір персоналу та організація груп персоналу;
4. регулювання руху персоналу;
5. навчання персоналу;
6. аналіз діяльності та ефективності роботи персоналу;
7. вибір методів мотивування співробітників.
8. управління зайнятістю;
9. формування резерву персоналу, планування, аналіз;
10. регулювання трудових відносин, вимог психофізіології, етики та ін.

Основні функції управління персоналом:

- організаційна – планування комплектування кадрів, інформування та ін.;
- соціально-економічна – це забезпечення комплексу умов та факторів, які визначають використання та закріплення персоналу;
- виробничої – забезпечення створення усіх необхідних матеріальних та навчальних умов для розвитку та діяльності персоналу [2].

Аналізуючи наведені вище цілі, завдання та функції, які притаманні науці управління персоналом підприємств, можемо сказати, що вона має значний вплив на економічний стан підприємства, має вплив на формування та покращення конкурентоспроможності та ефективності діяльності підприємства, для підвищення прибутковості організації. Управління людськими ресурсами в організації – це стратегічний, послідовний та комплексний підхід. Управління людськими ресурсами також можна визначити як практичну роботу з людьми, що охоплює аналіз ефективності роботи працівників, планування потреб у робочій силі та набір кандидатів, підбір кандидатів, орієнтація та навчання нових працівників, адміністрування заробітної плати, навчання, а також створення безпечного та комфортного робочого середовища [4].

Управління людськими ресурсами – це скоординований підхід до управління людьми, який прагне інтегрувати різноманітну діяльність персоналу, щоб вони сумісні між собою [5].

Для збереження конкурентних переваг серед своїх колег організації повинні створити спеціальну та компетентну робочу силу. Транспортні компанії можуть отримати конкурентну перевагу, пропонуючи клієнтам кращу та вищу цінність [6]. Організації, які прагнуть перевищити своїх конкурентів нижчою вартістю або кращими послугами. Конкурентна перевага може бути досягнута за допомогою кваліфікованої робочої сили в організації, яка заохочує конкуренцію з урахуванням ринкових змін, виробництва та якості послуг. Для того, щоб зрозуміти вплив людських ресурсів на конкурентні переваги транспортних компаній необхідний системний підхід, і слід звернути увагу на внутрішні та зовнішні фактори. Таким чином, проводячи стратегічний аналіз внутрішнього середовища організації, важливо визначити сильні та слабкі сторони та зовнішні фактори, що стосуються трудових відносин. Успіх будь-якої організації залежить від способів синхронізації управління працівниками та стратегічних бізнес-цілей [7].

Управління персоналом це надскладний процес у керівництві підприємством, адже включає взаємодію із людьми. Потрібно бути дуже обережним та уважним до вибору методу спілкування із персоналом та уміти знайти спільну мову із різними типами особистостей та не піддаватися на маніпуляції, які можуть застосувати персонал.

Управління персоналом на підприємстві включає ряд послідовних етапів (рис. 1.2) [1].

На етапі першому вже з урахуванням прийнятої кадрової стратегії розробляється кадрова політика підприємства.

На етапі з другого по п'ятий включають роботу по формуванню персоналу.

Етап п'ятий має двійкову природу: організація системи оплати праці входить в групу робіт по формуванню персоналу та разом із мотивацією та стимулюванням відноситься вже до груп робіт по використанню та розвитку персоналу.



Рис. 1.2. Етапи управління персоналом на підприємстві

Етапи шостий і сьомий відповідають діям по використанню персоналу, етапи з восьмого по одинадцятий характеризують роботу по розвитку персоналу.

Етапи дванадцятий та тринадцятий представлені кадровою роботою, яка несе тактичний характер.

«Управління персоналом» є однією із основних управлінських наук, які розглядаються на різних рівнях.

Перший рівень – теорія управління – розглядаються основні загальні закони управління, що охоплюють всі сфери життя й діяльності людей.

Другий рівень – управління, менеджмент – складають прикладні наукові дисципліни, практичним вираженням яких є створення організованих груп людей та спрямування їх діяльності на досягнення встановлених цілей.

Третій рівень – самоорганізація, самоменеджмент – є прикладною дисципліною, що реалізується в певному способі життя окремих людей.

Специфічні умови праці транспортних підприємств здійснює вплив на всі основні складові управління персоналом. Вони ускладнюють усі аспекти управління кадрами: виробничо-економічні, політичні, психологічні та інші. Ефективність управління персоналом транспортної організації залежить від того, наскільки повно врахована специфіка сфери діяльності.

В першу чергу, до специфічних особливостей транспортних організацій ми відносимо їх масштабність та тісний зв'язок із усіма сферами економіки [8]. Нам усім відомо, що основною задачею транспорту є забезпечення зростаючої потреби регіональної та національної економіки в вантажних та пасажирських перевезеннях. Розглядаючи реалії сучасного життя, ми спостерігає значний ріст потрібності в вантажних перевезеннях. В часи пандемії транспортні організації та експерти спостерігають попит на всі види логістичних послуг. Об'єми перевезень та їх прибутки зростають. За висновками дев'яти місяців 2020 року майже всі індикатори ринку перевезень вантажів в світі показують позитивну динаміку. Але в той же час приріст попиту є досить нерівномірним по напрямкам перевезень, що лише додатково збільшує потребу в транспортних послугах на найбільш вантажо-завантажених напрямках. 2020 рік вважають одним із найбільш дивним в сфері

вантажних перевезень. Адже попит на перевезення спричинений попитом на купівлю-продаж товарів, був спричинений збільшенням потреби в гігієнічних товарах усіх країн (антисептики, захисні маски), також збільшенням попиту на лікувальні та допоміжні речовини, а також наявністю у людей вільних коштів, які не були витрачені на подорожі та відпочинки, та багато інших послуг, які були заборонені у зв'язку із пандемією. Також у часи жорсткого карантину свого піку популярності набули покупки в інтернет - магазинах із можливістю доставки із будь-якої точки світу до дверей квартири покупця. Отже, ми можемо спостерігати, що транспортні процеси в період карантину по всьому світу не зазнали досить великих втрат, а навпаки набули більшої потреби [9].

Та із збільшенням попиту на процеси перевезення, збільшується і потреба в ефективному та правильному управлінні персоналом. Саме тому ми можемо стверджувати, що концепція управління людським капіталом стає одним із головних двигунів розвитку підприємств в сучасному світі. В даній концепції наголошується на сучасних знаннях людей, їх важливості та застосуванні для підприємства, а також систематичному розвитку та зміцненні. Це також представляє здатність використовувати потенціал людей для повсякденної роботи, а також для поліпшення якості та внесення інновацій. Управління людським капіталом охоплює процедури та методи управління людьми та турботи про їх розвиток [10].

Підводячи підсумки, ми можемо стверджувати, що управління людськими ресурсами у компанії є дуже важливим, оскільки результати діяльності на ринку значною мірою залежать від персоналу (працівників). Важливість управління людськими ресурсами полягає не лише у наймі персоналу, підборі, навчання персоналу. Управління людськими ресурсами – це використання ресурсів працівників, що дозволяє компанії досягнути своїх цілей, це правильне формування складу робочої групи, для покращення показників виконання процесів, це дослідження взаємодії працівників між собою та вплив даних взаємодій на ефективність виконання роботи [11].

1.2 Проблема підбору складу робочої групи при виконанні транспортних процесів

Процес підбору персоналу є одним із найважливіших, оскільки успішне функціонування організації на пряму залежить від наявності кваліфікованих кадрів. Під процесом підбору персоналу ми розуміємо «комплекс неперервних, послідовних заходів та дій, які направлені на своєчасне задоволення кількісних та якісних, нагальних та перспективних потреб організації в персоналі» [12]. Основними складовими процесу підбору персоналу та формування робочих груп є набір, відбір, формування робочої групи, яка найбільше буде підходящою для виконання поставлених завдань [13].

Виконуючи вантажні перевезення, транспорт є важливою частиною матеріального виробництва та здійснює взаємозв'язок між постачальниками готової продукції та покупцем. Споживачами транспортних послуг є майже усі підприємства та організації. Робітники транспортних підприємств несуть відповідальність за терміни доставки та збереження вантажу, тим самим підвищує ефективність суспільного виробництва. Процес управління персоналом є досить важливим та повинен бути високо організованим.

Але, не зважаючи на високий рівень організації даного процесу та його важливості, досить часто можуть виникнути труднощі та проблеми підбору персоналу та формування складу робочої групи, що в свою чергу знижує ефективність роботи організації.

Важливою специфічною особливістю транспортної сфери є територіальна роз'єднаність транспортних підприємств, а також відірваність водіїв різних транспортних засобів, які безпосередньо виконують перевезення вантажів від органів управління транспортними підприємствами. Це обумовлює підвищену індивідуальну відповідальність кожного представника виробничого складу робітників транспортних підприємств, а також знижує ефективність взаємодії виробничого та управлінського персоналу, підвищує вимоги до достовірності, повноти та своєчасності представлення інформації про хід виконання транспортного процесу [11].

Головними проблемами в організації управління персоналом на транспортних підприємствах можна виокремити наступні:

- неорганізована система підбору персоналу;
- суб'єктивна оцінка кандидатів;
- професійна невідповідність працівника, який займається підбором та формування робочих груп;
- високий рівень зміни персоналу [14].

Проблеми технології та пошуку відбору персоналу в наш час є актуальним. Майже всі організації потребують в підборі персоналу. Організація процесу відбору персоналу потребує врахування цілого комплексу факторів: специфіки підприємства, його місця розташування, законодавчих обмежень та можливостей.

Формування складу робочої групи для виконання певних процесів це один із головних завдань процесу управління персоналом. Розглядаючи логістичне підприємство, одним із головних процесів його діяльності - є транспортний процес. Який включає саме перевезення, завантаження, розвантаження та прийняття документів. Для виконання даних процесів призначаються водій та експедитор – група для виконання транспортного процесу.

Даний процес це процес взаємодії двох осіб, які повинні працювати злагоджено, урівноважено, скооперовано, вміти підлаштовуватися один під одного та ін. Звичайно, для водія та експедитора різні основні задачі, але загальний результат виконання роботи, залежить від їхньої спільної праці та взаємодії.

Розглядаючи дану проблему, ми з'ясували, що на підприємствах не приділяють значної уваги формуванню складу робочої групи. Процес управління персоналом включає в собі велику кількість погоджень, постійне прийняття та реалізацію рішень, які спрямовані на досягнення поставленої мети.

Як зазначає професор соціології Лондонського університету Guildhall Роджер Беннет: «Майже будь-яка робота рідко виконується самотужки, у більшості із нас є колеги, чий характер та бажання ми повинні навчитися розуміти, тому що кожного дня знаходимося у тісному контакті з ними» [15].

Питання управління персоналом, в особливості задача формування груп для виконання транспортних процесів, є досить актуальним. При створенні виробничих груп потрібно враховувати багато вимог, які стосуються призначення задач під час транспортних процесів, узгодження міжособистісних та ієрархічних співвідношень, ресурсних обмежень, якості та своєчасного виконання робіт, забезпечення умов праці.

Коли ми працюємо із будь-ким, мало просто розуміти цю людину, потрібно деяким чином скорегувати свою поведінку, для того, щоб наші дії були зрозуміли та допустимими для тих з ким ми працюємо, а не тільки особисто для нас.

Якщо люди працюють довгий період часу разом, взаємне пристосування та корегування їх поведінки перетворюється в привичну норму, з'являються однакові погляди та досить часто певні правила та порядки, які стають обов'язковими. Таким чином, з того моменту індивідуумів трансформується в робочу групу, яка представляє собою спеціальний тип соціальної групи.

Група – це колектив із двох та більше людей, які мають спільні цілі. Робочі групи можуть створюватися керівництвом для виконання певних завдань або можуть створюватися самостійно. Формування робочої групи в процесі роботи є логічним наслідком розподілу праці та важливим засобом здійснення індивідуальних соціальних потреб.

Група дає можливість забезпечити об'єднання ресурсів. Які мають члени групи, зводиться до мінімуму небезпечність виникнення помилкового рішення, так як в умовах групової роботи швидше знаходяться помилки окремої особистості.

Колектив індивідуальних робітників не обов'язково автоматично перетвориться в робочу групу. Для формування робочої групи повинно існувати певні умови:

- співробітники повинні бути в тісному контакті для того, щоб міжособистісні зв'язки та спілкування було більш доступним;
- види роботи, яку вони виконують, повинна бути пов'язана, наприклад, водій та експедитор;
- співробітники повинні мати спільну мету;

- співробітники повинні бути приблизно одного рівня, без великого розриву в рівні освіти, досвіду роботи та ін.

Якщо опиратися на дослідження Такмана (B.W. Tuckman) групи в своєму розвитку переживають чотири основні стадії, а саме:

1. Учасники групи знайомляться, дізнаються цілі групи, завдання, умови та обмеження, які лімітують їх діяльність. Визначається структура групи, ієрархія, встановлюються правила поведінки. Інколи дану стадію називають *орієнтацією або стадією становлення*.

2. Виникають спори та боротьба за владу. В групі, якщо вона навіть складається із двох осіб, виникає боротьба за лідерство. Також виникають внутрішні конфлікти, критика та ін. Це – *стадія конфронтації або штормова стадія*.

3. Конфлікти вирішуються. Обов'язки розподіляються методом спілкування, спроб та помилок. Виникають порядки та правила взаємодії в групі. Це – *диференціація групи або стадія виникнення норм*.

4. Покращення результативності роботи групи. Це стадія, коли між учасниками групи вже сформувалась злагоджена взаємодія, встановлюється тісне співробітництво. Встановлюється система прийняття рішення, яка є прийнятною для усіх учасників групи. Це – *стадія співробітництва*.

Проаналізувавши різні стадії розвитку та утворення групи, ми можемо побачити, що досить великий відсоток результативності праці даної групи залежить від внутрішнього стану взаємодії групи, навіть, якщо група складається із двох осіб. Співробітники повинні знайти підхід один до одного, адже кожен розуміє, що ефективність роботи залежить від спільної роботи і виокремлювати одного співробітника не потрібно.

Отже, поняття згуртованості відіграє не останню роль у формування складу робочої групи. Для згуртованих груп характерним є високий рівень ефективності та низький рівень «текучості» кадрів. Виникнення згуртованості у групі сприяє наступним факторам:

- частота, з якою учасники групи мають контакт один із одним;
- готовність, з якою учасники групи підтримують її цілі;

- ступінь відчуття належності до групи;
- міра об'єднання інтересів у членів групи;
- наявність у учасників загальної основи;
- існування загрози групі із зовнішнього середовища;
- ступінь простоти здійснення комунікацій в межах групи;
- зайнятість учасників групи на аналогічних видах роботи.

Високий рівень згуртованості групи не завжди пов'язаний з високим рівнем продуктивності праці. Можливі різні варіації згуртованості та рівня продуктивності. Безсумнівно можуть бути дуже дружні групи, які працюють з досить низькими показниками продуктивності праці, та навпаки ми можемо зустріти групу, в якій співробітники мають досить натягнуті відносини, але їх показники продуктивності перевищують усі очікування.

Взаємозв'язок між згуртованістю та продуктивністю праці досить схожий на взаємозв'язок між задоволення особи від її роботи та її продуктивністю. Ми може впевнено сказати, що залежність між згуртованістю та продуктивністю ще не досконало досліджена, але одне точно можна сказати, що наявність згуртованої групи позитивно впливає на ефективність діяльності організації та підвищення результативності виконання поставлених задач та процесів.

Отже, управління групами для виконання транспортних процесів, це досить складний та кропіткий процес, який включає досить велику кількість параметрів. Специфічність формування груп, високий інтелектуальний та науковий потенціал її членів, їх достатньо високий соціальний статус накладає велику відповідальність на визначення керівника та складу групи.

1.3 Методи прийняті під час процесу управління персоналом

Ефективна та продуктивна діяльність будь-якої компанії неможлива без організованої роботи усіх активів організації, в особливості, людського капіталу. Для відбору та підбору, а також формування груп співробітників використовують велику

кількість методів, які дозволяють знаходити найкращих кадрів та правильно сформувати склад робочої групи та виконати поставлені завдання для досягнення поставлених цілей на високому рівні.

На сьогоднішній день існує декілька видів методів відбору компетентних співробітників. Оскільки керівникам потрібно обрати найбільш підходящих кандидатів, для того щоб компанія продовжувала свою діяльність та розвиток. До традиційних методів відбору персоналу відносяться:

1. Резюме. Даний документ подається до моменту зустрічі кандидата та роботодавця.

2. Співбесіда. Менеджер по відбору персоналу особисто спілкується із персоналом, адже після особистого спілкування існує можливість повноцінно бути впевненим в повній характеристиці кандидата.

3. Анкетування. Досить часто анкетування допомагає дізнатися більше про кандидата, його психологічні характеристики, та особистісні характеристики. Даний вид відбору персоналу допомагає в подальшому краще розуміти персонал, і це допоможе при формуванні складу робочої групи при виконанні певних процесів.

4. Тестування. Існує велика кількість різних тестів, але досить часто використовують наступні тести: тест на роботу; тест для визначення темпераменту; тест для визначення рівня інтелекту; тест, який допомагає визначити відповідність особистості до різної види діяльності.

Усі існуючі методи дозволяють отримати найбільш повну інформацію про кандидата та дізнатися всі його основні риси характеру. Це допомагає керівникам у майбутньому більш точно підібрати роботу для кандидата та сформувати робочі групи [16]. Аналізом усіх результатів займається психолог більшою мірою. Адже, тільки після проведення повного професійного аналізу, можна виявити усі позитивні та негативні моменти кандидата.

Потрібно виділити декілька методів, по результатам, яких можемо визначити чи підходить кандидат для виконання певних задач та завдань. Методи:

- Біографічний метод – це так би мовити опис кандидата, як особистості та його характеристик. В даному методі метою є збір повної інформації про кандидата,

його характеристику, та інтерпретація отриманої інформації для визначення рівня кандидата та в подальшому допоможе відбирати та формувати робочі групи [17].

- Оцінка результатів – опис конкретної роботи, яка була виконана робітником; аналіз діяльності певного складу робочої групи [18].

- Метод групової дискусії – це обговорення в групі результатів роботи та взаємодії в групі, що в свою чергу допоможе керівникові побачити, як хто із робітників взаємодіють один із одним і в подальшому краще групувати робочий склад.

- Метод еталону – порівняння із кращим працівником або кращою групою.

- Матричний метод – суть методу полягає в тому, що на кожен посаду в організації складається таблиця – матриця, яка представляє собою перелік необхідних ділових та особистісних якостей робітника. В таблицю – матрицю заносяться показники оцінки якості кожного кандидата та вагові оцінки (значимість) якості [19].

- Метод сумарних оцінок – визначення експертами частоти виявлення у робітників тих чи інших якостей та оцінювання [20].

- Метод ранжування – це метод, який порівнює результати роботи співробітників підрозділів на основі загальних факторів, призначення їм рангу та виставлення в одну вертикаль – від найкращого до найгіршого, від найбільш ефективного до найменш ефективного [21].

- Метод попарних порівнянь – принцип даного методу складається із попарного порівняння результатів роботи певних робітників, як їх взаємодія вплинула на їх результативність [22].

- Метод критичного інциденту – проводиться оцінка дій кожного кандидата в критичній ситуації, прийняття відповідальних рішень та прийняття швидких рішень.

Даними методиками можна виявити важливі для робітників характеристики, до яких відносяться:

- ✓ риси характеру з моральної та етичної точки зору;
- ✓ відношення один до одного;

- ✓ уміння працювати з іншими людьми та в команді, вміння знаходити спільну мову із іншими людьми;
- ✓ рівень знань та умінь;
- ✓ уміння працювати з документацією та інформацією [23].

В кожному випадку обираються найважливіші показники, які будуть враховуватися при прийнятті рішення, а також при формуванні складу робочої групи.

Менеджер по роботі із персоналом повинен розуміти, що колектив – це взаємодія людей і для цього потрібно враховувати особистісні характеристики кожного робітника при призначенні в пари, при роздачі роботи та ін. Результативність роботи досить часто залежить від правильного формування групи для її виконання, як люди можуть взаємодіяти між собою та приймати рішення в команді.

Підбір персоналу повинен здійснюватися із застосування декількох методів, оскільки керівництво повинно, як можна найкраще пізнати кандидата та проаналізувати його.

В цілому, процес підбору персоналу можна представити у вигляді схеми, яка зображена на рис. 1.3 [24].

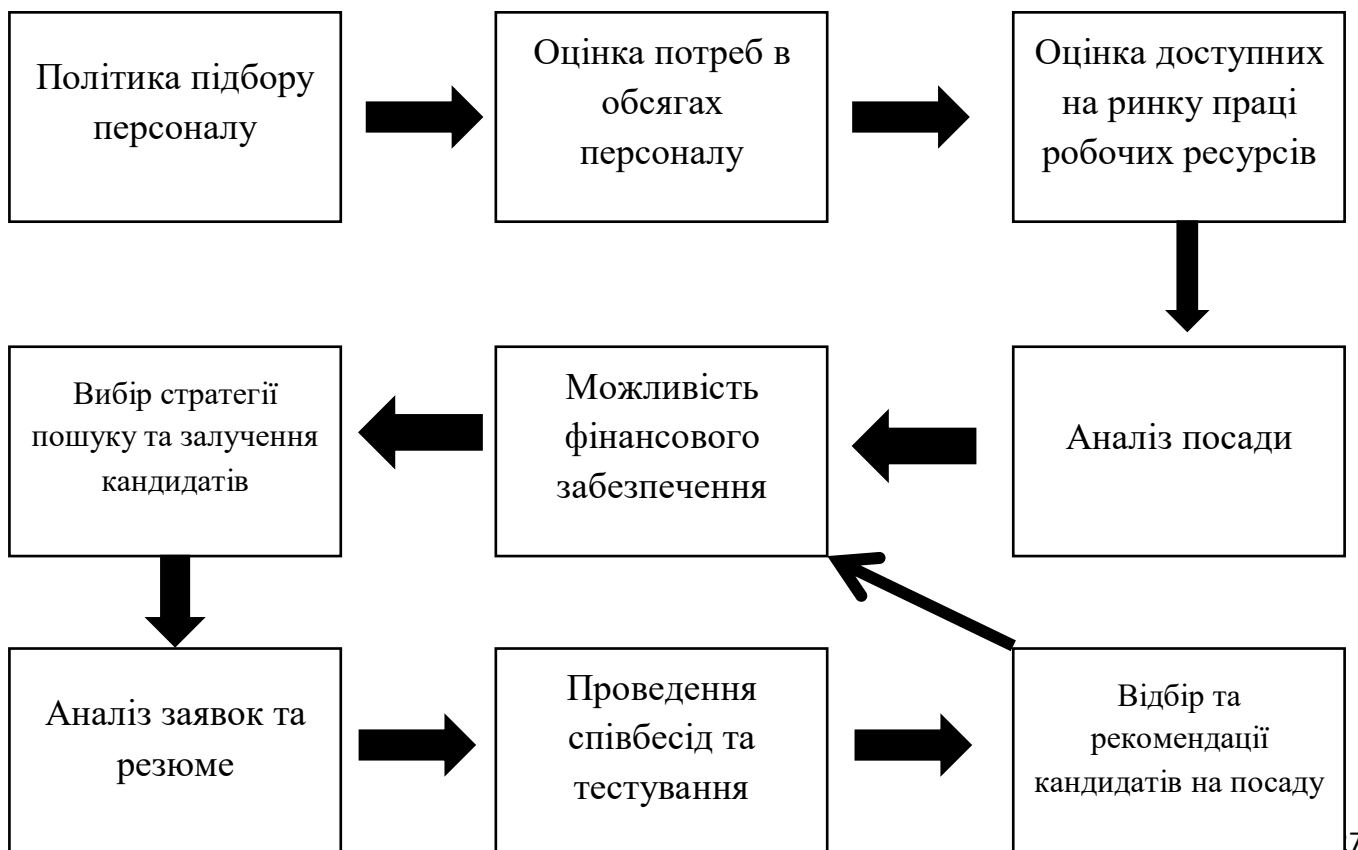


Рис. 1.3. Процес підбору та відбору персоналу

Процес, який продемонстровано на рисунку 1.3, є циклічним: тобто в тому випадку, якщо не вдалося відібрати ні одного кандидата на останньому етапі, потрібно або збільшити фінансове забезпечення, або понизити вимоги до кандидатів.

Підбір та відбір персоналу є пріоритетним питанням у рамках здійснення процесу по керуванню персоналом не тільки через вплив на ефективність діяльності організації, але і з точки зору конкурентної переваги організації. Пошук та відбір персоналу завжди грав ключову роль в процесі управління персоналом в якості передової частини організаційного функціонування підприємства. В сучасному світі ці процеси стають більш важливим, оскільки в умовах все більшої конкуренції організації все частіше розглядають своїх робітників в якості джерела конкурентної переваги [25].

Методи підбору персоналу для виконання певних процесів можна класифікувати по декільком критеріям. В сучасному світі великі транспортні підприємства до процесу відбору персоналу та формування робочих груп підключають кадрових спеціалістів. В такому випадку буде цікавою така класифікація методів – метод підбору по цільовій аудиторії:

- рекрутинг;
- ексклюзивний пошук;
- хендхантинг;
- прелімінаринг.

Розглянемо більш детально кожний із методів.

Рекрутинг – це пошук персоналу, який більшою мірою направлений на пошук середнього та низького класу робітників. Саме цей метод цікавить нас найбільше, оскільки водії та експедитори – це середній клас робітників транспортних підприємств [25].

Даний метод базується на звичайній обробці резюме та тестування. Кадрові агентства розкладають та аналізують усю інформацію, яка надходить до них по

кожному кандидату. Це зручно, адже в подальшому кадрові спеціалісти формують групи для виконання роботи.

Ексклюзивний пошук – це процес пошуку персоналу, який направлений на підбір персоналу для вищих посад.

Підбір керівників шляхом переманювання їх із існуючих місць роботи – хедхантинг – це так би мовити «полювання за головами». Ідеєю даного методу є пошук керівного складу в інших компаніях, які підходять для підприємства і заманювання його, шляхом пропонування кращих умов та вищої оплати праці.

Прелімінаринг – це метод, який на меті ставить залучення молодих спеціалістів, яких в подальшому можна буде навчити під свою організацію та дати можливість кар'єрного зросту [26].

Отже, підсумовуючи розгляд усіх найбільш поширених методів відбору персоналу та формування груп для виконання певних задач потрібно підкреслити, що ефективність використання того чи іншого методу пов'язана із можливістю формалізації дій та процедур рекрутингового процесу за допомогою математичного моделювання. Для повноцінного та ефективного використання даних методів потрібно оброблювати велику кількість інформації, що потребує залучення інформаційних технологій.

В даній роботі для оптимізації процесу формування складу робочої групи запропоновано використати метод нейронних мереж. Він є достатньо новим та не повноцінно досліджений. Метод нейронних мереж називається способом імітації процесів функціонування реальних систем на основі штучних нейронних мереж. Штучні нейронні мережі представляють собою засоби, які використовують велику кількість взаємопов'язаних елементарних умовних рефлексів.

Не дивлячись на те, що елементи, із яких будується нейронна модель сфера, однорідні та досить прості, за допомогою них можна імітувати процеси будь-якої складності. А також із простих та ненадійних елементів можна побудувати досить надійну систему, коли при руйнації випадкової частини системи, вона зберігає свої корисні можливості [44].

Метод нейронних мереж використовують для вирішення складних задач в медицині, робототехніці, для синтезу корпоративних інформаційних систем, для імітації транспортних процесів, та процесів управління персоналом. Нейронні мережі досить легко навчити вирішувати реальні задачі, і це «навчання» має нескладну практичну значимість.

Також в даній роботі ми використовуємо метод попарних порівнянь, що представляє собою попарне порівняння результатів роботи певних робітників, як їх взаємодія вплинула на їх результативність. За допомогою даного методу ми провели аналіз як буде впливати поєднання різних особистостей в групі для виконання транспортного процесу, враховували різні параметри та порівнювали результати.

Висновки до розділу 1

1. Основним недоліком під час процесу підбору, набору персоналу та формування робочих груп є те, що більшість керівників не приділяють значної уваги на особистісні характеристики кожного співробітника, не враховуються психологічні дані, результати виконання минулих задач, їх результативність та ефективність.

2. Для подальшої роботи було обрано метод нейронних мереж, для проведення оптимізації процесу формування складу робочої групи, оскільки нейронні мережі досить легко навчити вирішувати реальні задачі, і це «навчання» має нескладну практичну значимість з використанням результатів на базі, яку ми отримали на основі раніше виконаних задач.

2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 200ПЗ				
Виконав	Сатаєва О. О.			АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Якушенко О. С.					Д	32	28
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.							
Зав. каф.	Шевчук Д. О.							

2.1 Огляд штучних нейронних мереж

Перед кожним підприємством постає важлива задача оптимізації транспортних процесів та покращення їх ефективності, шляхом правильного формування груп для виконання поставлених задач. Враховуючи, що все більше значення набирає апостеріорний підхід, при якому проводиться аналіз виконаних операцій та на основі існує можливість зробити аналіз на майбутнє. Все більше уваги на усіх рівнях управління приділяється оптимізації роботи компанії, а особливо у підрозділі управління персоналом.

В даній роботі ми пропонуємо розглянути два методи, які між собою пов'язані для виконання вище зазначених задач: метод нейронних мереж та метод попарного порівняння розвитком. Метод який передбачає застосування нейронних мереж є достатньо новим та складним. В сучасному світі оптимізація потребує застосування сучасних методів.

В даному розділі ми розглянули сутність нейронних мереж, їх архітектуру, принцип роботи та одну із головних особливостей нейронних мереж – здатність до самонавчання за заданими параметрами. І також розглянули можливість застосування нейронних мереж у різних сферах управління, а головним чином у процесі формування груп для виконання транспортних процесів.

У часи інформаційних технологій штучний інтелект впевнено проникає в різні аспекти діяльності людини. Розвиток економіки безпосередньо залежить від використання технологій, пов'язаних із роботою та обробкою великих масивів даних та визначення закономірностей за допомогою комп'ютерних засобів. Одним із розділів штучного інтелекту є нейронні мережі.

Першими в сфер штучних нейронних мереж (1943 р.) були В. Мак-Каллох та В. Піттс. Вони показали, що за допомогою порогових нейронних елементів можна реалізувати розрахунки будь-яких логістичних функцій [27]. В 1949 році Д. Хебб запропонував правило, яке стало математичною основою для навчання ряду нейронних мереж. В 1959 році Ф. Розенблатт створив модель нейронної мережі, яку назвали перцептроном.

Штучні нейронні мережі – це математичні моделі, а також їх програмна та апаратна реалізація, яка побудова на основі організації та функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму. Нейронні мережі передбачають собою нову та досить перспективну розрахункову технологію, яка дає новий підхід до дослідження динамічних задач в будь-якій сфері діяльності людства [28].

Дослідження та використання штучних нейронних мереж розпочалося досить давно – на початку ХХ століття, але широку розповсюдженість та популярність нейронні мережі отримали дещо пізніше. Пов'язано це з тим, що з часом почали використовувати більш розвинуті розраховувальні засоби, які мали більшу швидкість, потужність для роботи з великою кількістю інформації. Штучні нейронні мережі представляють собою систему простих процесорів (штучних нейронів), які з'єднані та взаємопов'язані між собою. **Нейронна мережа** – це послідовні нейрони, які з'єднанні між собою синапсами. Структура нейронної мережі прийшла в сферу програмування із наукового світу біології. Завдяки даній структурі, машина має можливість аналізувати та запам'ятовувати різну інформацію. Отже, нейронна мережа – це машинна інтерпретація мозку людини, в якому знаходяться мільйони нейронів, які передають інформацію у вигляді електричних імпульсів [29].

Нейрон передбачає собою елемент, який вираховує вихідний сигнал (за певним правилом, законом) із набору вхідних сигналів. Тобто, ми можемо говорити, що основна послідовність дій одного нейрона має такий вигляд:

- Приймання сигналу від попередніх елементів мережі;
- Комбінування вхідних сигналів;
- Розрахунок вихідного сигналу;
- Передача вихідного сигналу наступному елементу нейронної мережі [29].

Нейрони поділяються на три основні типи: вхідний, прихований та вихідний. Якщо ми розглядаємо випадок коли мережа складається з великої кількості нейронів, в даному випадку має місце ввести термін *шар*. Відповідно існує вхідний шар, який отримує інформацію, n - кількість прихованих шарів, які обробляють інформацію та

вихідний шар, який виводить результат. У кожного нейрона є два основних параметри: вхідні дані (input data) та вихідні дані (output data).

Нейронна мережа - паралельно-розподілена структура обробки інформації, яка складається із нейронів, які з'єднані між собою зв'язками – синапсами [30]. Загальна модель нейрона складається із наступного: нейрон має декілька каналів вводу інформації – дендрити та канали виводу інформації – аксон [31].

Аксон нейрона з'єднаний з дендритами інших нейронів за допомогою синапсів. Синапси це зв'язок між двома нейронами. У синапсів є один параметр – вага. Завдяки цьому параметру, вхідна інформація змінюється, коли передається від одного нейрона до іншого. Розмірність ваги впливає безпосередньо на результативність нейронної мережі, адже визначає домінуючу та основну інформацію, отже, завдяки цим параметрам, вхідна інформація обробляється та перетворюється на результат.

З вищезазначеного ми прослідковуємо, що нейрон можна вважати своєрідним процесором, який сумує із відповідною вагою сигнали, які надходять від інших нейронів, виконує нелінійну функцію та передає отримане рішення далі пов'язаним з ним нейронам.

На рис. 2.1 представлена модель нейрона, яка лежить в основі штучних нейронних мереж [31].

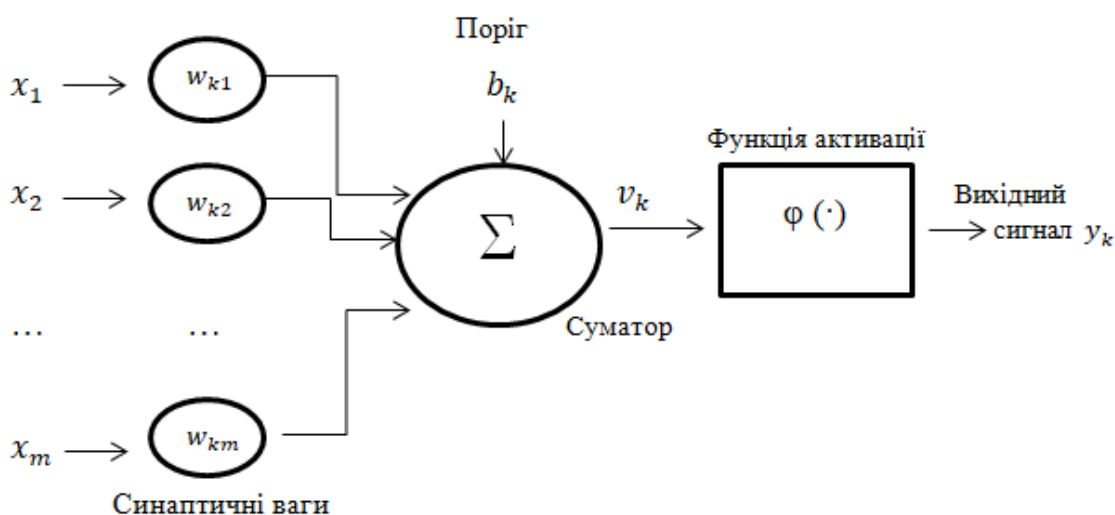


Рис. 2.1. Модель нейрона

Розглянувши малюнок ми можемо бачити, що на вхід нейрона поступає сигнали x_i через вхідні канали, кожен із яких проходить через з'єднання, які мають визначену силу та вагу w_{ki} . Коефіцієнти w_{ki} називають вагами синаптичних зв'язків.

Далі відбувається обробка сигналів та додається поріг b_k , а результат перетворюється за допомогою функції φ та подається на вихід нейрона. В математичному представленні функціонування нейрона k ми можемо описати наступною парою рівнянь:

$$v_k = \sum_{i=1}^m w_{ki} * x_i$$

де w_{ki} – синаптична вага нейрона k ;

x_i – вхідні сигнали;

$$y_k = \varphi^*(v_k + b_k)$$

де φ – функція активації;

v_k – лінійна комбінація вхідних взаємодій;

b_k – поріг активації.

Сигнал, який отримали нейрони за допомогою *нелінійної функції активації* φ перетворюється в вихідний сигнал $y_k = \varphi(v_k)$.

Функція активації φ – це функція, яка вираховує вихідний сигнал нейрона. На вхід даної функції подається сума усіх вироблених сигналів та вага цих сигналів [29].

Першою функцією активації, яка була використана в моделі нейрона, була запропонована У. Мак-Каллоком та У. Піттсом, була функція одиничного стрибка або функція Хевісайда – уніполярна гранична функція (рис.2.2). Формулою задається так:

$$F(S) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } S \geq \theta \\ 0, & \text{якщо } S < \theta \end{cases}$$

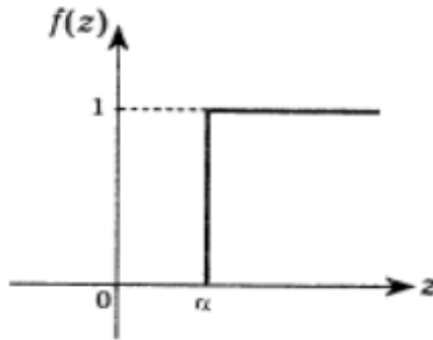


Рис. 2.2. Уніполярна порогова функція

Таким чином, поки зважена сума S не переважить деякий поріг θ , нейрон буде знаходитися в «сповільненому» стані, та на його виході завжди буде θ . Поріг θ називають порогом активації або збудження, оскільки, як тільки сума його перевищить, нейрон переходить в стадію «збудження» та на виході видає 1. В даному випадку нейрон називають бінарним.

Різновидом даної функції є біполярна порогова функція (рис. 2.3) [32]

$$F(S) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } S \geq \theta \\ -1, & \text{якщо } S < \theta \end{cases}$$

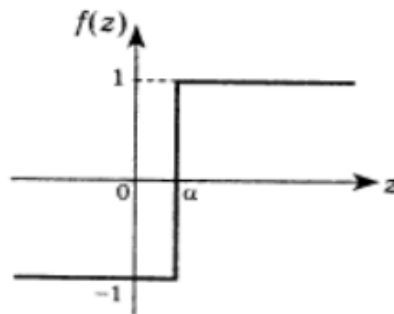


Рис. 2.3. Біполярна порогова функція

Існує деякий недолік даної функції – вона родить нейрон досить обмеженим і приводить нейрон до вирішення примітивних задач бінарної класифікації.

Досить часто використовують такі функції активації:

а). Порогова функція. Це проста частково лінійна функція. Якщо вхідне значення менше порогового, то значення функції активації дорівнює мінімальному допустимому, а якщо навпаки – максимальному допустимому.

б). Лінійний поріг. Це не складна частково лінійна функція. Дана функція має дві лінійні ділянки, де функція активації тотожно дорівнює мінімальному допустимому та максимально допустимому значенню та має ділянку, на якій функція монотонно зростає.

в). Сигмоїдальна функція або сигмоїда. Це монотонно зростаюча диференціальна нелінійна функція, яка має S-вигляд. Сигмоїда дозволяє посилювати слабкі сигнали та не збільшуватися від сильних сигналів.

г). Гіперболічний тангенс. Дана функція приймає участь на вході чітке число, а на виході видає чітке число у діапазоні від -1 до 1. Схоже із діями сигмоїда гіперболічний тангенс може насичуватися. Але, у відмінну від сигмоїда, вихід даної функції центрований відносно нуля [33] (див. рис. 2.4 (а-г))

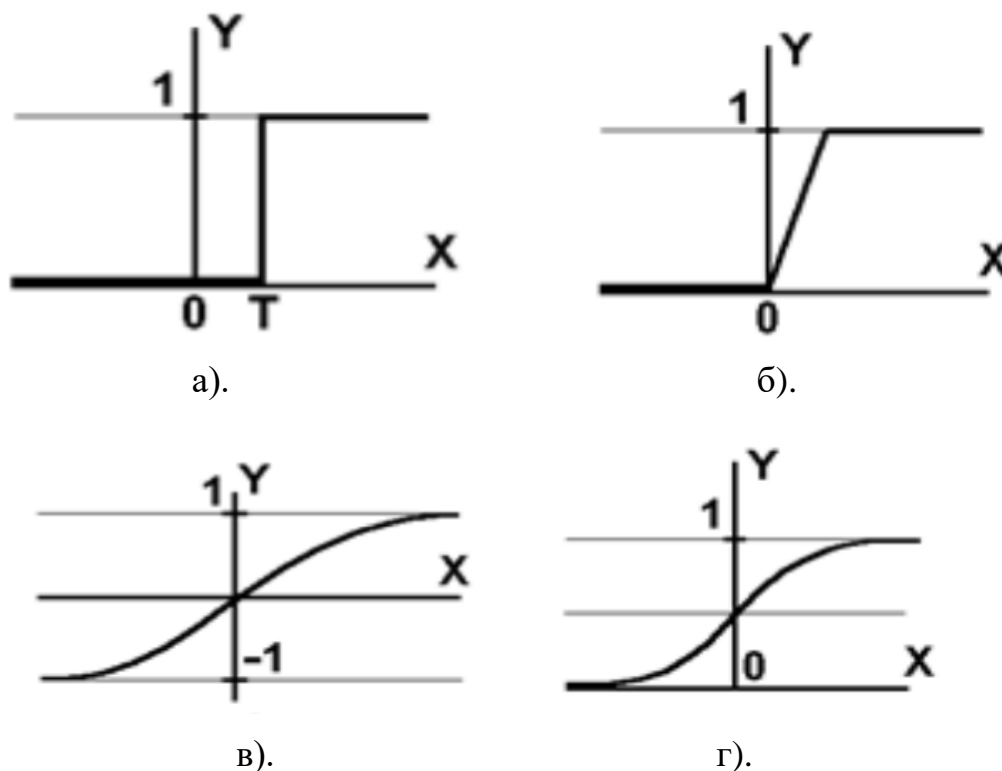


Рис.2.4. Функції активації (а - порогова функція; б – лінійний поріг; в – сигмоїда; г – гіперболічний тангенс)

Нейронні мережі – це потужний метод моделювання, який дозволяє відтворювати надзвичайно складні нелінійні залежності. Можливість до моделювання нелінійних процесів, роботі із спотвореними даними та адаптивність дають можливість застосовувати нейронні мережі для вирішення широкого класу економічних задач. В останні декілька років на основі нейронних мереж було розроблено багато програмних систем для застосування в таких питаннях, як прогнозування та оцінка економічних параметрів, наприклад, стан підприємства, контроль за інвестиціями та ін.

Нейронні мережі навчаються на прикладах. Розробник нейронних мереж підбирає потрібні данні, а далі запускає алгоритм навчання, який автоматично приймає структуру даних. При цьому від розробника потрібен набір евристичних знань про те, як потрібно відбирати та підготовлювати данні, обрати архітектуру мережі та інтегрувати результати [34].

Навчання нейронної мережі – це процес, в якому параметри нейронної мережі налаштовуються під дією моделювання середовища, в яке дана мережа вбудована. Тип навчання визначається способом підлаштування параметрів. Математичний процес навчання можна описати наступним чином. В процесі функціонування нейронна мережа формує вихідний сигнал Y , аналізуючи деяку функцію $Y=G(X)$. Якщо архітектура мережі задана, то вид функції G визначається значенням синаптичних коефіцієнтів та зміщеної мережі.

Нехай рішенням деякої задачі є функція $Y=F(X)$, задана параметрами вхідних-вихідних даних $(X^1, Y^1), (X^2, Y^2), \dots, (X^N, Y^N)$, для яких $Y^k = F(X^k)$ ($k=1, 2, \dots, N$).

Навчання складається із пошуку (синтезу) функції G , близької до F .

Швидкість навчання є досить важливим параметром. Якщо швидкість навчання буде досить малою, то навіть після навчання нейронної мережі протягом довгого періоду часу вона буде далекою від оптимальних результатів. З іншого боку, якщо швидкість буде занадто високою, то мережа дуже швидко надає відповідь.

Процес навчання нейронної мережі полягає у процесі налаштування вагових коефіцієнтів зв'язків між нейронами. На рис. 2.5 зображено загальний принцип навчання нейронної мережі.

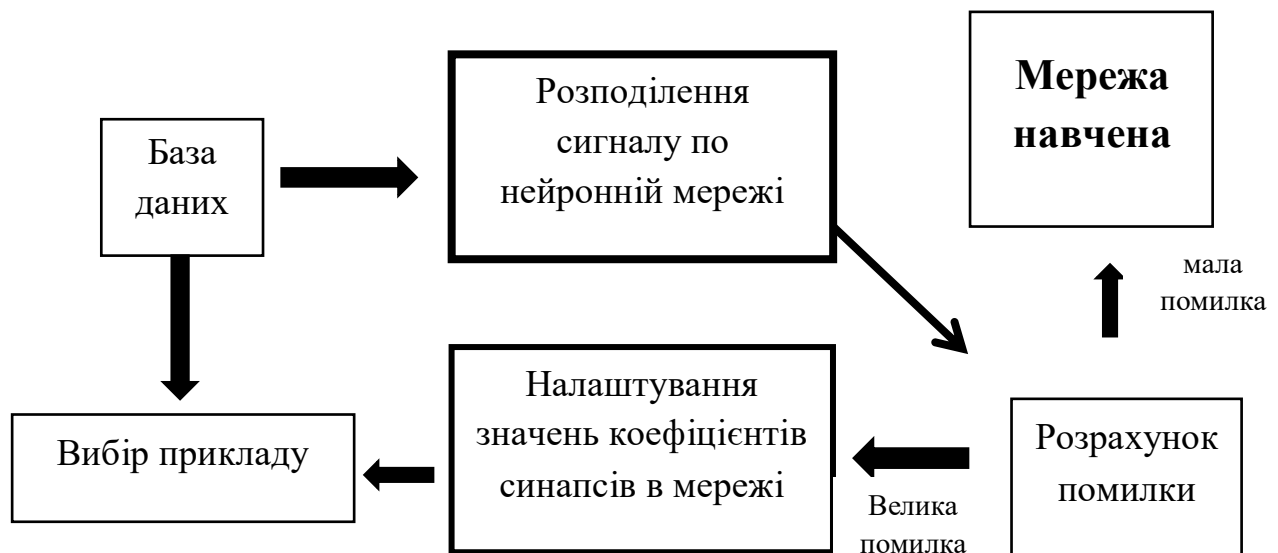


Рис. 2.5. Загальний принцип навчання нейронної мережі

Здатність до навчання є фундаментальною можливістю мозку. В контексті штучних нейронних мереж процес навчання може розглядатися як налаштування архітектури мережі, а також вага зв'язків для ефективного виконання поставлених задач. Зазвичай нейронна мережа повинна налаштовувати ваги по наявним навчальним прикладам. Здатність мереж до навчання на прикладах робить їх привабливішим, а ніж системи, які працюють по завчасно закладеним правилам.

Серед усіх існуючих методів навчання можна виділити два класи: детермінований та стохастичний.

Детермінований метод ітеративно корегує параметри мережі, базуючись на її поточних параметрах, величинах входів, фактичних та бажаних виходів. Яркою ілюстрацією подібного методу є метод зворотного розподілення помилки.

Стохастичний метод навчання змінює параметри мережі випадковим чином. При цьому зберігаються тільки ті зміни, які привели до покращення. В якості прикладу стохастичного методу навчання можна привести наступний алгоритм:

1. Обрати параметри мережі випадковим чином та підкорегувати їх на невелику випадкову величину. Надати велику кількість входів та вирахувати отримані виходи.
2. Порівняти ці виходи з бажаними та вирахувати різницю між ними. Ця різниця називається помилкою. Мета навчання полягає у тому, щоб мінімізувати помилку.

3. Якщо помилка зменшилась, корекція зберігається, в іншому випадку корекція відкидається та обирається нова.

Етапи 2 та 3 повторюються до тих пір, до поки мережа не навчиться.

Необхідно відмітити, що стохастичний метод навчання може потрапити в «пастку» локального мінімуму (рис. 2.6) [35]

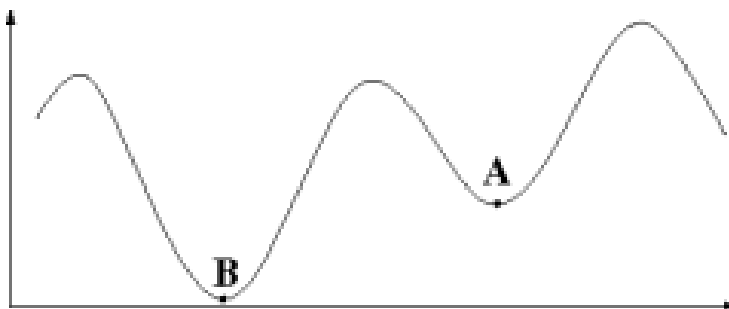


Рис. 2. 6. «Пастка» локального мінімуму

Нехай, першочергове значення помилки дорівнювало або було досить близьким до точки А. Якщо випадкові кроки корегування малі, то будь-які відхилення від точки А збільшать помилку та будуть відкинуті. Таким чином, найменше значення помилки в точці В ніколи не буде знайдено. Коли випадкові корегування параметрів мережі дуже великі, помилка буде змінюватися так різко, що ніколи не встановиться в одному із мінімумів.

Для того щоб уникнути подібних проблем, можна поступово зменшувати середній розмір шагу корегування. Коли середній розмір шагів великий, значення помилки буде приймати усі значення із рівною ймовірністю. Якщо плавно зменшувати розмір шагу, то досягнута умова, при якому значення помилки буде на деякий час затримуватися в точці В. Коли розмір шагу зменшиться ще більше, значення помилки буде зупинятися на короткий час і в точці А, і в точці В. Якщо зменшувати розмір шагу постійно, то в кінці буде досягнута величина шагу, яка буде достатньою для того, щоб подолати локальний мінімум А, але не локальний мінімум В [27].

Якщо розглядати повноцінно навчання нейронної мережі, то ми можемо виокремити три найбільш цікавих методів навчання нейронної мережі:

- метод прямого розподілення;

- метод зворотного розподілення;
- генетичний алгоритм.

Для навчання штучних нейронних мере можна використовувати еволюційні алгоритми, зокрема, генетичні (ГА). Генетичні алгоритми належать до навчання з учителем, але вони не підпадають під означення детерміністського чи стохастичного підходів – це еволюційний підхід. Генетичні алгоритми ґрунтуються на моделюванні розвитку біологічної популяції [36]. Використання генетичних алгоритмів має такі переваги: збіжність до глобального мінімуму, відсутність проблеми вибору початкового наближення, абсолютний паралелізм при навчанні, біоподібність (ГА базуються на тих самих принципах, що й штучні нейронні мережі, а це дає змогу природно використовувати ці алгоритми для навчання останніх).

На жаль, генетичні алгоритми не позбавлені недоліків. Основні недоліки:

- кожен представник популяції (а це є конкретна штучна нейронна мережа) вимагає досить багато пам'яті, оскільки кількість параметрів може бути дуже великою.
- схильність до паралічу, оскільки визначення параметрів має псевдовипадковий характер, то вони можуть зростати доволіно.
- низька швидкість. Мутації параметрів є випадковими, а тому вимагають великого обсягу обчислень. При відсутності можливості проведення паралельних обчислень це призводить до сильного зменшення ефективності алгоритмів.

Найстарішим навчальним правилом (1949-й рік) є постулат навчання Хебба. На основі фізіологічних та психологічних дослідженнях Хебб висунув гіпотезу про те, як навчаються біологічні нейрони. Він запропонував, що вага з'єднання між двома нейронними посилюється, якщо обидва нейрони збуджені. Хебб опирався на наступні нейрофізіологічні спостереження: якщо пов'язані між собою нейрони активізуються одночасно та регулярно, то сила зв'язку підвищується. Важливою особливістю цього правила є те, що зміна ваги зв'язку залежить тільки від активності нейронів, які поєднанні даним зв'язком.

Сам алгоритм має вигляд наступний:

1. на стадії ініціалізації усім ваговим коефіцієнтам присвоюється невеликі випадкові значення.

2. на вхід мережі подається вхідний сигнал та вираховується вихід.

3. на основі отриманих вихідних значень нейронів відбуваються зміни вагових коефіцієнтів.

4. повтор кроку 2 з новим образом із вхідної множини до тих пір, поки вихідні значення мережі не стабілізуються із заданою точністю.

В процесі навчання нейронної мережі досить часто постає поняття глибокого навчання. Для кращого розуміння даного поняття використаємо метод візуалізації за допомогою концентричних кругів (див. рис. 2.7)



Рис. 2.7. Візуалізоване представлення глибокого навчання

Зовнішній круг – це штучний інтелект в цілому (наприклад, комп'ютер). Потім іде круг – машинне навчання, а в центрі знаходиться – глибинне навчання або штучні нейронні мережу.

Отже, глибинне навчання – це більш зручна назва штучних нейронних мереж.

Глибинне навчання – це за свою суттю техніка навчання нейронної мережі, яка використовує велику кількість шарів для вирішення складних проблем за допомогою шаблонів.

Якщо розглядати машинне навчання як відокремлення або варіант роботи штучного інтелекту. Прикладом машинного навчання могла б стати система, яка передбачає результати екзамену на основі попередніх результатів та характеристик студентів. Ось саме ця неймовірна можливість нейронних мереж, а саме можливості навчання їх є досить важливим у даній роботі.

Адже саме на основі такої можливості нами було запропоновано розробити модель нейронної мережі, яка б маючи результати виконаних раніше задач могла б прогнозувати та визначити, яка пара має кращу результативність та як їх взаємодія впливає на виконання процесів.

Глибинне навчання – це розділ машинного навчання та штучного інтелекту із алгоритмами, заснованими на діяльності людського мозку та може застосовуватися широко в усіх сферах для вирішення прогнозованих задач.

Штучні нейронні мережі – це великий поштовх процесу автоматизації усіх процесів управління підприємством.

2.2 Класифікація нейронних мереж, їх характеристика та принцип роботи

Нейронні мережі за своїми можливостями та принципами роботи мають розширену класифікацію.

I. Класифікація нейронних мереж по характеру навчання поділяє їх на:

- нейронні мережі, які використовують навчання із вчителем;
- нейронні мережі, які використовують навчання без вчителя.

Розглянемо окремо кожний вид. Нейронні мережі, які використовують навчання із вчителем (рис. 2.8). Навчання із вчителем передбачає, що для кожного вхідного вектору існує цільовий вектор, який представляє собою потрібний вихід. Разом вони утворюють пару, яка навчається. Представляється вихідний вектор, вираховується вихід мережі та порівнюється із відповідним цільовим вектором. Далі ваги змінюються у відповідності з алгоритмом, який прямує до мінімізації помилки.

Вектори навчальної множини представляються послідовно, вираховуються помилки та вага підлаштовуються для кожного вектору до тих пір, поки помилка по усьому навчальному масиву не досягне допустимого рівня.

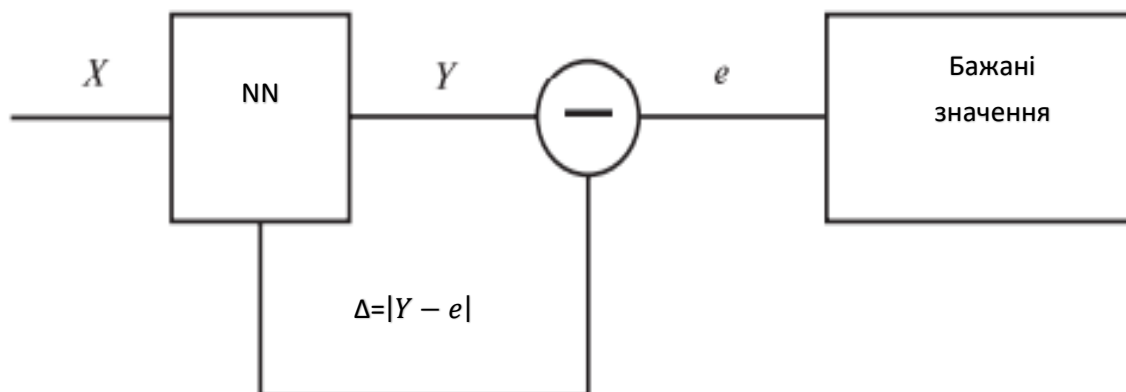


Рис. 2.8. Навчання з вчителем

Інший вид навчання нейронної мережі є більш правдоподібною моделлю навчання з точки зору біологічного коріння штучних нейронних мереж. Навчання без учителя (рис. 2.9). Навчальна множина відбувається лише із входних векторів. Процес навчання, відповідно, виділяє статистичні властивості початкової множини та об'єднує схожі вектори в класи.



Рис. 2.9. Навчання без вчителя

II. Також нейронні мережі можна класифікувати по типу зв'язків. Існує два типи:

- мережі з фіксованими зв'язками - вагові коефіцієнти обираються одразу, виходячи із умов задачі. При цьому

$$\frac{dW}{dt} = 0$$

де W – ваговий коефіцієнт мережі.

- мережі з динамічними зв'язками - для них в процесі навчання відбувається налаштування коефіцієнтів синаптичних зв'язків.

$$\frac{dW}{dt} \neq 0$$

де W – ваговий коефіцієнт мережі.

III. Наведемо ще одну класифікацію нейронних мереж за типом вхідної інформації. Отже, існує два типи нейронних мереж - аналогові та двійковий. В аналогових нейронних мережах вхідна інформація представлена у формі дійсних чисел, а в двійкових у вигляді нулів та одиниць [29].

Із точок на площині та з'єднань між ними можна побудувати велику кількість фігур, які називаються графами. Якщо ми кожену точку представимо як один нейрон, а з'єднання між ними як синапси, то ми отримуємо нейронну мережу. Але не усі нейронні з'єднання можуть бути дієздатними та виконувати усі основні їх функції. Організація нейронів та їх зв'язків в певну структуру (архітектуру) здійснює значний вплив на визначення можливостей нейронної мережі. Отже, на сьогоднішній день існує декілька архітектур нейронних мереж, які мають можливість повноцінно працювати та повністю реалізовані програмно. Можна виділити три основних типи нейронних мереж: повнозв'язні мережі (рис. 2.10(а)), багат шарові мережі рис. 2.10(б)) та одно шарові мережі (рис. 2.11) [14].

В **повнозв'язних нейронних мережах** кожен нейрон передає свій вхідний сигнал іншим нейронам, а також і собі. Всі вхідні сигнали подаються усім нейронам. Вихідними сигналами мережі можуть бути всі або деякі вихідні сигнали нейронів після деяких тактів функціонування мережі.

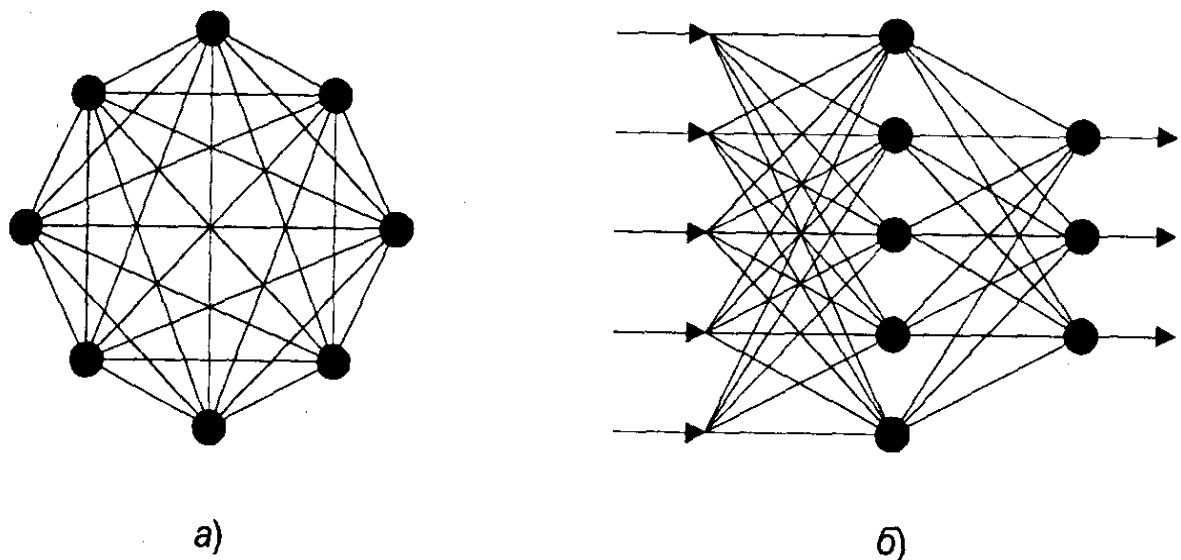


Рис. 2.10. Основні типи нейронних мереж (а – повнозв’язна нейронна мережа; б - багат шарова мережа)

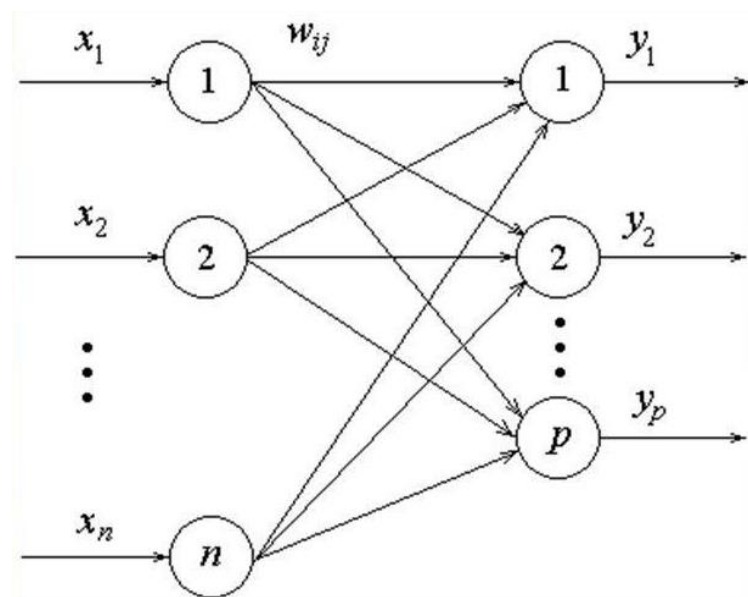


Рис. 2.11. Одношарова нейронна мережа

В багат шарових нейронних мережах нейрони об'єднуються в шари. Шар містить сукупність нейронів з єдиними вихідними сигналами. Кількість нейронів в шарі може бути будь-яким та не залежить від кількості нейронів в інших шарах. Зовнішні вхідні сигнали подаються на вхід нейронів вхідного шару (його часто нумерують, як нульовий), а виходами мережі є вихідні сигнали останнього шару.

Окрім вихідного та вхідного шарів в багатошарових нейронних мережах існує декілька прихованих шарів. Зв'язки від виходів нейронів будь-якого шару q до входів нейронів наступного шару ($q+1$) називаються послідовними [29] (рис. 2.12).

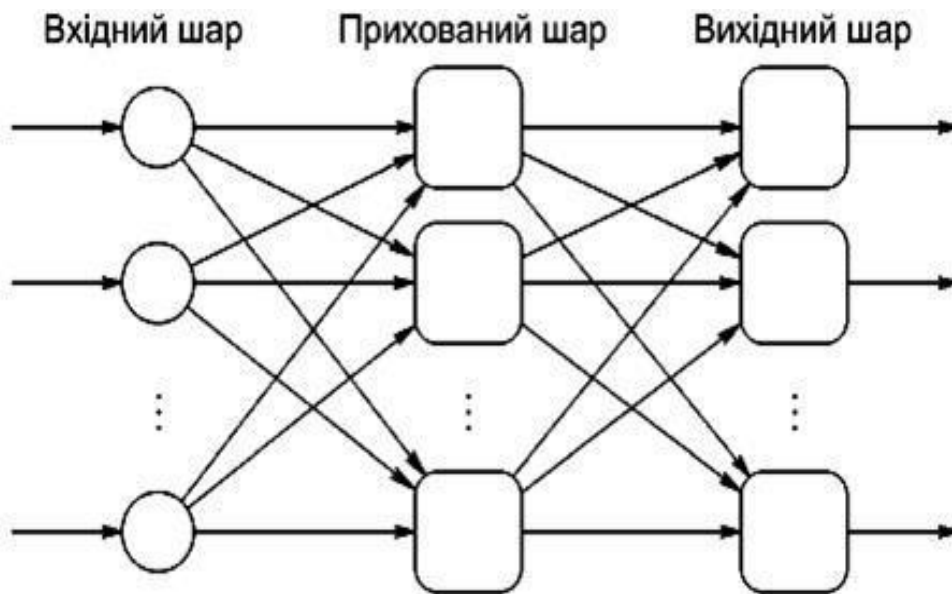


Рис. 2.12. Приклад послідовних зв'язків в нейронних мережах

Наступний вид нейронних мереж представлений на рис. 2.13.

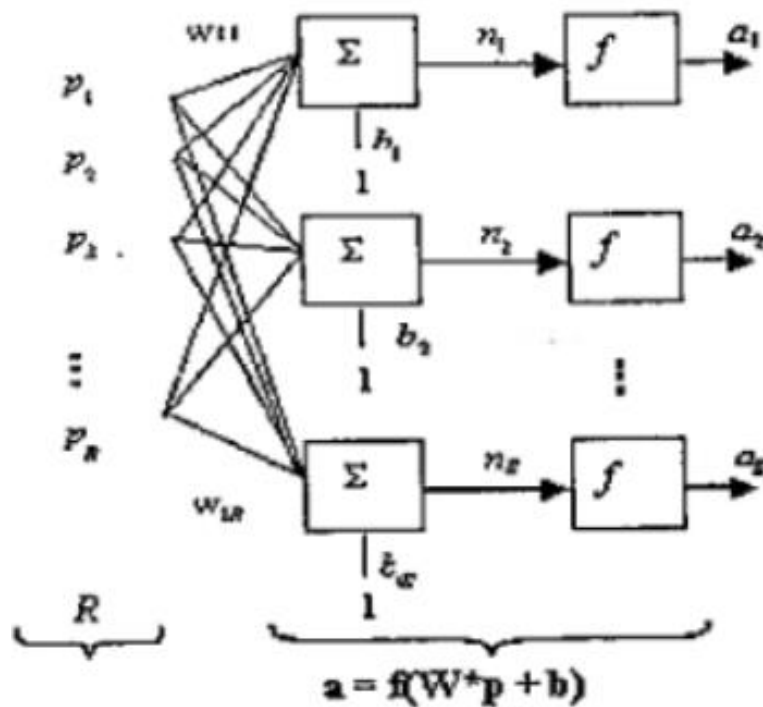


Рис. 2.13. Одношарова нейронна мережа

Вище ми можемо спостерігати розгорнуту схему мережі із одного шару з R вхідними елементами та S нейронами.

В одношарових нейронних мережах кожний елемент вектору входу з'єднується з усіма входами нейронів та це з'єднання задається матрицею ваги W ; при цьому кожний i -й нейрон включає сукупний елемент, який формує скалярний вихід $n(i)$. Сукупність скалярних функцій $n(i)$ об'єднується в S -подібний вектор входу n функції активації шару. Вихідний шар нейронів формують вектор - стовпець a , і таким чином опис шару нейронів має наступний вигляд:

$$a=f^*(W*p+b)$$

Кількість входів R в шарі може не співпадати з кількістю нейронів S . В кожному шарі, як правило, використовується однакова функція активації. Однак можна створювати складні шари нейронів із використанням різних функцій активації, з'єднуючи мережі.

Для одношарової нейронної мережі з S нейронами укрупнена структура схема показана на рис. 2.14.

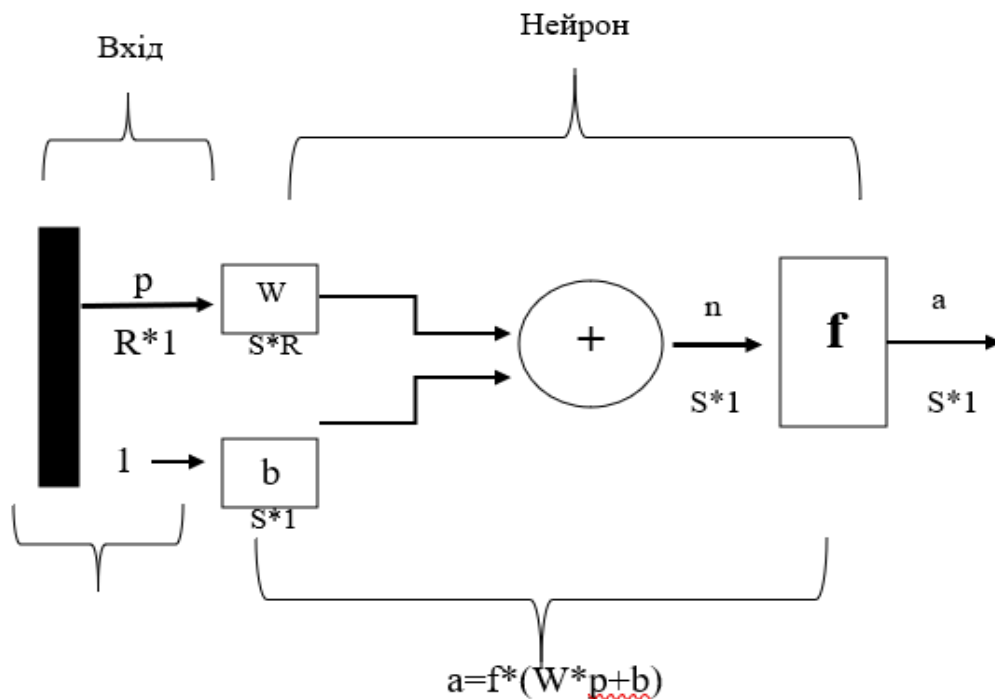


Рис. 2.14. Укрупнена структурна схема одношарової нейронної мережі

На малюнку ми бачимо p - вектор входу розміром $R \times 1$, W - вагова матриця розміром $S \times R$, a, b, n - вектори розміром $S \times 1$ [14].

Один нейрон може виконувати найпростіші обчислення, але основні функції нейронних мереж забезпечуються не окремими нейронами, а з'єднаннями між ними. Одношарові перцептрони представляють собою найпростішу мережу, яка складається із групи нейронів, які утворюють шар. Вхідні данні кодується вектором значень, кожний елемент подається на відповідний вхід кожного нейрона в шар. В свою чергу, нейрони вираховують вихід незалежно один від одного. Розмірність виходу (тобто кількість елементів) рівна кількості нейронів, а кількість синапсів у всіх нейронів повинна бути однакою та співпадати із розмірністю вхідного сигналу.

По типології нейронні мережі можуть бути згуртовані в два класи: мережі прямого розповсюдження, в яких зв'язки не мають петель (рис. 2.15) та мережі рекурентного типу, в яких можливі зворотні зв'язки (рис. 2.16) [29, 14].

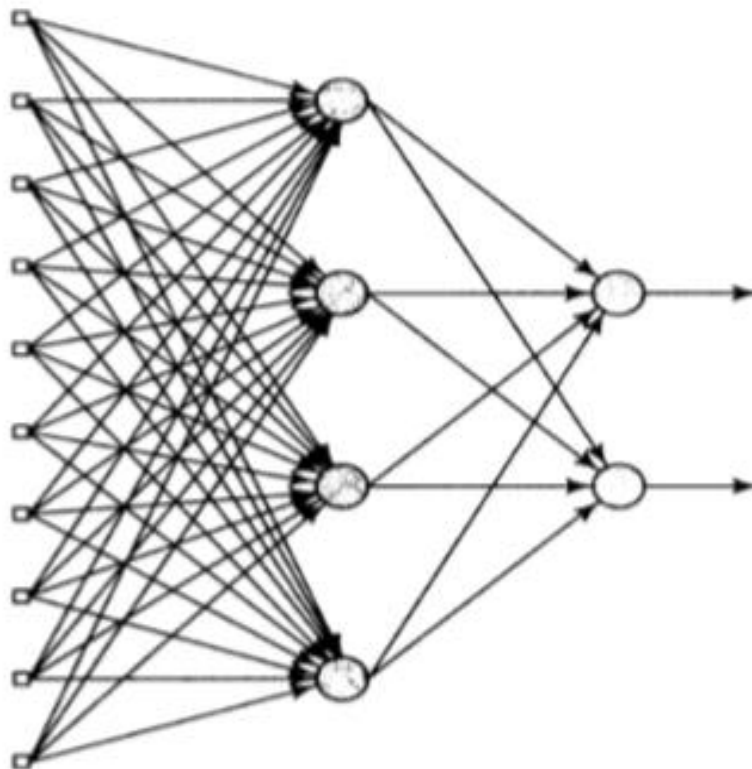


Рис. 2.15. Мережа прямого розповсюдження

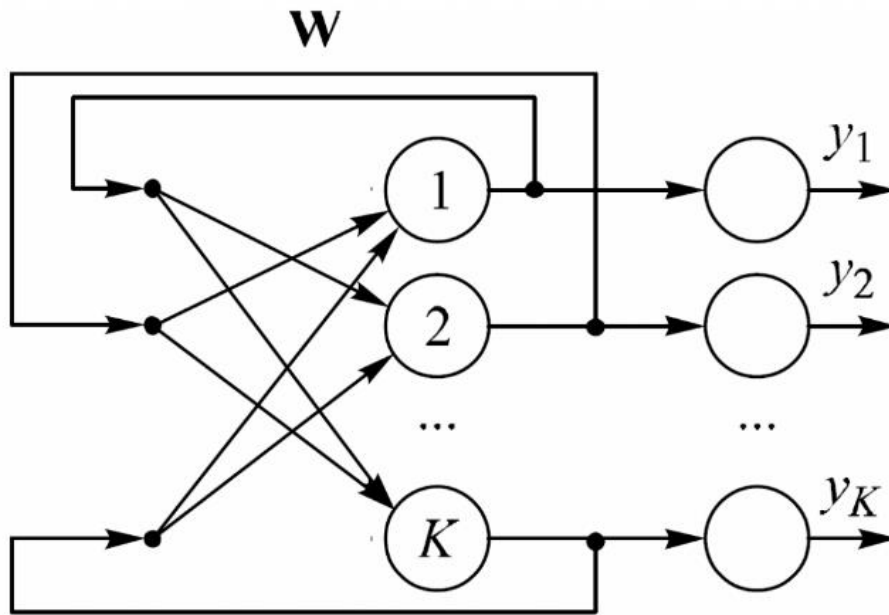


Рис. 2.16. Мережа рекурентного типу

Розглянемо кожний клас більш детально: мережі прямого розповсюдження - це нейронні мережі, які мають прямий спосіб передачі сигналів від шару до шару і так до вихідного сигналу. Якщо всі вузли кожного шару з'єднані з усіма вузлами суміжних шарів, то такі мережі називаються повнозв'язні. Якщо деякі із синаптичних зв'язків відсутні, то мають назву неповнозв'язні (рис. 2.17) [34].

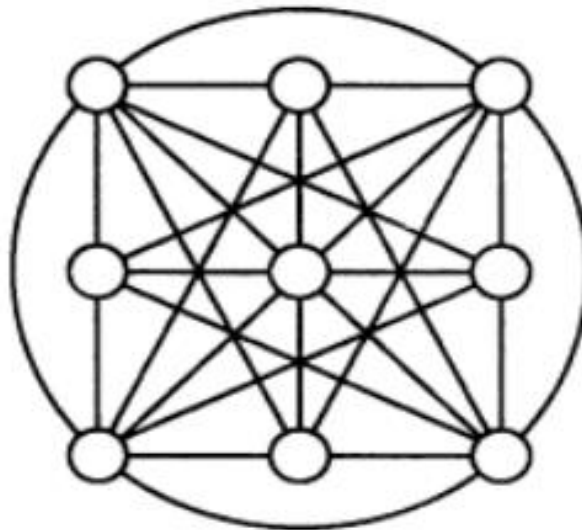


Рис. 2.17. Повнозв'язна штучна нейронна мережа

Повнозв'язні штучні нейронні мережі характеризуються наявністю зв'язків між усіма нейронами мережі. Цей вид топології відомий як мережа Хопфілда. Особливістю даної топології є те, що матриця зв'язків W має бути симетричною з нульовими діагональними елементами.

Клас рекурентних нейронних мереж є більш розширеним та більш складними. Дані нейронні мережі завдяки своєму функціоналу мають більший спектр опрацювання необхідних задач. рекурентні мережі відрізняються від мереж прямого розповсюдження наявністю хоча б одного зворотного зв'язку.

Наявність зворотних зв'язків в мережах здійснює безпосередній вплив на їх можливість до навчання та на їх ефективність [31]. Такі мережі представляють більший інтерес для дослідників в сфері нейронних мереж. Однак, при вирішенні практичних задач найбільш корисними прийнято вважати мережі прямого зв'язку.

Нейронні мережі також можна розподілити по типам структур нейронів на *гомогенні (однорідні) та гетерогенні*.

Гомогенні мережі складаються із нейронів одного типу із єдиною функцією активації, а в *гетерогенну* мережу входять нейрони із різними функціями активації.

Також існує це одна класифікація, яка розподіляє нейронні мережі на *синхронні та асинхронні*. В першому випадку в кожний момент часу лише один нейрон змінює свій стан, в іншому випадку – стан змінюється одразу у цілої групи нейронів, як правило, у цілого шару мережі. Алгоритмічний хід часу в нейронних мережах здається ітераційним виконанням однотипних дій над нейронами.

Отже, архітектура та по топологія нейронних мереж є досить розвиненою та різноманітною, це дає змогу підібрати найбільш підходящу типологію нейронної моделі для виконання певних задач. Але потрібно пам'ятати, що до вибору архітектури та структури нейронної мережі потрібно відноситися досить уважно. Нас манить використати глибоку та широку нейронну мережу для виконання задачі, але це може бути поганою ідеєю, тому що:

- вони вимагають великої кількості даних для навчання, для забезпечення мінімальної бажаної точності;
- мають експоненціальну складність;

- глибока мережа – може намагатися знайти лже-залежності, яких не існує;
- широка мережа – буде намагатися знайти більше признаков, а ніж їх є.

Саме тому, для того щоб створити нейронну мережу, яка буде наочною та представницькою потрібно врахувати велику кількість параметрів, які матимуть вплив на можливості нейронної мережі та її результативність.

2.3 Застосування нейронних мереж при вирішенні задачі підбору складу робочої групи при виконанні транспортних процесів

В сучасному світі наука та технологія розвивається все швидше, прискорюється і економічний ріст, збільшується конкуренція. Логістичні підприємства розвиваються з надзвичайною швидкістю. Необхідність в швидкій та якійсній доставці зростає в реаліях сучасного світу та пандемії. Отже, логістичні організації повинні працювати в напрямленні підвищення ефективності систем компанії, оптимізації процесів. Важливим інструментом є інформаційні технології, які дозволяють збільшити ефективність праці співробітників компанії, зробити процес більш надійним та з кращими результатами. Управління персоналом це один із основних підрозділів. Задача управління кадрами та їх організації по мірі важливості посідає місце із задачами виробництва та продажу продукції. Ефективність та швидкість виконання задач на пряму залежить від компетентності обраних виконавців, від того чи правильно було сформовано пару для виконання певних задач та чи правильно було розподілено між членами команди окремі задачі проекту. Для правильного підбору команди для виконання поставлених задач потрібно проаналізувати велику кількість інформації та на основі цих матеріалів організувати роботу підприємства.

Нейронні мережі можуть допомогти менеджерам по персоналу відбирати людей для виконання поставлених задач. Нейромережеві технології відкривають багато можливостей. Окрім підбору персоналу дані технології мають можливість формувати пари або команди для виконання завдань. При умові наявності бази даних інформації про співробітників, яка містить не тільки інформацію про результати роботи та платні за неї, а також включає інформацію про особистісні характеристики

особи та її психологічні особливості, нейронну мережу можна навчити формувати максимально ефективні групи для виконання завдань [37].

Логістичні підприємства не є виключенням у можливості застосування нейронних мереж у вирішенні проблем підбору персоналу. Для виконання транспортних процесів є досить важливим правильно підібрати пару для експедиції – водія та експедитора. Транспортування – це досить кропіткий та складний процес, який включає велику кількість процесів, швидкість та якість виконання яких залежить від багатьох факторів, а головним чином від взаємодії персоналу.

Процес підбору та формування команди для виконання певних задач, головним чином спирається на можливість отримання інтегральної оцінки відповідності професійних, психологічних, особистісних та інших характеристик співробітників до поставлених задач. Далі у відповідності до отриманих оцінок менеджери по підбору персоналу мають можливість сформувати команду для виконання завдань. Але зазвичай, на підприємствах не враховується інформація про уже реалізовані та виконані проекти та задачі, яка дозволяє більш точно сформувати картину можливостей персоналу та оцінити їх взаємодію. Дані про уже реалізовані проекти та труднощі, які виникали можуть використовуватися для відбору персоналу для виконання подальших процесів. Для аналізу ретроспективної інформації, яка є в наявності, пропонується використання апарату нейронних мереж. Штучні нейронні мережі широко застосовуються для вирішення задач прогнозування, розпізнавання образів, апроксимації, класифікації, прийняття рішень та управління. Особливе місце нейронні мережі займають і в процесі підбору персоналу. Нейромережеве моделювання використовується для прогнозування успішності виконання завдання; оцінки результативності; виявлення кращих виконавців та виявлення кращої взаємодії під час діяльності [38].

Використання математичних методів в управлінні діяльності – це шаг не тільки до автоматизації, але також і до об'єктивізації рішень в сферу управління персоналом. Очевидно, що процес вибору кандидатів представляє собою задачу бінарного вибору або бінарної класифікації. В даній роботі було запропоновано використовувати штучну нейронну мережу для вирішення такої задачі. Штучні нейронні мережі

представляють собою математичну модель, яка побудована по принципу організації та функціонування біологічних нейронних мереж.

Основною перевагою при використанні нейронних мереж для задач класифікації є їх виключна можливість моделювати нелінійні залежності з великою кількістю змінних. Використання нейронних мереж для підбору персоналу має також ряд інших переваг:

- проект та процес підбору персоналу повністю стає цифровим та в подальшому буде проводитися автоматизований контроль усіх необхідних параметрів;
- у випадку великої кількості співробітників та автоматизації підбору значно скорочується час на обробку та підбір;
- нейронні мережі – це один із найкращих інструментів для роботи із великим потоком інформації.

Недоліком даного підходу – є не прозорість рішення, оскільки нейронні мережі не демонструють, які фактори мали окремий вплив на класифікацію. Але цей недолік можна виключити за допомогою способу аналізу, але, на жаль, це буде займати досить багато часу [39].

Під час використання нейронних мереж в процесі підбору персоналу потрібно відмітити наступне:

- результативність та ефективність роботи запропонованого механізму залежить від того, наскільки правильно ми виокремили сегмент обробки, від точності та правдивості вхідних даних.
- існує можливість побудови нейронних мережевих механізмів на виході яких для нових кандидатів є скалярна величина $\mu=[0,1]$ загального задоволення роботодавця [40].

Формально механізм оцінки відповідності кандидата вимогам різних сегментів ринку праці можна представити як механізм розпізнавання, наскільки побудований вектор характеристик кандидата $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ відповідає образу $Y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$ вимог керівника. Вектор характеристик кандидата включає увесь спектр даних, які були отримані після усіх стадій відбору персоналу. Після використання такого

механізму керівництво може на виході отримати показник $\mu=[0,1]$ – який показує чи підходить даний кандидат на цю посаду, також даний механізм може допомогти менеджеру з підбору та управління персоналом формувати робочі групи для виконання певного завдання і саме даний принцип механізму може показати чи підходять для спільної роботи кілька робітників і який результат їх взаємодії ми отримаємо.

Проведемо короткий огляд принципів, які лежать в основі штучних нейронних мереж [33]. Усі ці принципи дають деякі обґрунтування для використання нейромережевих механізмів при вирішенні розглянутої вище задачі.

Люди можуть вирішувати складні задачі класифікації, прийняття рішення, формування досить легко. Це здійснюється за допомогою нервової системи. Такий самий принцип будови та роботи мають штучні нейронні мережі.

Нейронні мережі, відмінно від статистичних методів багатовимірного класифікаційного аналізу, базується на паралельній обробці інформації та мають здібності до самонавчання, тобто отримувати власний результат на основі даних, які не зустрічались у процесі навчання.

Дані властивості дозволяють нейронним мережам вирішувати складні (масштабні) задачі, які на сьогоднішній день вважаються важковирішувальними. Основними перевагами нейронних мереж перед традиційними методами обрахунку є:

1. процес створення нейронної мережі більше відноситься до процесу навчання, чим до програмування;
2. нейрокомп'ютери особливо ефективні там, де потрібно щось на кшталт людської інтуїції, особливо до таких задач відноситься прийняття рішень в процесі оцінки фінансового стану деяких об'єктів, прийняття рішень в процесі підбору персоналу та формуванні робочих груп;
3. гнучкість структури нейронних мереж дозволяє різними способами комбінувати прості складові нейрокомп'ютерів - нейрони та зв'язки між ними. За рахунок цього один нейрокомп'ютер можемо застосовувати для вирішення різних задач, досить часто, які не пов'язані між собою.

4. нейронні мережі дозволяють створити ефективне програмне забезпечення для високо паралельних комп'ютерів. Створюючи математичне забезпечення на базі нейронних мереж, можна для широкого класу задач вирішити проблему ефективності одночасного вирішення паралельних задач. Окрім того паралельна обробка інформації забезпечує високу швидкість вирішення задач.

5. вирішення задач в умовах невизначеності - властивість навчання нейронних мереж дозволяє вирішити задачі з невідомими закономірностями та залежностями між вхідними та вихідними даними, що дозволяють працювати із неповними даними. Окрім того, взаємовідношення між величинами завчасно не встановлюється, оскільки метод передбачає вивчення існуючих взаємозв'язків на готових моделях.

6. стійкість до перешкод у вхідних параметрах - нейронна мережа може самостійно визначити неінформативні для аналізу параметри та зробити їх відсів, у зв'язку з чим, зникає необхідність додаткового аналізу інформаційного вкладу вхідних даних.

7. адаптування до зміни навколишньої середовища - нейронні мережі можуть бути перенавчені в нових умовах навколишньої середовища, які описуються незначними коливаннями параметрів даного оточення. Тобто можна виконувати перенавчання нейронних мереж на основі незначних коливань параметрів мережі. Якщо задача вирішується в умовах нестаціонарного середовища (де статистика змінюється протягом часу), то можуть бути створені нейронні мережі, які перенавчаються в реальному часі. Чим вищі адаптивні можливості системи, тим більш стабільною буде її робота в нестаціонарному середовищі.

8. відмовостійка нейронна мережа обумовлена незначним зниженням їх виробничості при несприятливих умовах. Дана можливість обумовлюється розподільним характером зберігання інформації в нейронних мережах, завдяки чому можна стверджувати, що тільки серйозні пошкодження структура нейронної мережі суттєво впливають на її працездатність [33].

Розглянемо декілька прикладів застосування нейронних мереж в процесі підбору персоналу та формування складу робочих груп. На рівні відбору та підбору

персоналу постає процес відбір найбільш підходящих виконавців певних задач на основі отриманих оцінок та оцінок ступеню зайнятості виконавців в інших проектах. Постановка задачі. Ми маємо оцінки відповідності n можливих виконавців проекту вимогам m завдань $Q=\{q_{ij}\}$, $i=1, m, j=1, n, q_{ij}=[0,1]$. Потрібно відібрати по одному виконавцю для реалізації кожної задачі проекту, відібрані виконавці повинні мати найбільшу оцінку відповідності вимогам. Підсумовуючи, ми отримаємо оптимізовану комбінаторну задачу. Для вирішення подібних задач при великій кількості можливих варіантів розподілення завдань між виконавцями використовують нейронну мережу Хопфілда [41].

Класична задача про призначення формується наступним чином: нехай ми маємо n кількість робіт та n претендентів на виконання цих робіт. Призначення кандидата на роботу j пов'язано із витратами c_{ij} , $i, j=\overline{1, n}$. Потрібно визначити призначення, яке дає мінімальне число витрат [42,43]. Дана задача відноситься до задач дискретної оптимізації та є окремим випадком транспортної задачі.

Ще одним досить актуальним прикладом є застосування нейронної мережі під час відбору команди. Зведення задачі відбору команди для вирішення задачі відбору команди для реалізації проекту до задачі оптимізації можливе при наявності адекватних оцінок відповідності можливих виконавців проекту вимогам завдання. Але отримання потрібних оцінок представляє собою окрему клопітливу задачу, при цьому не завжди можливо враховувати та передбачити необхідність брати до уваги усі фактори (компетенції, психологічні характеристики, соціальні фактори, особистісні характеристики та ін.), які впливають на успішність реалізації окремих задач проекту конкретними виконавцями. В даних умовах стає досить доцільним мати інформацію про реалізацію «успішних» проектів.

Нехай, організація має інформацію про уже реалізовані організацією «успішних» проектів, дані про які представлені вимогами до рівня компетенції, які потрібні для їх реалізації та співробітників, які виконували задачі проекту.

Формально механізм формування групи співробітників для реалізації поставленої мети можна представити як механізм розпізнавання: на основі даних, які ми маємо, про виконані роботи, на основі близькості вектору вимог до компетенції

для нового проекту до вимог до уже реалізованих проектів можна визначити оптимальний склад команди для нової задачі. Отже, потрібно вирішити задачу апроксимації відображення, яке у відповідність до вхідного вектору вимог до компетенції ставить групу співробітнику, які мають можливість успішно реалізувати задачу.

Для вирішення задачі формування групи співробітників для реалізації проекту або виконання певних задач для нейромережевої апроксимації використовували двошарову однорідну нейронну мережу (багатшаровий перцептрон) із сигмоїдальними функціями активації.

Застосування багатшарового перцептрона для вирішення задачі відбору команди потрібен достатній об'єм вибірки. Проблема відсутності вибірки достатнього об'єму може бути вирішена на основі застосування нейронної мережі Хопфілда для вирішення альтернативних задач визначення співпадінь між вимогами минулих проектів та вимогами нових проектів.

Нейронна мережа Хопфілда має асоціативні властивості. Задача, яку можна вирішити даною нейронною мережею формується наступним чином: нам відомий певний набір двійкових сигналів, які вважаються кращими. Мережа повинна вміти із довільного неідеального сигналу, який поданий на її вхід, виділити відповідний зразок та дати заключення про те, що вхідні данні не відповідають ні одному із зразків [37].

Із вище розглянути прикладів, ми можемо дійти висновку, застосування нейронних мереж для вирішення задач формування груп для виконання певних задач є досить доцільним та має позитивний ефект. Цінність нейронних мереж полягає в тому, що вони дозволяють використовувати досвід уже раніше виконаних завдань та задач при реалізації нових проектів та виконанні нових задач.

Висновки до розділу 2

1. Розглянули можливість застосування нейронних мереж під час вирішення проблеми формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесах. Дійшли висновку, що дана можливість має місце та є досить перспективною, але в тому випадку коли на підприємстві буде мати місце повнота інформації. Цінність нейронних мереж полягає в тому, що вони дозволяють використовувати досвід уже раніше виконаних завдань та задач при реалізації нових проектів та виконанні нових задач.

2. На базі проведеного аналізу для виконання усіх поставлених задач було обрано для подальшої роботи двошарову однорідну нейронну мережу (багатошаровий перцептрон) із сигмоїдальними функціями активації із динамічними зв'язками, аналогову. По типології була обрана нейронна мережа прямого розповсюдження, повнозв'язна. Метод навчання було обрано із вчителем.

3. Процес підбору та формування команди для виконання певних задач, головним чином спирається на можливість отримання інтегральної оцінки відповідності професійних, психологічних, особистісних та інших характеристик співробітників за допомогою використання нейронних мереж.

3. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 300ПЗ				
Виконав	Сатаєва О. О.			ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Якушенко О. С.					Д	61	42
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.							
Зав. каф.	Шевчук Д. О.							

3.1 Імітаційна математична модель оптимізації процесу формування складу робочої групи при виконання транспортних процесів

Для вирішення задачі оптимізації важливим є використання інтелектуальної системи прийняття рішень на базі імітаційної математичної моделі. Дана система дає можливість проводити аналіз та оцінку виконання поставлених задач, при врахуванні певних умов.

Раніше зазначалось досить велика кількість методів, за допомогою яких ми можемо провести оптимізацію процесу формування складу робочої групи, але кожен із цих методів має свої переваги та недоліки. В даній роботі було обрано застосувати метод нейронних мереж.

На даному етапі роботи нашою метою є розробка імітаційної моделі оптимізації процесу формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесів з урахування ряду чинників, які включають вплив людського фактору.

Моделювання – це дослідження об'єктів пізнання на їх моделях; побудова та дослідження моделей предметів, які реально існують (живих та неживих систем, інженерних конструкцій, різних процесів – фізичних, хімічних, біологічних та інших) та конструкційних об'єктів (для визначення, уточнення їх характеристик, раціоналізації методів їх побудови та інше).

Основні цілі моделювання:

1. зрозуміти сутність досліджуваного об'єкту;
2. навчитись керувати об'єктом та визначити найкращий метод управління;
3. прогнозувати прямі та непрямі наслідки;
4. вирішувати прикладні задачі.

Основним принципом моделювання є створення та дослідження моделей.

Модель – це деякий новий об'єкт, який відображає значні особливості досліджуваного об'єкту, процесу чи явища. Основні вимоги до моделі: наочність побудови; доступність її до дослідження; зберігання інформації, яка утримується в оригіналі та отримання нової інформації.

Спираючись на вище зазначені основні моменти моделювання ми можемо стверджувати, що запропонована нами модель для оптимізації процесу формування складу робочої групи має наступні характеристики:

- стохастична – оскільки стани змодельовані в системі будуть мати випадковий характер;
- динамічна – відтворює зміни об'єкта, які відбуваються з плином часу, або особливості функціонування об'єкта, наша модель буде змінюватися під дією різних чинників;
- уявна – оскільки ми не матимемо змогу сконструювати матеріальну модель;
- математична – оскільки опис об'єкту буде здійснюватися на мові математики, а дослідження моделі відбуватися із використанням тих чи інших математичних методів;
- імітаційна – оскільки наша модель буде описувати процеси в реальних системах, в реальних умовах і з урахуванням факторів впливу і буде піддаватися перевірці.

Імітаційне моделювання дозволяє описати складні нелінійні взаємодії, наприклад, змодельовати поведінку суб'єктів ланцюгів поставок товарів або оцінити різні сценарії виконання транспортних процесів за різними параметрами, визначити параметри які мають значний вплив на ефективність виконання транспортних процесів. Вирішення подібного плану проблем пов'язане із необхідністю прийняття до уваги факторів невизначеності складну взаємозалежність між змінними досліджуваної системи, а також динамічну взаємно обумовленість поточних рішень та майбутніх подій.

Мета застосування імітаційного моделювання в логістиці полягає в отриманні кількісних та якісних результатів по наявній моделі.

Імітаційне моделювання при вирішенні задач в логістиці доцільно застосовувати в наступних випадках:

- коли не існує завершеної або коректної постановки задачі дослідження системи управління логістикою;

- при наявності аналітичних методів, але математичні процедури складні та трудомісткі;
- при необхідності здійснення спостережень за поведінкою компонентів системи управління логістикою протягом визначеного періоду;
- для підвищення ефективності функціонування робочих груп під час виконання транспортних процесів.

Конкретизована схема обробки інформації в інтелектуальній системі підтримки прийняття рішення наведена на рисунку 3.1 [52].



Рис. 3.1. Схема обробки інформації в інтелектуальній системі підтримки прийняття рішень: а). – процес ідентифікації математичної моделі; б). – оптимізація процесу виконання конкретної задачі

3.2 Отримання даних для створення нейронної мережі

Задачі які ми плануємо вирішити за допомогою нейронної мережі – це визначити:

- пари темпераментів водія та експедитора, які мають мінімальний час на виконання транспортного процесу;
- чи потрібно змінювати склад робочої групи в залежності від ряду факторів (день тижня та день року);

Інформацією на вхід для роботи нашої нейронної мережі планується використовувати інформацію, отриману із бази даних транспортного підприємства. В першу чергу це:

- дата виконання задачі, яку ми перетворюємо в день із початку року та день тижня;
- маршрут руху;
- ідентифікатор водія;
- ідентифікатор експедитора;
- час в дорозі за сприятливих умов;
- стандартний час на виконання задач експедитора;

Процес транспортування вантажу включає в собі два основних процесу – це перевезення та виконання експедиторських задач. Отже, ми можемо змодельовати час на виконання завдання в цілому як:

$$T_{ТП} = T_{м} + T_{ЗЕ}$$

де $T_{м}$, $T_{ЗЕ}$ – час на проходження маршруту перевезення, час на виконання експедиторських задач.

В свою чергу час на проходження маршруту ми можемо представити як:

$$T_{м} = T_{дороги} * k_{обф} * k_{субф}$$

де $T_{дороги}$, – фактичний час маршруту;

$k_{обф}$ – коефіцієнт, який визначений об'єктивними факторами;

$k_{\text{субф}}$ – коефіцієнт, який визначений суб'єктивними факторами.

Коефіцієнт об'єктивних факторів $k_{\text{обф}}$ включає в собі вплив дня тижня, дня року в який здійснюється перевезення, наявність або відсутність ожеледиці, завантаженості доріг та ін.

Коефіцієнт суб'єктивних факторів $k_{\text{субф}}$ включає вплив психологічного стану водія (його темперамент, ставлення до роботи, спілкування із правоохоронними органами, стиль водіння транспортним засобом, взаємодія із іншими водіями та учасниками дорожнього руху).

Час на виконання експедиторських задач ми можемо змодельовати як:

$$T_{\text{ЗЕ}} = T_{\text{оформл.}} * k_{\text{обф}} * k_{\text{субф}}$$

де $T_{\text{оформл.}}$ – фактичний час виконання експедиторських задач;

$k_{\text{обф}}$ – коефіцієнт, який визначений об'єктивними факторами;

$k_{\text{субф}}$ – коефіцієнт, який визначений суб'єктивними факторами.

Коефіцієнт об'єктивних факторів $k_{\text{обф}}$ включає в собі вплив дня тижня, оскільки в будні та вихідні наявність експедиторів на складах відрізняється.

Коефіцієнт суб'єктивних факторів $k_{\text{субф}}$ включає вплив психологічного стану експедитора (його темперамент, ставлення до роботи, спілкування із своїми колегами, манера ведення діалогу, вміння вирішувати конфліктні та екстремальні задачі).

Для прикладу застосування нейронної мережі була розроблена модель, яка імітує роботу різних за складом груп водія-експедитора на двох маршрутах.

Приймаємо для усіх варіантів час на виконання експедиторських задач $T_{\text{оформл.}} = 0,5$ годин. Тривалість першого маршруту $T_{\text{дороги}} = 1$ година; другого маршруту – 4 години. Ми розглядаємо короткий маршрут та довгий маршрут. Адже це також матиме вплив на взаємодію та стан водія та експедитора.

Коефіцієнти об'єктивних факторів, які впливають на час маршруту були визначені за допомогою експертних оцінок та наявних даних про стан завантаженості доріг в залежності від дня неділі та дня року. Основною особливістю залежності від дня неділі – є завантаженість доріг, тобто можливість потрапляння в затор,

можливість виникнення аварії. Наші два маршрути проходять містом, але різними районами, саме тому різний час.

Прийняті до роботи значення математичного очікування параметрів та середньої квадратичної похибки для перевезення наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Значення параметрів коефіцієнта об'єктивних факторів (для водія)

Понеділок - п'ятниця	
Математичне очікування (МО)	0,07
Середня квадратична похибка (СКО)	0,08
Субота – неділя	
Математичне очікування (МО)	-0,2
Середня квадратична похибка (СКО)	0,05

Коефіцієнт об'єктивних факторів, які впливають на час оформлення документів та виконання повного комплексу експедиторських задач, були визначені за допомогою експертних оцінок.

Прийняті до роботи значення математичного очікування параметрів та середньої квадратичної похибки для експедиторських задач наведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Значення параметрів коефіцієнта об'єктивних факторів (для експедитора)

Понеділок - п'ятниця	
Математичне очікування (МО)	0
Середня квадратична похибка (СКО)	0,05
Субота – неділя	
Математичне очікування (МО)	0,2
Середня квадратична похибка (СКО)	0,07

Також ми розглянули і врахували можливість виникнення ожеледиці під час виконання транспортних задач в період із 15 листопада (319 день) по 15 березня (74 день). Можливість ожеледиці у період з 01 грудня по 28 лютого прийнята в роботі була на рівні 0,2, при використанні рівномірного розподілення. В період з 15 листопада по 01 грудня та з 28 лютого по 15 березня можливість виникнення змінюється лінійно в межах від – до 0,2. Дані занесені до таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Залежність виникнення ожеледиці від періоду року

Період року	Можливість виникнення ожеледиці
01.12 – 28.02	0,2
28.02 – 15.03	0,0125
15.03 – 15.11	0
15.11 – 01.12	0,0125

При русі під час ожеледиці на водія збільшується навантаження, що в свою чергу впливає на час виконання завдання. В залежності від психологічних характеристик водія, його готовності та кваліфікації для роботи в таких умовах змінюється і вплив ожеледиці на час виконання перевезення.

Темперамент – це динамічна характеристика психічних процесів та поведінки людини, яка проявляється в їх швидкості, нестабільності, інтенсивності та інших характеристиках [46]. Згідно досліджень вченого І.П. Павлова, індивідуальні особливості поведінки, динаміка проходження психічної діяльності залежать від індивідуальних різниць в діяльності нервової системи. Це в свою чергу має досить тісний зв'язок із нейронними мережами.

На основі розглянутих матеріалів та експертних оцінок ми прийняли в роботі такі параметри, які стосуються впливу психологічного темпераменту водія на його швидкість та вправність у водіння під час ожеледиці (див. табл. 3.4).

Залежність впливу темпераменту на водіння в період ожеледиці

	Сангвінік	Холерик	Флегматик	Меланхолік
МО	0,03	0,15	0,08	0,2

Дані параметри мають таке визначення, що такі водії, як сангвінік та флегматик – досить добре будуть справлятися у період ожеледиці, дана ситуація не матиме значного впливу на час виконання перевезення, а ось із холериком та меланхолік ситуація має вигляд зовсім інший – їх темперамент буде досить сильно впливати на стиль водіння та реакцію у складній та небезпечній ситуації.

Розглянемо більш детально вплив темпераменту на водіння в період ожеледиці. Водій – сангвінік – це чудовий стратег, він вміє все розпланувати, його досить важко застати зненацька або налякати неочікуваними труднощами. Критична ситуація, така як ожеледиця, – не матиме значного впливу на його ефективність виконання транспортного процесу. Сангвінік він розсудливий, вміє прораховувати наперед, що досить гарно впливає на його швидкість реакції під час ожеледиці. Наступний темперамент особистості, який має гарні показники під час водіння в ожеледицю – це флегматик [32]. Вони спокійні, не демонструють своїх емоцій, що дає змогу без паніки вирішити неочікувану ситуацію із ускладненням водіння, він не буде піддаватися паніці, а буде спокійно аналізувати всю інформацію та приймати рішення. Але це буде займати дещо більше часу, ніж у сангвініка. Флегматики досить скрупульозні, він буде до останнього перевіряти машину перед виїздом на рейс, особливо під час ожеледиці, це звичайно є досить позитивним моментом, який зменшує вірогідність появи досить критичної ситуації на дорозі або ДТП. Флегматика вважають досить повільним темпераментом – це звичайно з однієї сторони не є плюсом під час виконання транспортних процесів, але не в моменти ожеледиці. Вони добре аналізують ситуацію, не панікують, знаходять рішення в досить складних питаннях [32].

Далі розглянемо два темпераменти, яким буде досить складно пристосуватися до водіння під час ожеледиці. Холерик – це лідер із народження, він любить

швидкість, повинен завжди бути першим, що не є великим «плюсом» під час водіння в ожеледицю. Вони досить нестримані та дратівливі. У них виникають великі труднощі із контролем своєї злості та відсутністю терпіння. Отже, під час заторів, наприклад, які досить часто виникають у моменти ожеледиці або снігопаду, вони будуть нервувати, досить часто різко їздити, що може призвести до виникнення ДТП. І останнім ми розглянемо меланхоліка. Даний вид темпераменту досить чуттєвий, досить сприйнятливий до різких змін ситуації. Вони бояться критичних ситуацій, не люблять приймати складні рішення. Даний вид особистості досить часто впадає в депресію, а в зимній період це відбуватиметься частіше, адже матиме вплив погода, отже, в більше часу меланхоліки будуть із досить поганим настроєм, нервуватимуть та будуть дратівливими. За дослідженнями психологів, вони досить швидко втомлюються, не витримують нервового навантаження. Саме тому, вплив даного темпераменту буде найбільшим під час водіння у період ожеледиці [47].

Наступним етапом ми розглянемо коефіцієнти суб'єктивних факторів $k_{\text{субф}}$ під час перевезення та виконання експедиторських задач. Як раніше ми зазначали, під час виконання транспортних процесів ми розглядаємо групу співробітників, а саме водія та експедитора, отже коефіцієнт суб'єктивних факторів – це в першу чергу коефіцієнти взаємодії даних співробітників. Вплив взаємовідношень членів групи на час виконання транспортного процесу буде в будь-якому випадку, єдине в залежності від комбінації темпераментів даний вплив буде мати позитивний вплив або негативний. Позитивний вплив буде зменшувати час на виконання процесу, а у випадку негативного впливу, навпаки – час буде збільшуватися.

В наступній таблиці (табл. 3.5) представлено МО та СКО, які описують взаємний вплив цих членів групи на виконання роботи та взаємовідношення різних типів темпераментів.

Отже, в таблиці 3.5 для зручності ми обрали, що:

- позитивний вплив – із знаком «+»;
- негативний вплив – із знаком «-».

Таблиця 3.5

Вплив темпераменту на взаємодію членів групи під час роботи

	Сангвінік – 1 водій	Холерик – 2 водій	Флегматик – 3 водій	Меланхолік – 4 водій
Сангвінік – 1 експедитор	0,08/0,025	0,02/0,135	0,07/0,035	-0,03/0,035
Холерик – 2 експедитор	0,02/0,135	0,07/0,135	-0,02/0,035	0,07/0,025
Флегматик – 3 експедитор	0,07/0,035	-0,02/0,035	0,02/0,03	0,03/0,035
Меланхолік – 4 експедитор	-0,03/0,035	0,07/0,025	0,03/0,035	0,06/0,025

Основою для визначення даних параметрів був метод експертних оцінок на основі досліджень вчених психологічних наук.

Розглядаючи проблему співвідношення темпераментів, ми помітили, що темпераменти вносять свій відбиток на взаємодію особистостей між собою.

Різні поєднання темпераментів створюють різні види їх взаємовідносин. Далі ми розглянемо головні тенденції у взаємодії основних темпераментів.

Так, холерики, наприклад, краще всього заспокоюють та доповнюють в роботі його протилежність - флегматика, а меланхоліки добре підтримують та тонізують сангвініків. Ці дві пари темпераментів в багатьох пунктах доповнюють один одного та частково згладжують ті непорозуміння, які можуть виникнути при несумісності їх типів особистостей.

Інші поєднання (холерик-сангвінік та флегматик – меланхолік) вимагають підлаштування, так як перша пара досить емоційна та ініціативна, в наслідок чого можуть виникнути проблеми лідерства в групі, а друга пара – досить інертна та пасивна, що в свою чергу призведе до сповільнення виконання роботи.

Більш проблематично взаємодіють між собою пари (холерик – меланхолік та сангвінік – флегматик), якщо вони навіть дуали. *Дуали* – це пари, чії можливості взаємно доповнюють один одного по принципу «Наші інтереси схожі, і тобі легко те, що важко мені і навпаки». Але, у дуалов сварки можуть нести легкий характер та бути короткочасними. Набагато гірше, якщо погано сумісні типи особистостей мають ще і не сумісні темпераменти.

Якщо ми розглядає випадок, коли в групі людей схожі темпераменти, то найбільш сприятливі бувають взаємодії двох флегматиків або меланхоліків, дещо гірше – двох сангвініків та зовсім погано – двох холериків. Це можна пояснити наступним чином: флегматики- найбільш урівноважені люди, їх досить складно «вивести із себе». Меланхоліки чутливі, досить ранимі та вразливі, але вони досить поступливі та схильні до компромісів заради досягнення душевного спокою.

Сангвініки – незалежні та емоційні, але досить швидко заспокоюються. Коли вони помічають, що конфлікт який починається може повернутися досить серйозною сваркою, вони легко йдуть на компроміс для встановлення рівноваги у відношеннях. Найважче тримати баланс у відношенні прямолінійних, нестримних холериків, які в своїх висловлюваннях та діях часто не можуть зупинитися вчасно і тому можуть ображати оточуючих, самі того не помічаючи.

Дослідження вищої нервової діяльності тварин та людей, які були проведені І. П. Павловим, встановили, що фізіологічною основою темпераменту є поєднання основних властивостей нервових процесів. Основою індивідуальних відмінностей в нервовій діяльності є проявлення та співвідношення властивостей двох основних нервових процесів – збудження та гальмування. Були встановлені три основні властивості процесів збудження та гальмування:

- 1) сила процесів збудження та гальмування;
- 2) зрівноваженість процесів;
- 3) рухливість процесів.

Установлена залежність між типом вищої нервової діяльності та темпераментом (див. табл. 3.6) [48].

Сила нервових процесів виражається в можливості нервових клітин переносити тривале або короткочасне, але досить концентроване збудження або гальмування. Це визначає роботоспроможність (виносливість) нервових клітин.

Таблиця 3.6

Типи вищої нервової діяльності та їх співвідношення з темпераментом

Темперамент	Сила нервових процесів	Урівноваженість нервових процесів	Рухливість нервових процесів
Сангвінік	+	+	+
Флегматик	+	+	-
Холерик	+	-	+
меланхолік	-	-	+-

Примітка: «+» - сильні; зрівноважені НП; рухливі НП.

«-» - слабкі; неурівноважені НП; інертні НП.

Слабкість нервових процесів характеризується не витривалістю до великих навантажень, при дії досить сильних подразників нервові клітини швидко переходять в стан охоронного гальмування. Таким чином, в слабкій нервовій системі нервові клітини відрізняються низькою роботоспроможністю, їх енергія досить швидко зменшується. Отже, ми бачимо, що усі темпераменти, окрім меланхоліка мають досить сильну нервову систему, отже вони будуть швидше, краще та ефективніше працювати, особливо, коли ми говоримо про водіїв – це є досить важливим моментом. Вони стабільні та витривалі до різних нервових навантажень, різкій зміні ситуації або тривалого сильного навантаження на нервову систему. Але якщо розглядати меланхоліка, як експедитора, то слабкість нервової системи є досить позитивним моментом, оскільки дана слабкість дає меланхолікам більшу чуттєвість та можливість краще відчувати людей, що дає змогу швидше знайти спільну мову із різними іншими експедиторами або підлаштуватися під водія.

Важливою властивістю вищої нервової діяльності є урівноваженість нервових процесів, тобто пропорційне відношення збудження та гальмування. У деяких людей ці два процеси взаємно урівноважені, а у інших цієї рівноваги ми не спостерігаємо: переважає один із процесів [49].

Однією із головних властивостей вищої нервової діяльності – рухливість нервових процесів. Рухливість нервових систем характеризується швидкістю зміни процесів збудження та гальмування, швидкістю виникнення та припинення їх (коли потребують життєві умови), швидкістю руху нервових процесів (іррадіація та

концентрація), швидкістю виникнення нервових процесів у відповідь на подразник, швидкістю утворенням нових умовних зав'язків, виробленням та зміною динамічного стереотипу. Це має досить великий вплив на ефективність взаємодії членів групи під час виконання процесів, на скільки вони гнучкі до навколишніх факторів та критичних ситуацій, які мають місце досить часто під час різних процесів.

Ці основні моменти і мали вплив на визначення наступних параметрів впливу темпераменту на стиль роботи водія та експедитора. Ці дві різні професії за своєю функціональністю, відповідальністю та переліком основних важливих характеристик є досить різними, тому відповідно і параметри, наприклад, для сангвініка-водія та сангвініка-експедитора будуть різні.

Нижче наведена таблиця 3.7, в якій наведені параметри впливу темпераменту на роботу водія та на його ставлення до роботи.

Таблиця 3.7

Впливу темпераменту на роботу водія та на його ставлення до роботи

	Сангвінік	Холерик	Флегматик	Меланхолік
МО	-0,02	0,01	-0,15	0,15
СКО	0,015	0,15	0,125	0,1

Примітка: «-0,2» - «0» - підходить для цієї роботи;

«0»-«0,2» - не підходить для цієї роботи.

Дані параметри були отримані методом експертних оцінок та на основі наукових матеріалів. Сангвінік – це чудовий стратег та душевний керівник. Він вміє ладнати із людьми, що допоможе водієві під час улагодження конфліктів на дорозі. Він не боїться бути втомленим, досить працьовитий.

Флегматик характеризується тим, що він працьовитий, досить добре виконує роботу в умовах стресу, спокійний, акуратний. Але в той же час він не досить активний, інколи може бути надто повільним і не бути приймати швидкі рішення.

Холерики – це егоїстичні персони, вони не вміють підкорюватися та взаємодіяти з іншими. Він досить сильно впевнені в своїх силах та вважають себе

найкращими, тому процесія водія – це не для них. Вони не зможуть бути постійно під керівництвом інших людей і не мати свободи в своїх діях.

Водії - меланхоліки – це не найкраща підбірка. Меланхоліки досить сильно залежать від свого настрою, вони не вміють швидко пристосовуватися до змін в навколишньому середовищі. Отже, нервова робота водія – це не для них. Їм небезпечно бути водіями, адже вони можуть в будь-яку хвилину замислитися, втратити концентрацію, що може призвести до аварії. Отже, дані параметри дають нам змогу врахувати вплив темпераменту на ставлення до роботи, на стиль водіння, що в свою чергу впливає на ефективність виконання транспортних процесів.

Також в роботі ми враховуємо вплив темпераменту на роботу експедитора, на його ставлення до роботи, адже в даній професії потрібно спілкуватися з різними людьми, мати справу із оформлення та підготовкою документів, бути уважним та вміти владнати конфлікти на початку, не довести до розгортання сварки.

Нижче наведена таблиця 3.8, в якій наведені параметри впливу темпераменту на роботу експедитора та на його ставлення до роботи.

Таблиця 3.8

Впливу темпераменту на роботу експедитора та на його ставлення до роботи

	Сангвінік	Холерик	Флегматик	Меланхолік
МО	-0,15	0,15	-0,02	-0,1
СКО	0,035	0,135	0,015	0,025

Примітка: «-0,2» - «0» - підходить для цієї роботи;

«0»-«0,2» - не підходить для цієї роботи.

Після розгляду та аналізу великої кількості матеріалів, ми з'ясували, що краще для роботи експедитором підходять такі типи темпераментів – сангвінік, меланхолік та флегматик, в свою чергу холерикам буде досить важко сплавлятися із даною роботою і це може призвести до погіршення показників виконання транспортних процесів.

Сангвінік – найкраще підходить для цієї роботи, він вміє говорити, знаходити спільну мову із різними типами людей, вміє підлаштовуватися. Даний тип людей

зможе зрозуміти який тип спілкування обрати із людьми, як краще себе поводити. Але також має деякі недоліки для роботи експедитором – це не любов до монотонної роботи та роботи із документами, що в свою чергу може вплинути на етапі підготовки документів для перевезення вантажу.

Наступний темперамент – це меланхолік. Вони досить уважні, кропіткі, пильні до дрібниць – це дасть змогу ідеально підготувати усі документи, що в подальшому не призведе до затримок у зв'язку із неврахування деяких деталей. Вони спостережливі. Недоліком є те, що робота із людьми, спілкування може обтяжувати на меланхоліків, вони не люблять спілкуватися, вирішувати проблеми та знаходити спільну мову.

Флегматик – не любить поспішати, кропіткий до деталей, уважний, спокійний, доводить усі справи до ідеального стану, отже документи для перевезення вантажу він підготує швидко та ідеально. Він уміє аналізувати ситуації, не панікує, не поспішає. Але виникнення кризових ситуацій або можливість виникнення конфлікту може негативно сказатися на його ефективності роботи, вони не вміють швидко перелаштовуватися та не зможуть владнати конфлікт на його ранньому етапі.

І останній тип темпераменту – це холерик. Даний тип темпераменту не підходить для професії експедитора. Люди із таким характером – це вроджені лідери, сильні та амбіційні особистості. Вони не вміють підлаштовуватися під інших людей, мають пробивний характер, вони будуть відстоювати свою позицію до останнього, навіть якщо це зможе призвести до конфлікту. Експедитор повинен розуміти, що в його інтересах як умога швидше передати вантаж і зробити це без виникнення конфлікту, а це може вимагати відступити від своїх позицій та свого бачення ситуації. Холерикам це не підвладне.

На даному етапі роботи ми розглянули усі основні параметри, які були враховані при створенні та оптимізації моделі нейронної мережі для формування складу робочих груп для виконання транспортних процесів.

Ми з'ясували, що тип темпераменту має досить сильний вплив на міжособистісні зв'язки в групах під час взаємодії двох осіб, також має значний вплив на стиль роботи та на відношення до роботи, а також на реакцію у критичних та

неочікуваних ситуаціях, наприклад, виникнення ожеледиці. Багатогранність міжособистісних відношень перетворює процес формування робочих груп це надскладний процес, який включає в собі дослідження: взаємовідношень між людьми, їх вплив на результативність роботи, на швидкість виконання роботи [50].

Застосування нейронних мереж допоможе значно спростити даний процес, та врахувати усі основні параметри.

Використовуючи програмне середовище MATLAB R2015b, ми створили нашу модель нейронної мережі із врахування усіх вище зазначених факторів.

Розглянули 16 психологічних типів пар, які поєднують у собі 4 типи темпераменту водіїв та 4 типи темпераменту експедиторів. Головною метою використання нейронної мережі є створення імітаційної нейромережової моделі, яка допоможе в подальшому пришвидшити та оптимізувати процес формування складу робочих груп та дасть змогу враховувати типи темпераменту для створення кращих пар для виконання поставлених задач.

3.3 Визначення необхідного об'єму навчальної вибірки

Коли ми говоримо про використання нейронної мережі для того, щоб мережа почала працювати потрібно її навчити, використовуючи підготовлені приклади. Але під час навчання виникає процес перенавчання, який не дає нам можливості зробити нашу мережу наочною та представницькою. Існує два методи вирішення даної проблеми – це використання двох та трьох наборів даних. В даній роботі під час навчання ми також стикнулися із процесом перенавчання і для ліквідувати його ми обрали метод трьох наборів.

В більшості випадків в процесі навчання нейронної мережі оптимальний варіант її параметрів ми отримуємо на основі інтуїтивного підбору. Тим не менш велике значення має залежність якості навчання та прогнозу нейронної мережі від параметрів самої мережі. Успішність навчання оцінюється за такими параметрами, як:

а). помилка навчання нейронної мережі, яка представляє собою середньоквадратичне відхилення передбачень мережі від емпіричних вхідних даних, які складають початкову вибірку;

б). помилка прогнозу нейронної мережі для тестових задач, які не приймають участь у навчанні;

в). темп навчання.

Безпосередньо до параметрів нейронної мережі відносимо кількість нейронів, кількість ітерацій при навчанні, значення спектральної густоти.

Не дивлячись на те, що нейронні мережі користуються репутацією універсальних апроксиматорів функції, до сьогоднішнього дня існують значні проблеми, які пов'язані із фактичним навчанням, яке б забезпечувало потрібний рівень функціональності. Дані труднощі в основному обумовлені деякими практичними проблемами процесу навчання, одним із яких є проблема перенавчання (overfitting).

Суть проблеми перенавчання полягає у тому, що підлаштування моделі під конкретний початковий набір даних ще не гарантує, що вона буде добре передбачати тестові дані, які їй раніше не зустрічались. Іншими словами, ми можемо сказати, між якістю роботи мережі з навчальними та контрольними даними завжди існує відмінність, розміри якої збільшуються у випадку складних моделей та невеликих наборів даних. При виникненні ефекту перенавчання нейронна мережа починає точно описувати дані, які були використані під час її навчання, але досить погано описує дані, які не входили в навчальний набір, а є контрольним набором.

Нейронні мережі завжди вважались інструментом, який здатний, теоретично апроксимувати будь-яку функцію. Але у випадку недостатньої кількості даних мережа може працювати досить погано; це і є одна із причин того, що нейронні мережі набули своєї популярності лише в останні часи.

Мережі із великою кількістю коефіцієнтів зв'язків дозволяють відтворювати дуже складні функції, але в цьому випадку вони схильні і до перенавчання. Мережі із невеликою кількістю коефіцієнтів зв'язків може бути недостатньо гнучкою, для того щоб змоделювати залежність, яка існує. Наприклад, одношарова лінійна мережа має

здатність відтворювати тільки лінійні функції. Якщо використовувати багат шарові лінійні мережі, то помилка завжди буде меншою, але це може і вказувати не на те, що модель хороша, а на те, що ми спостерігаємо процес перенавчання.

Для виявлення ефекту перенавчання, використовують механізм контрольної перевірки. Частина начальних спостережень резервуються як контрольні спостереження і не використовуються під час навчання мережі. Замість цього під час роботи алгоритму ці спостереження застосовуються для незалежного контролю результату. Спочатку помилка мережі на начальних та контрольних множинах буде однаковою; якщо вони суттєво відрізняються, то це означає, скоріш за все, що розбиття спостережень на дві множини не забезпечило їх однорідність.

Під час навчання мережі помилка зменшується, і до тих пір поки навчання зменшує функцію помилок, то і помилка на контрольній множині також буде зменшуватися. Якщо ж контрольна помилка припинила зменшуватися або почала зростати, то це вказує на те, що мережа почала досить близько слідувати вихідним даним та навчання потрібно зупинити.

Проблема, яка виникає при роботі із нейронними мережами – проблема відшукання глобального мінімуму або виборі розміру мережі, призводить до того, що при практичній роботі потрібно експериментувати з великою кількістю мереж різної конфігурації, інколи потрібно по декілька разів навчати кожен із них та порівнювати результати.

Для подолання ефекту перенавчання використовують і інший метод, який пов'язаний із організацією цілеспрямованого переривання навчання. Даний метод має назву *трьох наборів*. Для цього із вихідних даних виділяють 3 підмножини. Перша – навчальна підмножина (training set), друга – контрольна підмножина (validation set) та третя – тестова підмножина (test set). Тестову підмножину не завжди використовують, інколи без неї ми також можемо подолати ефект перенавчання. Навчальна підмножина використовується для налаштування параметрів мережі; контрольна підмножина використовується протягом усього процесу навчання для того, щоб контролювати наочність вибірки. Як правило, помилка для контрольної підмножини на початковому етапі навчання зменшується, як і помилка для

навчальної підмножини. Але коли помилка для контрольної підмножини починає збільшуватися – це означає, що в мережі почав проявлятися процес перенавчання. В даному випадку фіксується ітерація, на якій помилка для контрольної підмножини була мінімальною та відновлюється відповідне значення параметрів налаштування мережі.

Отже, для використання нейронної мережі максимально ефективно і для того щоб наша мережа була наочною та мала місце у подальшому застосуванні під час вирішення проблем формування складу робочої групи, нам потрібно з'ясувати об'єми навчальної вибірки для нашої нейронної мережі.

В даній роботі ми застосовували один із механізму *трьох наборів – метод двох наборів*. Ми розподілили на контрольну множину та навчальну множину, навчання проводили лише із використанням навчальної множини. Інколи навчання призупиняли для проведення аналізу та оцінки коректності його розпізнавання. В подальшому здійснювали порівняння різниці контрольної помилки та навчальної помилки в залежності від об'єму навчальної вибірки.

Навчальна вибірка містить послідовність вхідних даних нейронної мережі, які використовуються для налаштування внутрішньо мережевих зв'язків, тобто безпосередньо для процесу навчання. Контрольна вибірка – це сукупність даних, які мають ту саму закономірність, що і задачі навчальної вибірки, але не включені в неї.

Для проведення процесу вибору оптимального об'єму навчальної вибірки ми вводимо параметр δ , який ми будемо визначати окремо для результатів роботи навчання нейронної мережі при використанні навчального (параметр δ^T) та контрольного (параметр δ^C) наборів.

В якості вибірки ми обрали кількість точок заміру значень у місяць, тобто кількість вихідних даних при майбутніх розрахунках. В роботі було проаналізовано результати навчання при наступних об'ємах навчальної вибірки:

- 24 точки в рік (2 точки в місяць);
- 36 точки в рік (3 точки в місяць);
- 48 точки в рік (4 точки в місяць);
- 60 точки в рік (5 точок в місяць);

- 72 точки в рік (6 точок в місяць);
- 96 точки в рік (8 точок в місяць);
- 120 точки в рік (10 точок в місяць);
- 144 точки в рік (12 точок в місяць);
- 192 точки в рік (16 точок в місяць);

Об'єм контрольної вибірки становив 365 точок в рік (кожен день).

Отже, при обробці даних, ми отримали наступні результати, які занесені до таблиці (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Залежність точності вимірювань від об'єму навчальної вибірки

Об'єм навчальної вибірки	δ^T	δ^C	$\delta^T - \delta^C$
24 точки	0,690	0,470	0,220
36 точки	0,655	0,565	0,090
48 точки	0,66	0,520	0,140
60 точки	0,668	0,594	0,074
72 точки	0,658	0,560	0,089
96 точки	0,661	0,580	0,081
120 точки	0,642	0,610	0,032
144 точки	0,630	0,580	0,050
192 точки	0,640	0,556	0,084

Для кращого розуміння та наочності результати даного аналізу зображені на діаграмі (див. рис. 3.2)

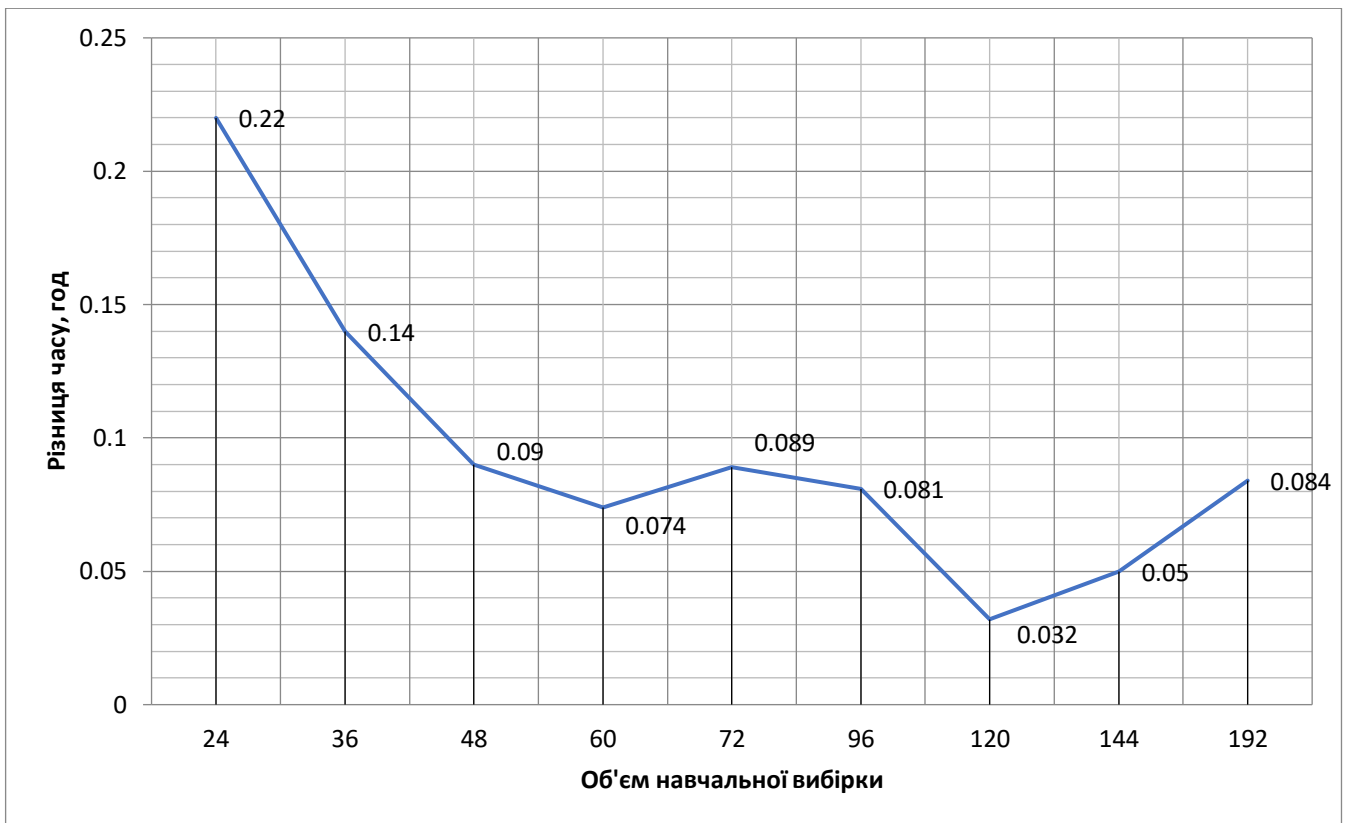


Рис. 3.2. Залежність точності вимірювань від об'єму навчальної вибірки

Проаналізувавши отримані дані, ми можемо дійти висновку, що при об'єму навчальної вибірки у діапазоні від 120 точок в рік до 144 точок в рік наша нейронна мережа не зазнає процесу перенавчання та ми можемо вважати її наочною.

При збільшенні об'єму навчальної вибірки ми спостерігаємо зменшення різниці між значеннями контрольної та навчальної множини, а стабільність отриманих оцінок збільшується. З іншого боку під час використання великих навчальних вибірок збільшується час навчання нейронної мережі і можливо доведеться покращувати технічні засоби.

На діаграмі вище ми можемо спостерігати, що в межах від 24 точок до 120 точок різниця стрімко зменшується, в межах 120 та 144 точок ми спостерігаємо мінімальні значення, а далі вже відбувається збільшення.

На рисунку зображено графік, на якому ми можемо наглядно спостерігати, як поводить себе нейронна мережа під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 120 точок в рік (рис. 3.3) та у розмірі 144 точок в рік (рис. 3.4).

Ми можемо спостерігати, що різниця між навчальною та контрольною вибіркою є меншою при вибірці 120 точок, отже можна вважати що така вибірка буде представницькою та наочною.

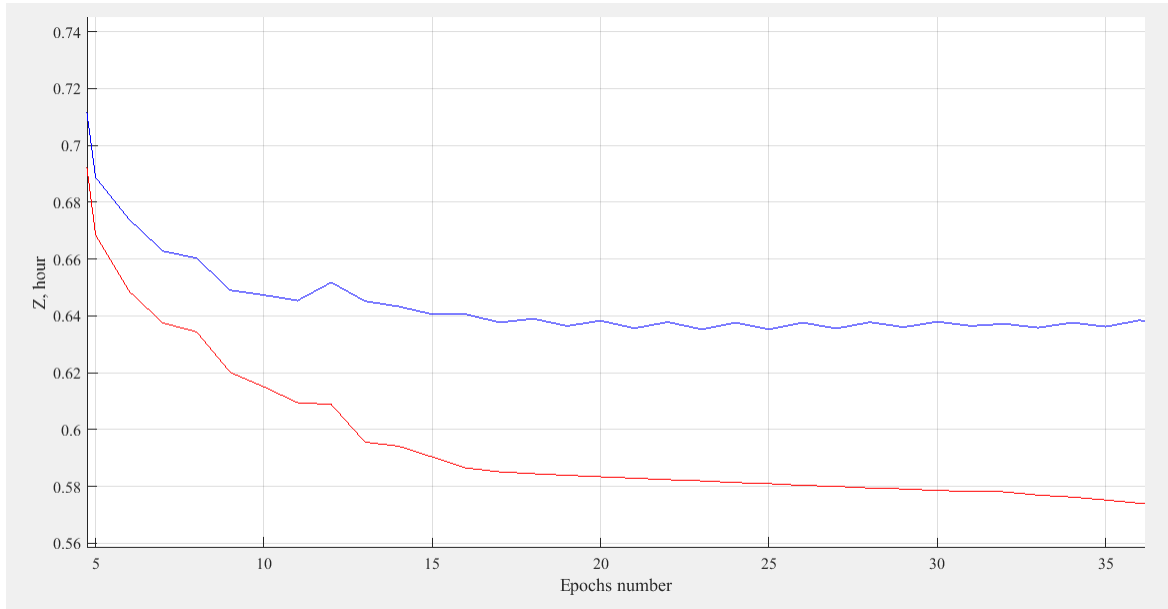


Рис. 3.3. Графік нейронної мережі під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 120 точок в рік

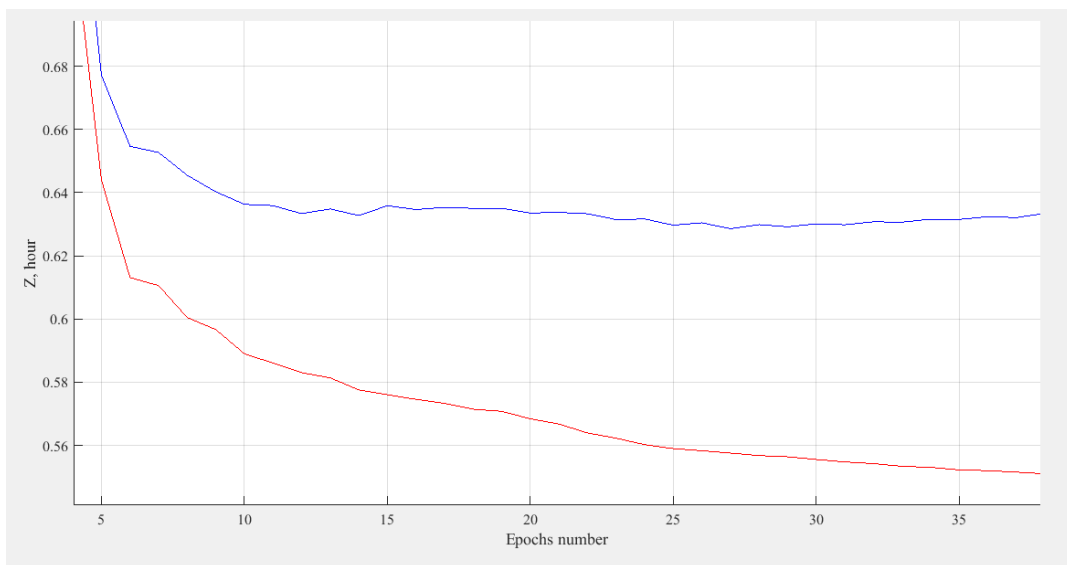


Рис. 3.4. Графік нейронної мережі під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 144 точок в рік

У додатку А представлені зображення результатів проведення навчання із навчальними вибірками у розмірі від 24 точок до 120 точок та 192 точки в рік.

Ми дійшли висновку, що правильний об'єм мережі має велике значення. Побудувати невелику та якісну модель часто буває неможливо, а велика модель буде просто запам'ятовувати приклади із навчальної вибірки та не виконувати апроксимацію, що, звичайно, призведе до некоректної роботи класифікатора.

В роботі ми використали конструктивний метод та метод трьох наборів підходу до побудови мережі. Ми спочатку вибрали мережу мінімального значення, а потім поетапно збільшували її до отримання бажаного результату. При цьому на кожному етапі ми знову її навчали.

Виявлений ефект впливу об'єму навчальної вибірки на можливість нейронної мережі до навчання має важливе практичне та теоретичне значення. В практичному плані майбутнє використання нейромереж, коли не буде можливості навчати її на великих вибірках. Тоді «неочікуваний» сплеск погіршення помилок може стати критичним для успішності використання нейронних мере. Саме тому необхідним є дослідження залежності параметрів мережі від початкових умов її функціонування. В теоретичному аспекті встановлений ефект має фундаментальне значення. Нейронна мережа є універсальним евристичним модельним об'єктом, і визначений ефект має можливість в подальшому зробити висновки.

3.4 Оптимізація структури нейронної мережі для вирішення поставленої задачі

Велику роль для ефективності навчання нейронної мережі відіграє її архітектура. Розглянемо традиційний підхід для вибору архітектури перцептрона. Розмірність вхідного та вихідного шарів нейронної мережі визначається із умов задачі або із умов навчальної вибірки. Як ми вище зазначали за допомогою перцептрона можна вирішити багато велику кількість складних задач, при цьому точність апроксимації буде залежати від кількості нейронів в прихованому шарі.

Чим більша кількість нейронних елементів в прихованому шарі, тим вища точність апроксимації функції на навчальній виборці. Однак при надто великій розмірності прихованого шару може виникнути ситуація перенавчання мережі, коли мережа має низьку узагальнюючу можливість [51].

Отже, для підвищення ефективності нейронної мережі нам потрібно застосувати оптимізацію до нашої моделі нейронної мережі. Процес оптимізації – це модифікація системи для покращення її ефективності. Метою оптимізації є отримати оптимальну систему. Поняття «оптимізації» зазвичай означає, що система зберігає початкову функціональність, але досить покращує результативність.

В даній роботі ми також приділили значну увагу оптимізації нашої нейронної мережі з метою підвищення ефективності її роботи та для можливості застосовувати дану модель в подальшому на логістичних підприємствах для управління персоналом.

На четвертому етапі проектної частини кваліфікаційної роботи ми розглядає процес оптимізації нашої нейронної мережі, а саме оптимізацію структури нейронної мережі.

Створюючи нейронну мережу ми визначили початкову конфігурацію нейронної мережі, яка має мінімальну кількість шарів (2 шари) та мінімальну кількість нейронів у першому шарі. Далі ми проводимо навчання нейронної мережі протягом трьох етапів. Після закінчення навчання нейронної мережі ми аналізуємо значення показників δ^C , в якості критерія обрали мінімальне значення. Так ми виконуємо зміни в структурі мережі та після кожної проведеної зміни навчаємо знову мережу.

Визначення кількості нейронів в шарі є досить важливою частиною вирішення загальної архітектури нейронної мережі. І кількість нейронів, і кількість шарів в мережі повинні бути досить уважно розглянуті.

Використання досить невеликої кількості нейронів призведе до того, що називається підгонкою. Підгонка відбувається, коли в досить мало нейронів, для адекватного визначення сигналів в складному наборі даних.

Використання досить великої кількості нейронів може призвести до декількох проблем. По-перше, досить багато нейронів може призвести до перенасичення. Перенасичення відбувається, коли доступної навчальної інформації немає в достатній кількості для такої кількості нейронів. Друга проблема, може виникнути, навіть якщо інформації буде в достатку. Досить велика кількість нейронів в шарі може збільшити

час, яке необхідне для навчання мережі. Затрачений час навчання може збільшитися до такої міри, що неможливо адекватно навчити нейронну мережу.

Отже, повинен бути досягнутий деякий компроміс між досить малою та досить великою кількістю нейронів в шарі.

На рисунку 3.5 зображена схема процесу оптимізації структури нейронної мережі, для створення оптимальної та наочної мережі, яка допоможе покращити та зробити автоматизованим процес формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесів.

Для процесу оптимізації нейронної мережі, головним чином нам потрібно визначити дані для початкової нейронної мережі (визначити кількість шарів та кількість нейронів на кожному шарі), далі відбувається процес створення нейронної мережі. Наступним етапом є навчання мережі у відповідності до обраного виду навчання (з учителем чи без учителя).

В даній роботі ми обрали навчання із учителем, оскільки навчання з учителем дає можливість корегувати коефіцієнт зв'язків синапсів для зменшення похибки під час навчання та приближення отриманих даних до бажаних.

Далі визначаємо параметри δ^T та δ^C , на основі яких ми проводимо аналіз величини помилок. Поводимо навчання з різною кількістю нейронів на вхідному шарі, та порівнює значення параметрів δ^T та δ^C . І обираємо найменший результа, який вкаже нам на оптимальну кількість нейронів у шарі.

Після оптимізації структури ми працюємо вже із оптимізованою нейронною мережею для проведення чисельного експерименту для визначення необхідності та можливості застосування нейронних мереж при прийнятті таких рішень.

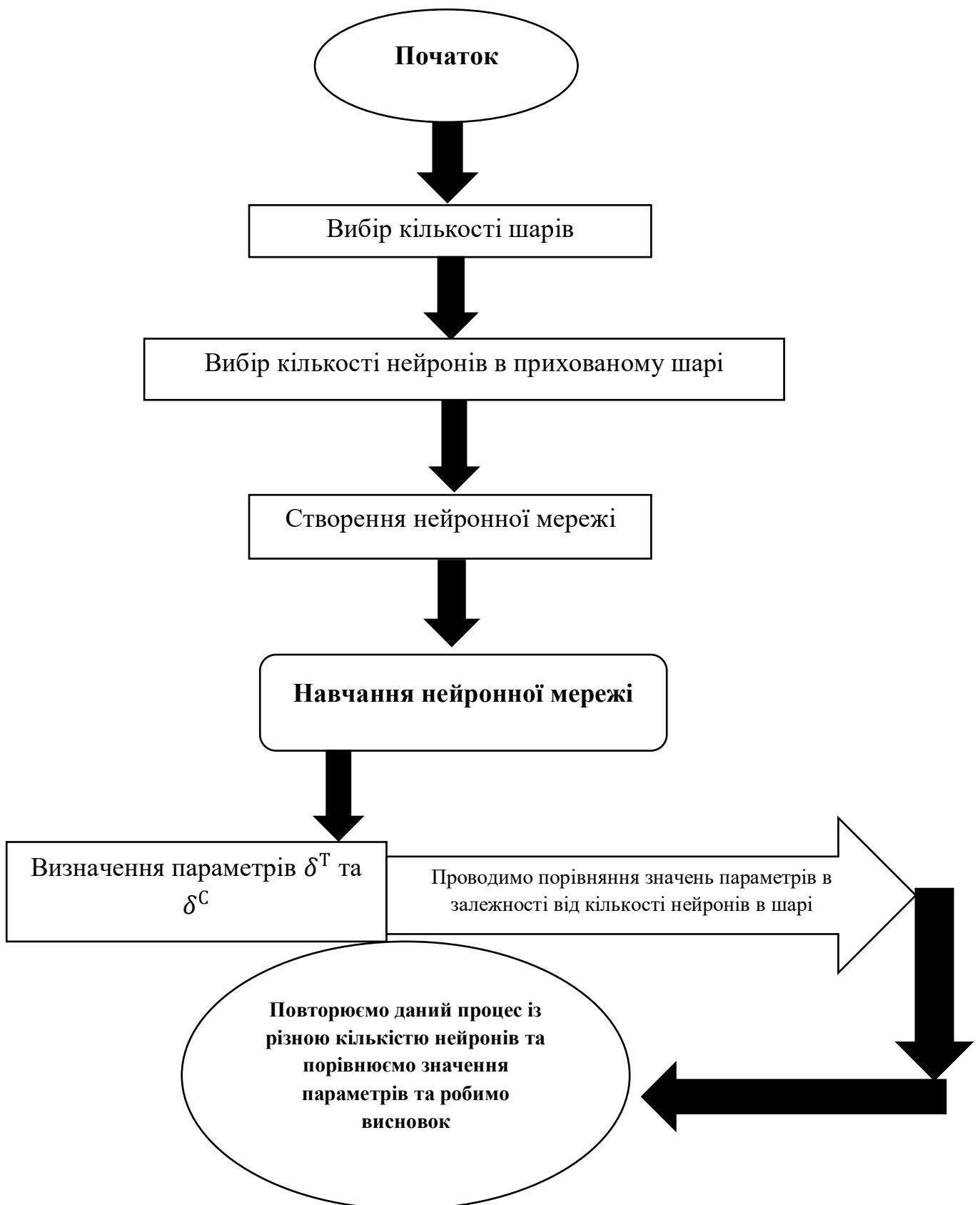


Рис. 3.5. Процес оптимізації нейронної мережі

В даній роботі ми змінювали кількість нейронів в діапазоні від 2 нейронів до 10 нейронів в шарі. Нижче наведено результати проведеного навчання нейронної мережі при різних параметрах. Як зазначалось вище ми проводимо три рази навчання з одними і тими даними для покращення результатів.

Усі розрахунки були проведені в програмі MATLAB R2015b. В додатку Б представлені графіки, з яких ми отримали наступні дані для проведення аналізу. Отже, розглянемо результати отримані при **I спробі навчання нейронної мережі**. Були отримані наступні результати (див. табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів

Кількість нейронів	δ^T	δ^C
2	0,667	0,635
3	0,637	0,611
4	0,623	0,606
5	0,625	0,605
6	0,632	0,623
7	0,611	0,597
8	0,608	0,588
9	0,606	0,585
10	0,615	0,595

Для кращого розуміння та наочності результати наведені на наступній діаграмі (див. рис. 3.6)

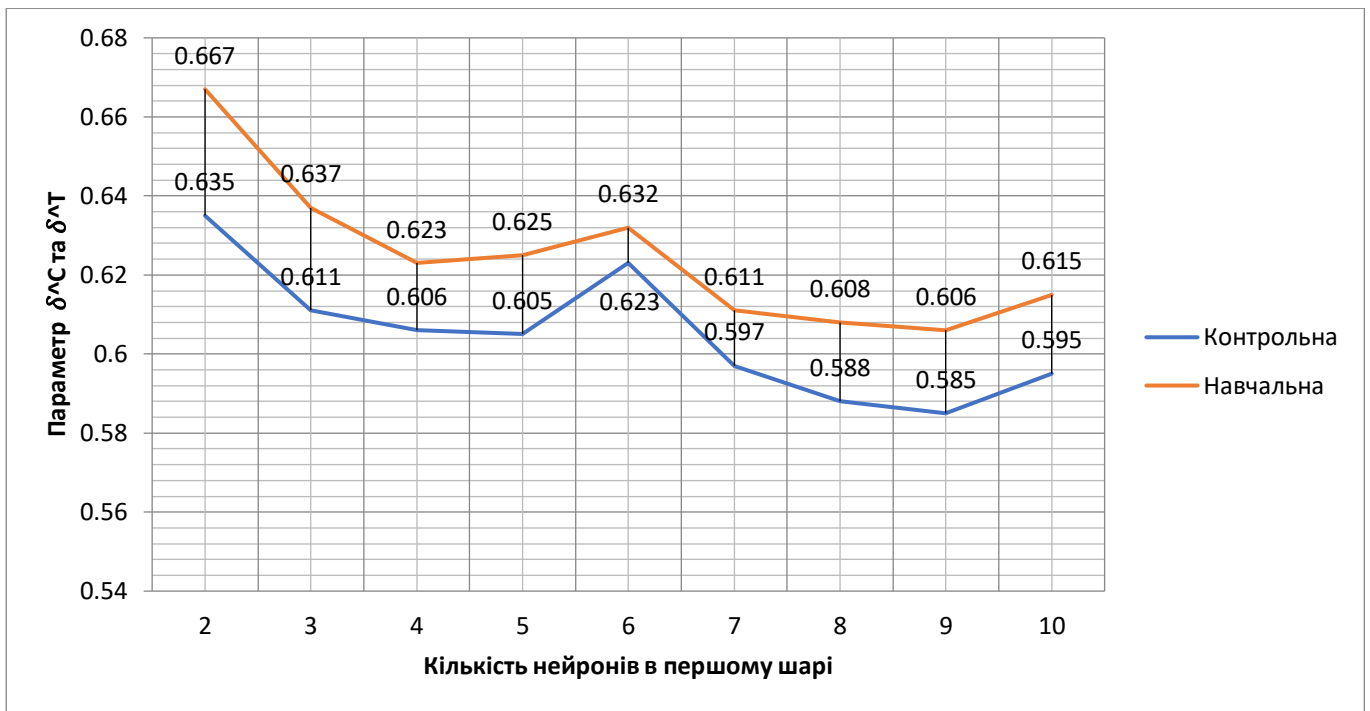


Рис. 3.6. Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів (I навчання)

Ми можемо зробити висновок, що після проведення першого навчання, максимальне значення нейронів приймається 9, оскільки при даній кількості забезпечується найменше значення параметру δ^C – становить 0,585. На діаграмі, яка зображена вище ми бачимо, що при кількості нейронів 10 значення параметру збільшується, отже спостерігається процес перенавчання.

Далі розглядаємо результати отримані при **II спробі навчання нейронної мережі**.

Проаналізувавши результати отримані після другого навчання нашої нейронної мережі, ми можемо бачити, що мінімального значення параметр набуває при кількості нейронів 8 і буде дорівнювати 0,586, але дане значення вище ніж при кількості нейронів 9 під час I навчання.

Отримані результати були занесені до таблиці 3.11.

Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів

Кількість нейронів	δ^T	δ^C
2	0,655	0,635
3	0,667	0,641
4	0,639	0,624
5	0,622	0,602
6	0,647	0,626
7	0,622	0,606
8	0,612	0,586
9	0,619	0,603
10	0,62	0,6

Для кращого розуміння та наочності результати наведені на наступній діаграмі (див. рис. 3.7)



Рис. 3.7. Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів (II навчання)

Проаналізувавши результати отримані після другого навчання нашої нейронної мережі, ми можемо бачити, що мінімального значення параметр набуває при кількості нейронів 8 і буде дорівнювати 0,586, але дане значення вище ніж при кількості нейронів 9 під час I навчання.

Далі розглядаємо результати отримані при **III спробі навчання нейронної мережі**. Отримані результати були занесені до таблиці 3.12

Таблиця 3.12

Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів

Кількість нейронів	δ^T	δ^C
2	0,666	0,641
3	0,666	0,641
4	0,621	0,603
5	0,637	0,616
6	0,624	0,604
7	0,616	0,606
8	0,61	0,597
9	0,615	0,606
10	0,62	0,603

Для кращого розуміння та наочності результати наведені на наступній діаграмі (див. рис. 3.8)

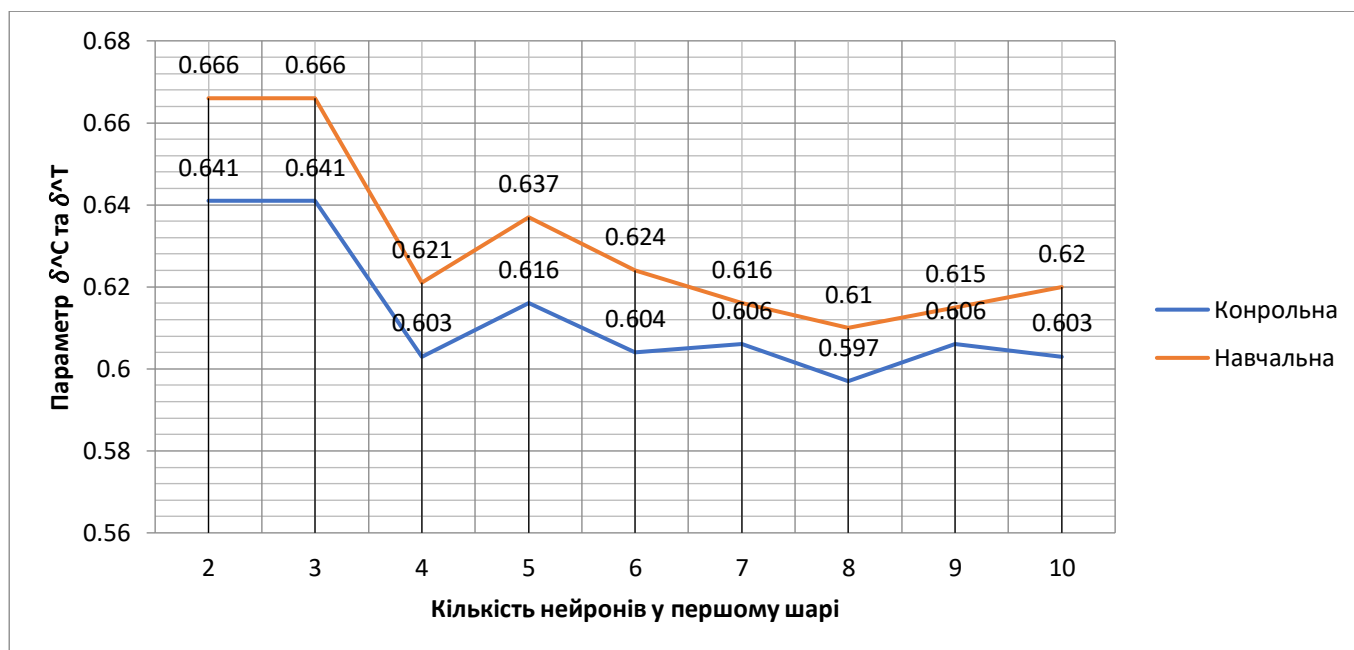


Рис. 3.8. Значення параметрів δ^T та δ^C в залежності від кількості нейронів (III навчання)

Отже, після проведених розрахунків ми можемо стверджувати, що дійсно кількість нейронів в шарі мережі має вплив на її ефективність та точність. З вище

наведених даних ми бачимо, що найменше значення параметру δ^C спостерігаємо при I навчанні та при кількості нейронів 9 у першому шарі.

Розглянемо графіки, які наведені нижче і які ми отримали після I навчання у програмі MATLAB R2015b. На рисунку 3.9 зображено процес навчання нейронної мережі при кількості 9 нейронів на першому шарі; на рисунку 3.10 зображено навчання при 10 нейронах на першому шарі (див. рис. 3.9 та рис. 3. 10).

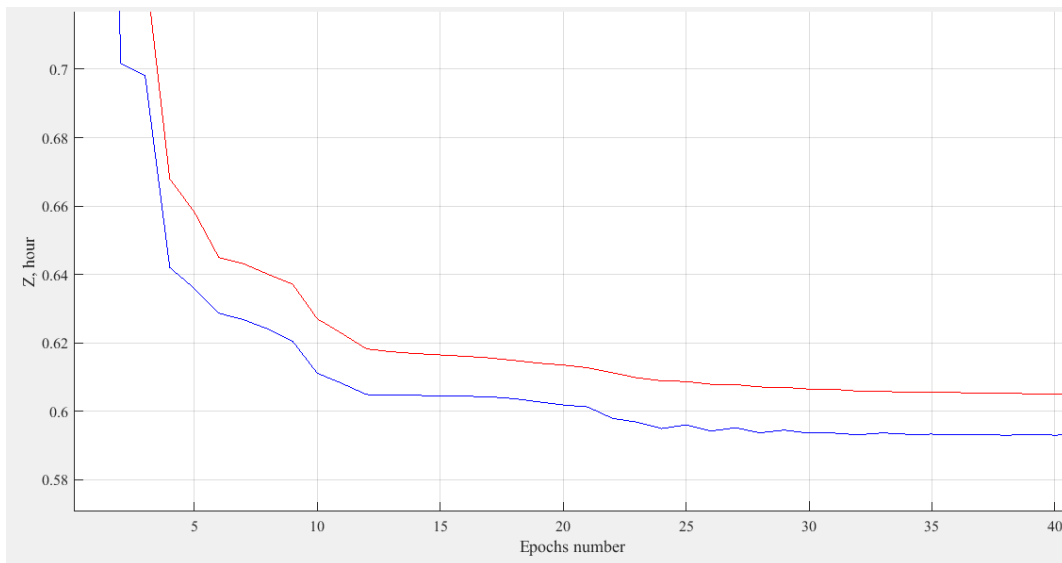


Рис. 3.9. Процес навчання нейронної мережі при кількості 9 нейронів на першому шарі

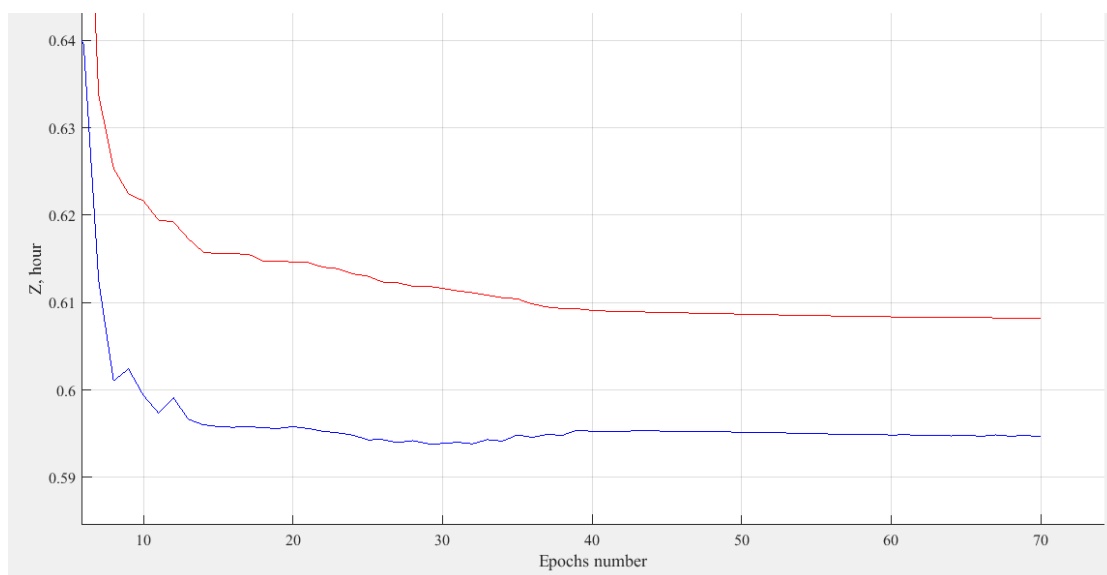


Рис. 3.10. Процес навчання нейронної мережі при кількості 10 нейронів на першому шарі

На даних графіках ми можемо досить чітко спостерігати, що при кількості 9 нейронів мережа має менше значення параметру δ^C і після проходження даного значення мережа починає зростати, але не досить швидко.

У додатку В наведено загальні графік оптимізації, на якому ми можемо порівняти усі отримані результати та дійсно підтвердити, що кращий результат буде досягнуто при кількості нейронів 9 на першому шарі.

У порівнянні із графіком навчання при кількості нейронів 10, ми бачимо, що значення параметру δ^C є більшим і в подальшому починає досить стрімко зростати.

Отже, ми створили модель нейронної мережі (рис. 3.11), яку можна застосовувати для оптимізації процесу формування складу робочої групи під час виконання транспортних процесів. На рисунку ми можемо спостерігати схему нашої нейронної мережі, яка оптимізована та готова до використання.

Наша нейронна мережа має два шари приховані, як ми можемо спостерігати: на першому шарі 9 нейронів (в даному розділі методом інтуїтивного підбору та аналізу ми з'ясували, що це найкраща структура, яка дає змогу отримати досить точні результати) на другому шарі 1 нейрон, оскільки ми ставили за завдання отримати 1 результат – це час.

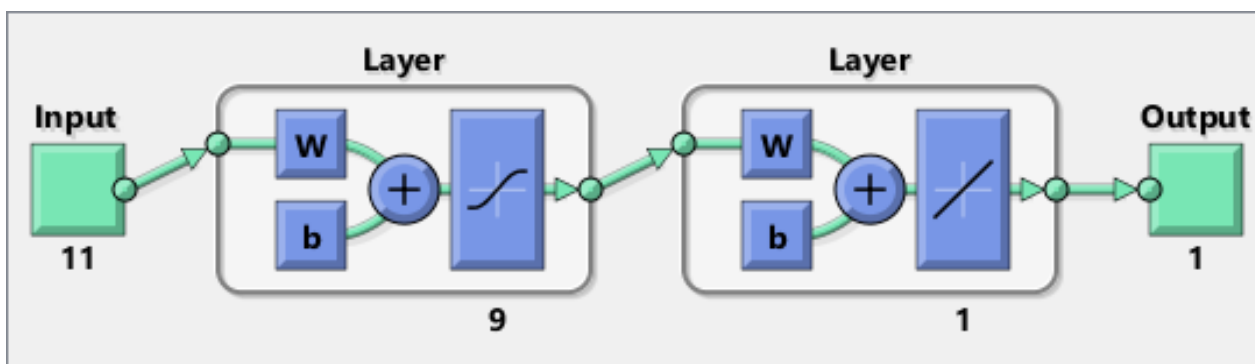


Рис. 3.11 Схема нейронної мережі

Застосування нейронної мережі має місце у процесі управління персоналом. На виході ми отримали бажаний результат – час виконання транспортного процесу з врахування ряду параметрів.

У висновок до цього етапу проектування моделі нейронної мережі можемо сказати, що процес оптимізації структури є досить важливим для побудови наочної та представницької моделі. Перед тим як починати використовувати нейронну мережу для виконання поставлених задач, потрібно її налаштувати та оптимізувати. Ми повинні не допустити процесу перенавчання, але в той же час надати на вхід необхідну кількість параметрів для повноцінного навчання та отримання бажаних результатів.

3.5 Використання та аналіз отриманої нейронної мережі

За мету даної роботи ми ставили перед собою створити метод формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів на базі використання штучних нейронних мереж. На попередніх етапах виконання кваліфікаційної роботи основні задачі були виконані:

- ми створили імітаційну нейронну модель, яку можна застосовувати для формування складу робочої групи, опираючись на результативність взаємодії різних типів темпераментів особистостей;
- визначили необхідний об'єм навчальної вибірки для процесу навчання нейронної мережі, але щоб не допустити процес перенавчання;
- оптимізували структуру нейронної мережі для можливості отримання більш наочних результатів та для приведення даної моделі ближче до реалій життя.

Отже, останнім етапом та головним залишається визначити ефективність застосування даної моделі нейронної мережі у подальшому в процесі формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів, визначити наскільки запропонований нами метод підвищення ефективності даного процесу є наочним та може бути втілений у реалії сучасного часу.

Після процесу оптимізації на попередньому етапі роботи ми визначили структуру нашої нейронної мережі, при якій ми не спостерігаємо процес перенавчання та отримуємо найменші похибки під час навчання.

Структура має наступний вигляд:

- 2 шари (вхідний та вихідний);

- на вхідному шару 9 нейронів;
- на вихідному шарі 1 нейрон (оскільки нам потрібно отримати одне значення – найменший час).

Отже, після визначення найкращої структури ми переходимо до процесу прогнозування – визначення можливості застосування даної моделі та результативності.

Основним критерієм визначення ефективності пари для виконання транспортних процесів є час, який витрачається на даний процес. Після проведення усіх необхідних етапів на виході нейронної мережі ми отримали масив результатів. Як зазначалось на початку побудови задачі моделювання ми враховували такі параметри:

- день тижня (вихідний/будень);
- день року (ожеледиця/відсутня ожеледиця);
- типи темпераментів водія та експедитора.

Саме тому на виході ми отримали таку кількість результатів, що в подальшому дасть змогу нам проаналізувати та зробити висновки: які пари найкраще підходять для виконання транспортних процесів; чи потрібно робити заміни пар під час виникнення можливості появи ожеледиці; та як буде впливати день тижня на час виконання процесу. В роботі ми розглядаємо лише по дням тижня, ми не враховуємо час, в який виконується поїздка.

В наступній таблиці 3.13 наведено отримані результати після проведення навчання та опрацювання даних. Для зручності позначено:

- D_ - водій, цифрою позначається тип темпераменту (див. табл. 3.5)
- E_ - експедитор, цифрою позначається тип темпераменту (див. табл. 3.5)

Час виконання транспортних процесів

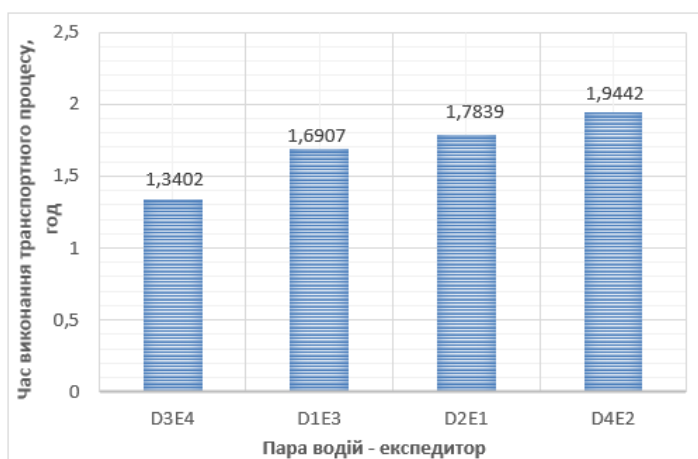
Пара	Т _{дороги} = 1 година				Т _{дороги} = 4 години			
	будень; зима	вихідний; зима	будень; літо	вихідний; літо	будень; зима	вихідний; зима	будень; літо	вихідний; літо
D1E1	1,7804	1,4644	1,7173	1,4338	5,1910	3,8565	5,1369	3,7961
D1E2	1,6975	1,4774	1,7575	1,4561	4,9983	3,7875	5,1205	3,8400
D1E3	1,6907	1,3836	1,7018	1,3820	5,1687	4,0052	5,1759	4,0035
D1E4	1,3443	1,3736	1,4377	1,3695	4,7287	3,5364	4,7636	3,5485
D2E1	1,7839	1,3142	1,8503	1,3173	5,3180	4,0934	5,3561	4,1285
D2E2	1,9105	1,6749	1,9749	1,8333	5,4272	4,3018	5,8686	4,7499
D2E3	1,7411	1,4495	1,8366	1,4095	5,3825	4,2309	5,3881	4,2172
D2E4	1,7836	1,5996	1,8063	1,6442	5,4858	4,3596	5,7596	4,5361
D3E1	1,4797	1,3353	1,4697	1,3342	4,6435	3,5248	4,5954	3,5163
D3E2	1,4552	1,4550	1,5754	1,4614	4,0945	3,2721	4,3719	3,4905
D3E3	1,4951	1,2633	1,4889	1,2144	4,4951	3,3349	4,4993	3,3177
D3E4	1,3402	1,3618	1,4370	1,3400	4,4577	3,2996	4,5304	3,3417
D4E1	1,8110	1,6330	1,7837	1,6275	5,9091	4,5673	6,0376	4,6649
D4E2	1,9442	1,9691	2,1694	2,0480	6,4909	5,1440	6,9290	5,6299
D4E3	2,1269	1,8321	2,1190	1,7921	6,5715	5,1303	6,5849	5,1221
D4E4	2,0182	1,9748	2,0719	1,9639	6,6569	5,1423	7,0458	5,4339

Після проведення чисельного експерименту та після аналізу отриманих результатів ми обрали по 4 пари на кожен варіант умов за яких здійснюється перевезення вантажу. Пари обирали за таким принципом: обрати чотири пари, які показали найменший час, але із врахуванням того, що на підприємстві у нас наявні лише ці 4 водія та ці 4 експедитори, які обрані були для експерименту і вони можуть бути залучені до роботи усі одночасно. Тобто, обираючи першого водія із першим

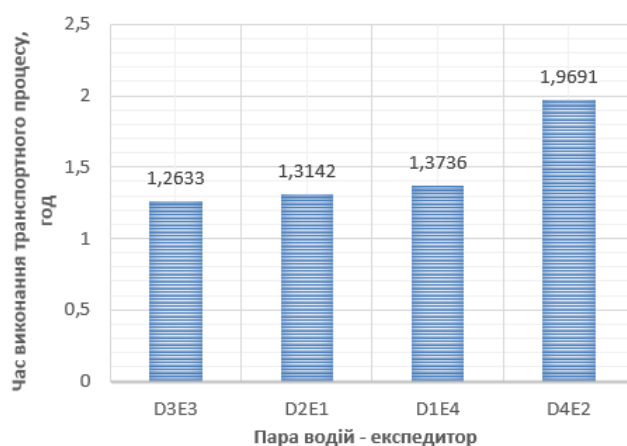
експедитором із найменшим часом, ми не зможемо далі розглядати кожного із в наступних парах, оскільки вони вже були відправлені на рейс.

Для кращого розуміння та аналізу перенесемо отримані результати на графічне зображення.

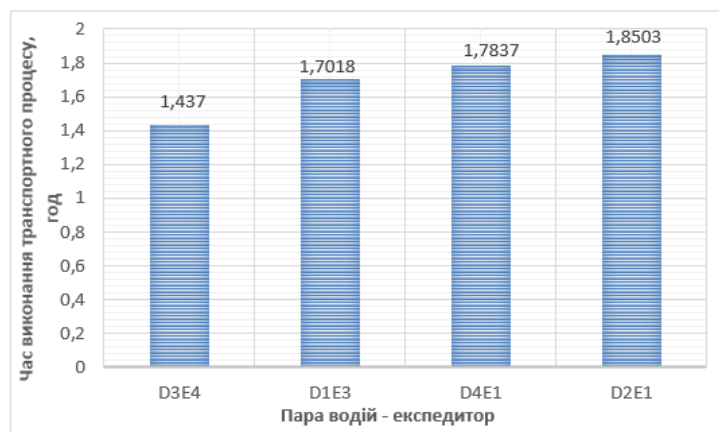
На рис. 3.12 – 3.13 (а-г) зображено графік виконання транспортного процесу обраними парами при врахуванні різних умовних параметрів на короткому та довгому маршрутах.



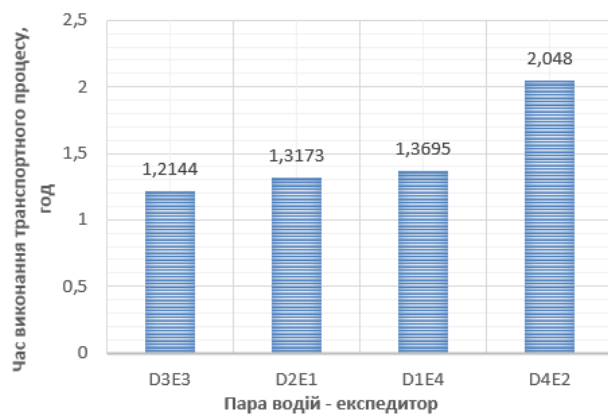
а).



б).

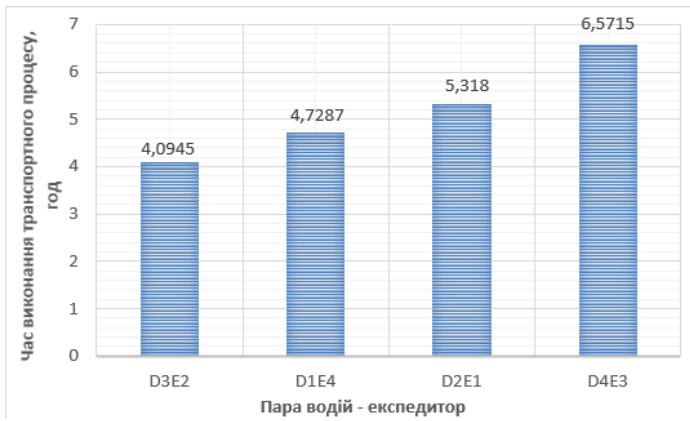


в).

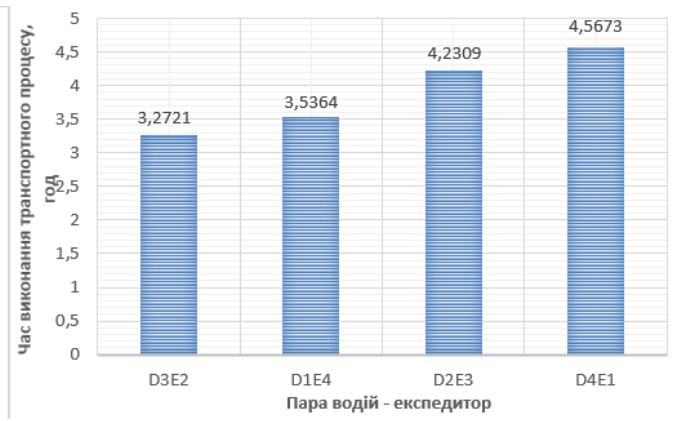


г).

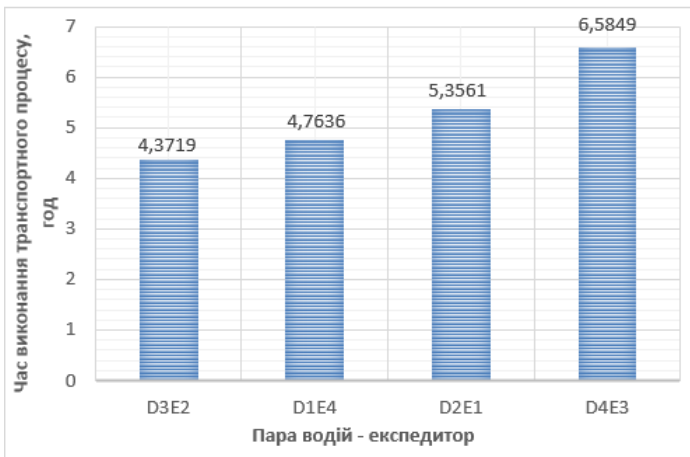
Рис. 3.12. Результати виконання транспортних процесів за різних умов на короткому маршруту (а – будень, зима; б - вихідний; зима; в – будень, літо; г – вихідний, літо)



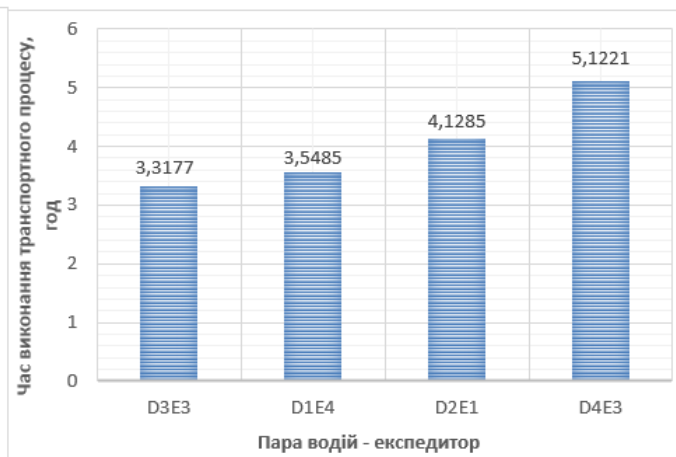
а).



б).



в).



г).

Рис. 3.13 Результати виконання транспортних процесів за різних умов на довгому маршруті (а – будень, зима; б - вихідний, зима; в – будень, літо; г – вихідний, літо)

На основі отриманих графіків ми можемо зробити висновок, що на час виконання транспортного процесу має значний вплив, яка пара водіїв та експедиторів буде виконувати їх.

Отже, проаналізувавши отримані результати ми дійшли висновку, що найкращий результат по часу ми отримуємо від водія D3 (водій із темпераментом флегматик) як на коротких дистанціях так і на довгих дистанціях.

Розглянемо спочатку **довгий маршрут**. В комбінації із експедитором E2 (експедитор із темпераментом холерик) дана пара працює найкраще в зимній період. По-перше, особистості із темпераментом флегматик – мають досить гарні показники під час водіння в ожеледицю. Вони мають спокійний та урівноважений характер, досить розмірковано поведуть себе під час виникнення екстрених ситуацій. По-друге,

холерика, наприклад, краще всього заспокоює та доповнює в роботі його протилежність - флегматик. Ця пара темпераментів в багатьох пунктах доповнюють один одного та частково згладжують ті непорозуміння, які можуть виникнути при несумісності їх типів особистостей.

Наступна пара, на яку варто звернути увагу – це D3E3 (водій флегматик та експедитор флегматик) – вони показують найкращий результат в літній період. По-перше, якщо ми розглядає випадок, коли в групі людей схожі темпераменти, то найбільш сприятливі бувають взаємодії двох флегматиків. Це можна пояснити наступним чином: флегматики - найбільш урівноважені люди, їх досить складно «вивести із себе». Тип темпераменту флегматик досить добре підходить для експедитора – не полюбляє поспішати, кропіткий до деталей, уважний, спокійний, доводить усі справи до ідеального стану, отже документи для перевезення вантажу він підготує швидко та ідеально. Він уміє аналізувати ситуації, не панікує, не поспішає.

Далі розглядаємо **короткий маршрут**. Ми можемо спостерігати мінімальні значення у двох пар D3E3 (водій – флегматик; експедитор – флегматик) та D3E4 (водій – флегматик; експедитор – меланхолік).

Отже, ми із упевненістю можемо зробити підсумок, що для формування складу робочої групи на короткі та довгі дистанції найкраще буде підходити водій – флегматик – він матиме найменші результати по часу виконання транспортних процесів у взаємодії із експедитор – флегматиком або меланхоліком.

Після проведення експериментальних розрахунків за допомогою програми MATLAB R2015b ми отримали на виході дані гістограми, які дають змогу в загальному провести аналіз ефективності виконання транспортних процесів кожною із 16 пар, які були обрані на початку даної роботи для проведення чисельних розрахунків. Розглянемо рисунок 3.14 – 3.17

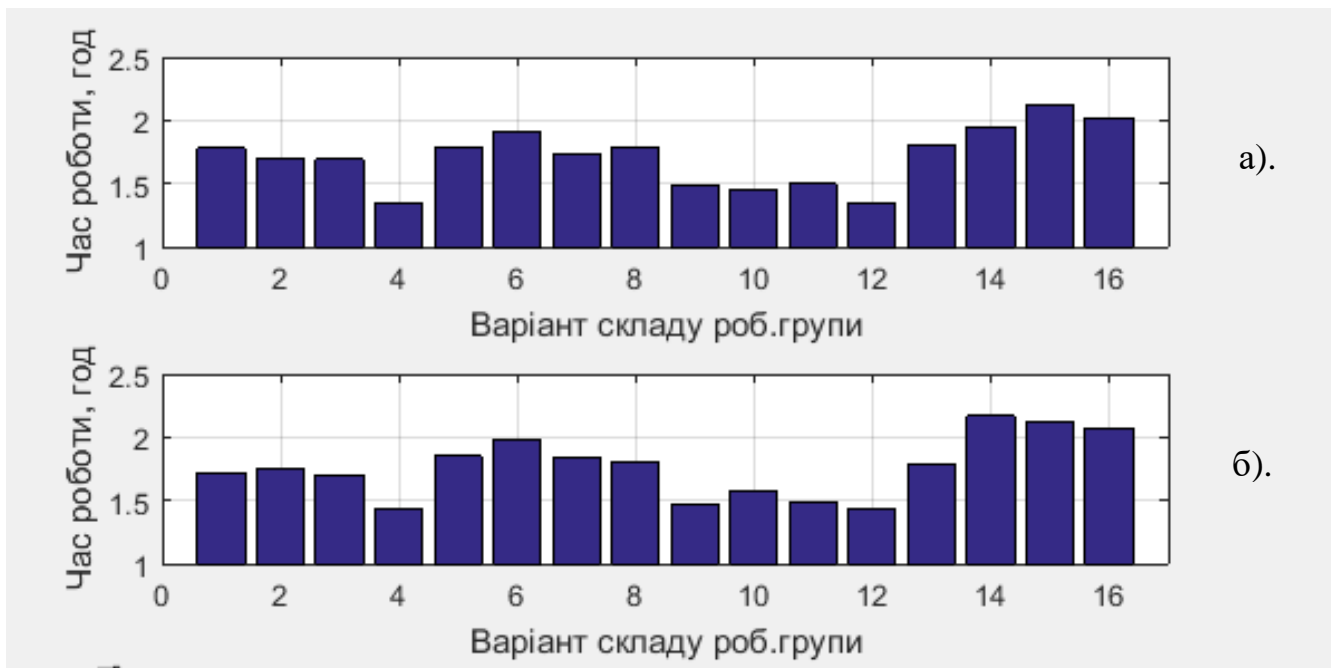


Рис. 3.14. Результати виконання транспортних процесів різними парами водія-експедитора на короткому маршруті (а – зима, будень; б – літо, будень)

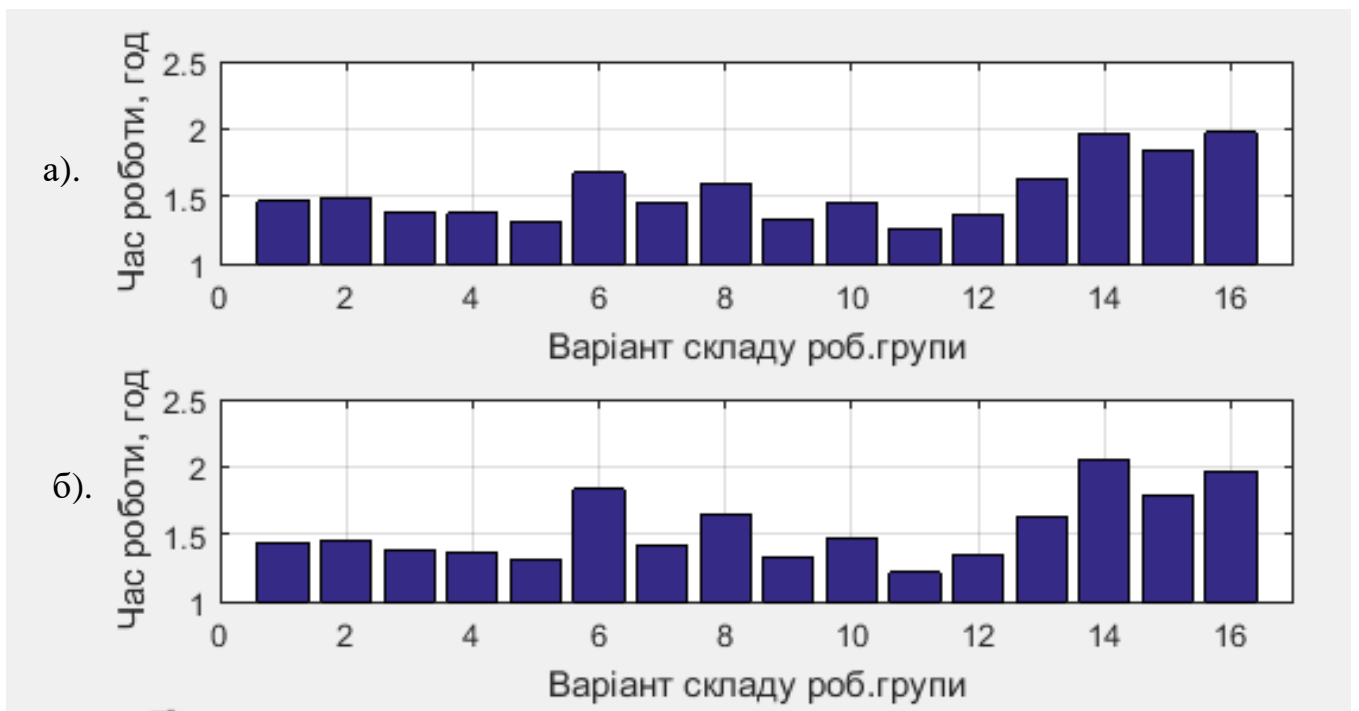


Рис. 3.15. Результати виконання транспортних процесів різними парами водія-експедитора на короткому маршруті (а – зима, вихідний; б – літо, вихідний)

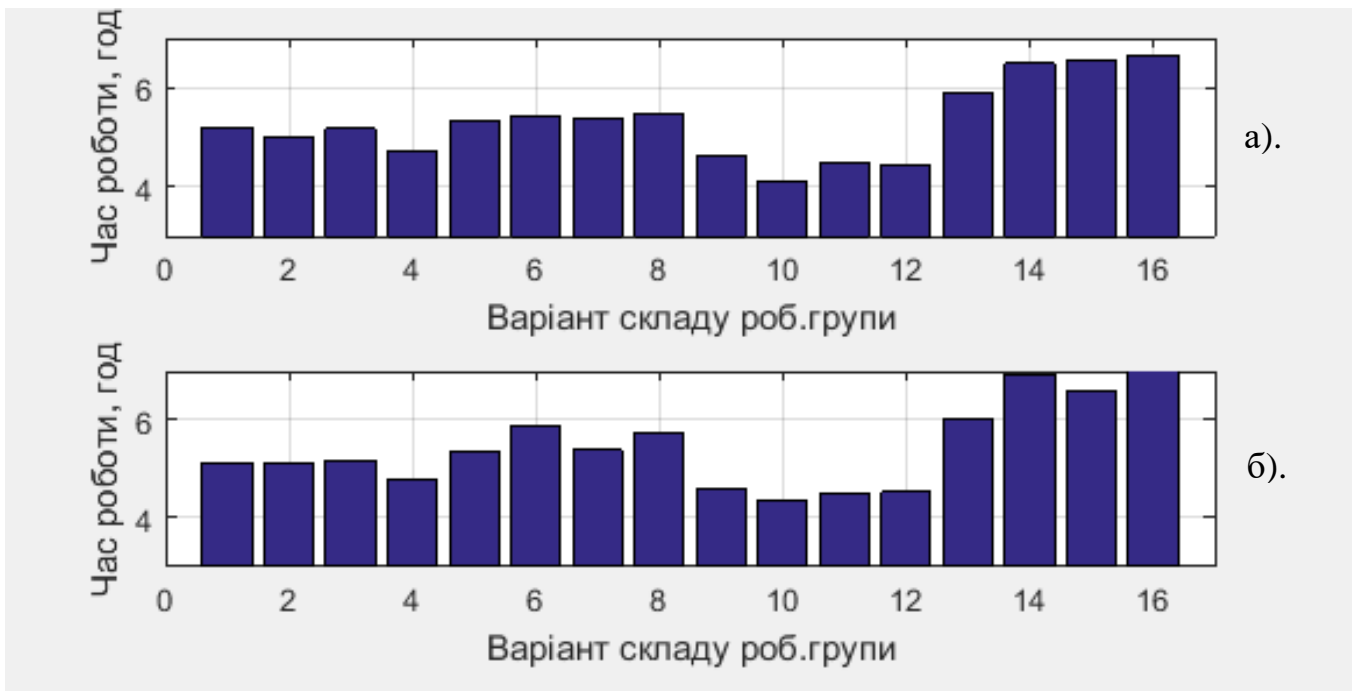


Рис. 3.16. Результати виконання транспортних процесів різними парами водя-експедитора на довгому маршруті (а – зима, будень; б – літо, будень)

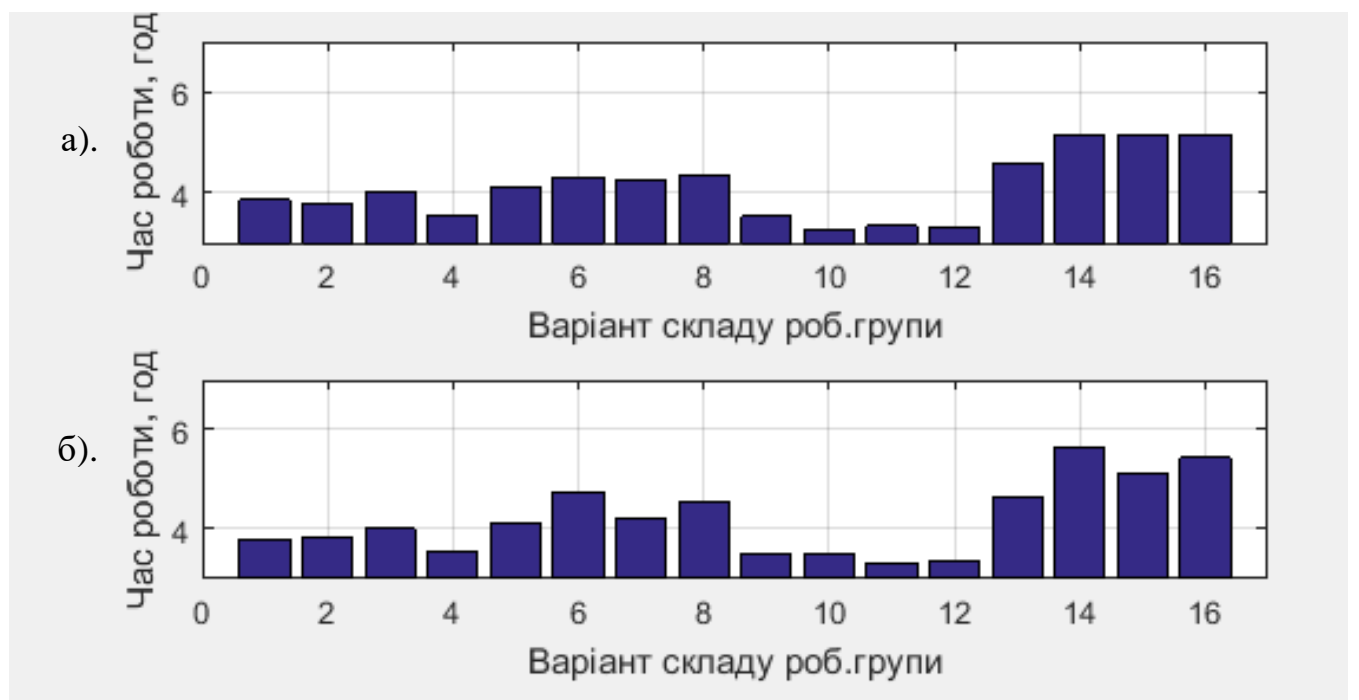


Рис. 3.17. Результати виконання транспортних процесів різними парами водя-експедитора на довгому маршруті (а – зима, вихідний; б – літо, вихідний)

Після аналізу отриманих діаграм ми можемо дійти висновку, що найгірший результат при будь-яких умовах показує водій – меланхолік у парі з усіма експедиторами – на діаграмах це пари з 13-16 включно.

Найкращий результат ми можемо спостерігати у парах в яких присутній водій – флегматик – це 9 по 12 включно пару. Результат має коливання в залежності від вибору експедитора із яким даний водій буде працювати. З іншими парами з 1 по 8 включно ми спостерігаємо середній показник по часу виконання, який коливається в залежності від впливу зовнішніх факторів. По результатами проведених розрахунків ми можемо із впевненістю сказати, що при формуванні правильної групи ефективність виконання транспортних задач підвищується. На підприємстві, при наявності реальних статистичних даних ми можемо із легкістю формувати ефективні пари, застосовуючи дану модель нейронної мережі. За допомогою побудованої та оптимізованої моделі нейронної мережі ми можемо сформувати групи водія та експедитора, виходячи із отриманих результатів, та бути впевненими, що дана пара буде досить ефективною під час процесу доставки вантажу та буде показувати гарний результат по часу виконання даного процесу. Отримали можливість визначити чи потрібно нам буде здійснювати зміну пар в залежності від впливаючи факторів, таких як день тижня та день року. Також отримані результати допоможуть менеджментом з набору персоналу досить швидко проводити процес набору та підбору персоналу, адже завдяки розробленій моделі вони можуть сформувати психологічний портрет працівників, які будуть повністю задовольняти вимоги, а також додавати до даних параметрів досвід роботи, додаткові навички та ін.

Висновки до розділу 3

1. Розроблено метод оптимізації процесу формування складу робочої групи, який дозволяє врахувати такі параметри, як вплив взаємодії темпераментів водія та експедитора на виконання транспортного процесу.
2. Побудована імітаційна модель нейронної мережі виконання транспортних процесів та призначена для наукового пояснення вибору оптимальної групи для виконання її. Модель, яка дозволяє врахувати особливості маршруту, сезонні фактори та вплив людського фактору.
3. Визначили оптимальний об'єм навчальної вибірки, який склав від 120 точок до 144 точок в рік. Даний об'єм дасть змогу отримати наочні та досить точні результати після проведення навчання нейронної мережі.
4. Проведено процес оптимізації структури нейронної мережі: кількість шарів – 2 шари; кількість нейронів на першому було обрано 9, на другому – 1.
5. Провели численний експеримент із використанням розробленої моделі. Проаналізувавши отримані результати, визначили, що модель дозволяє змоделювати процес формування груп та оцінити вплив умов виконання задачі, сезонності та людського фактору (типи темпераментів учасників групи та їх взаємодія) на кінцевий результат.

ВИСНОВКИ

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 002ПЗ				
Виконав	Сатаєва О. О.			ВИСНОВКИ	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Якушенко О. С.					Д	104	4
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.							
Зав. каф.	Шевчук Д. О.							

1. В даній роботі було обрано два методи для процесу оптимального формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів - це метод нейронних мереж та метод попарних порівнянь. В ході роботи ми з'ясували, що нейронні мережі за своєю структурою та принципом дії мають усі можливості бути застосованими під час вирішення даних задач. Даний метод є достатньо новим та не повноцінно досліджений. Дослідження даного методу нейронних мереж дало можливість нам визначити, що даний метод базується на імітації процесів функціонування реальних систем на основі штучних нейронних мереж. Штучні нейронні мережі представляють собою засоби, які використовують велику кількість взаємопов'язаних елементарних умовних рефлексів.

Метод нейронних мереж використовують для вирішення складних задач в медицині, робототехніці, для синтезу корпоративних інформаційних систем, для імітації транспортних процесів, та процесів управління персоналом. Ми з'ясували, що нейронні мережі досить легко навчити вирішувати реальні задачі, і це «навчання» має нескладну практичну значимість.

Також в даній роботі ми використовуємо метод попарних порівнянь, що представляє собою попарне порівняння результатів роботи певних робітників, як їх взаємодія вплинула на їх результативність. За допомогою даного методу ми провели аналіз як буде впливати поєднання різних особистостей в групі для виконання транспортного процесу, враховували різні параметри та порівнювали результати.

2. В даній роботі ми сформуваємо метод підготовки нейронної мережі для вирішення поставлених задач. Даний метод базується на тому, що ми визначили фактори, які матимуть вплив на виконання транспортного процесу – це сезонність, день тижня та коефіцієнти взаємодії водія та експедитора. Методом експертних оцінок ми визначили дані параметри та врахували їх при створенні імітаційної моделі.

3. Була розроблена імітаційна математична модель процесу формування складу робочої групи для виконання транспортних процесів, яка дозволяє врахувати особливості маршруту, сезонні фактори та вплив людського фактору, а також взаємодію учасників групи. Дослідження дали можливість визначити, що імітаційна

модель дозволяє описати складні нелінійні взаємодії, наприклад, змоделювати поведінку суб'єктів ланцюгів поставок товарів або оцінити різні сценарії виконання транспортних процесів за різними параметрами, визначити параметри які мають значний вплив на ефективність виконання транспортних процесів

4. За допомогою методу трьох наборів нами було визначено оптимальний об'єм навчальної вибірки, який становить від 120 точок до 144 точок в рік. При даному об'ємі ми можемо спостерігати найбільшу точність результатів нейронної мережі та не буде відбуватися процес перенавчання. При збільшенні об'єму навчальної вибірки ми спостерігали зменшення різниці між значенням контрольної та навчальної множини, а стабільність отриманих оцінок збільшується. З іншого боку, ми з'ясували, що під час використання великих навчальних вибірок збільшується час навчання нейронної мережі. Отже, ми дійшли висновку, що правильний об'єм має велике значення. Велика модель буде просто запам'ятовувати приклади із навчальної вибірки та не виконувати апроксимацію, що, звичайно, призведе до некоректної роботи класифікатора.

Виявлений ефект впливу об'єму навчальної вибірки на можливість нейронної мережі до навчання має важливе практичне та теоретичне значення.

5. Дослідження поняття «штучних нейронних мереж» дало нам можливість визначити, велику роль для ефективності навчання нейронної мережі відіграє її структура. В роботі ми оптимізували структуру нашої нейронної мережі, аналізуючи результати отримані під час навчання при різних кількостях нейронів на першому шарі. Оскільки, в роботі ми використовували двошарову нейронну мережі, кількість шарів у нас була визначена. В процесі оптимізації ми визначали кількість нейронів на першому шарі, який дасть можливість отримати точні та наочні результати. Після аналізу отриманих результатів було визначено кращі дані ми отримуємо при кількості 9 нейронів на першому шарі. Також нами було з'ясовано, що у разі використання невеликої кількості нейронів - може призвести до того, що називається підгонкою,. Досить мало нейронів для визначення сигналів в складному наборі даних. А також, у разі використання досить великої кількості нейронів може

привести до проблеми перенасичення та збільшення часу на виконання навчання нейронної мережі.

б. Проведено чисельний експеримент із використанням розробленої нейронної мережі. Отримані результати дали змогу визначити, що модель дає можливість оцінити вплив параметрів при яких виконується транспортні процеси (сезонність, умови перевезення, темперамент членів робочої групи та їх взаємний вплив) на кінцевий результат – на час виконання транспортних процесів.

Застосування нейронної мережі має місце у процесі управління персоналом. На виході ми отримали бажаний результат – час виконання транспортного процесу з врахування ряду параметрів. Визначили мінімальний час та за яких параметрів він може бути досягнутий та максимальний час, що дасть змогу в подальшому відкинути дані варіанти аби не тормозити діяльність підприємства.

Після аналізу отриманих результатів нами були відібрані пари для виконання транспортного процесу при врахуванні кожного виду параметрів. Також ми визначили, що водій меланхолік у поєднанні із будь-яким експедитором завжди показує найгірший час. Найкращий час ми визначили у водія – флегматика, який досить добре взаємодіє із будь-яким експедитором.

По результатами проведених розрахунків ми можемо із впевненістю сказати, що при формуванні правильної групи ефективність виконання транспортних задач підвищується. На підприємстві, при наявності реальних статистичних даних ми може із легкістю формувати ефективні пари, застосовуючи дану модель нейронної мережі.

За допомогою побудованої та оптимізованої моделі нейронної мережі ми можемо сформувані групи водія та експедитора, виходячи із отриманих результатів, та бути впевненими, що дана пара буде досить ефективною під час процесу доставки вантажу та буде показувати гарний результат по часу виконання даного процесу. Отримали можливість визначити чи потрібно нам буде здійснювати зміну пар в залежності від впливаючі факторів, таких як день тижня та день року.

У даній кваліфікаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано вирішення актуальної проблеми сучасного світі – обґрунтування

теоретичних основ, методичних підходів та практичних рекомендацій щодо процесу управління персоналом під час формування складу робочої групи під час виконання транспортних процесів. У відповідності до поставлених задач у вступі до даної роботи були проведені дослідження та аналіз отриманих результатів, на основі яких були сформовані висновки теоретичного, науково-методичного та практичного спрямування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пустоветова И. К. Управление персоналом предпринимательских структур на автомобильном транспорте: системный подход и его реализация: монография / И.К. Пустоветова. – Омск: СибАДИ, 2009. – 146 с.
2. Бутова Л. М., Иванова Д. А.

3. Криворучко О. М., Водолажська Т.О. Управління персоналом підприємства: навч. посібник / О. М. Криворучко, Т. О. Водолажська, – Х.: ХНАДУ, 2016. – 200 с.
4. M. Armstrong, A Handbook of Human Resource Management Practice. London: Kogan Page. 2005
5. J. A. F. Stoner, R. E. Freeman, D. R. Gilbert, Vadyba. Kaunas: Poligrafija ir informatika. 2006
6. M. A. Devanna, A Framework for Strategic Human Resource Management, in Fombrun. New York: John Wiley. 2002
7. L. Gratton, More than money, People Management, Vol 29. 2004.
8. Alekseev V.V. Personnel potential of the industry. М.:Knowledge, 2014
9. Разина Е. А. Пандемия роста / Е. А. Разина // Тематическое приложение к газете Комерсантъ – Логистика. –2020. – № 192. – С. 18
10. Alžbeta Kucharčíková, Martin Mičiak Human Capital Management in Transport Enterprises / Alžbeta Kucharčíková, Martin Mičiak // Sustainability. –2018. – № 10. – С. 18
11. R. Korsakienė, The innovative approach to relationships with customers. VGTU. 2009
12. Миллер М. Э. Подбор персонала: системный подход: автореф. дис. канд. экон. наук. – Омск, 2001. – 166 с.
13. Веснин В. Р. Практический менеджмент персонала: пособие по кадровой работе. – М.: Юристъ, 2003. – 495 с.
14. Натейкин Ю. О. Выявление проблем в процессе подбора персонала организации и пути их решения / Ю. О. Натейкин. – Томск. С. 79-81
15. Васильев О., Чалий О., Васильева І. Математичні методи й моделі в лінгвістиці. – Львів. – 2017.- с. 9-26
16. Королевский М. И. Поиск и отбор персонала. — М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2015 г. 254 с.

17. Методические аспекты организации процедуры оценки персонала. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/795>
18. Управление персоналом в системе управления организацией. [Электронный ресурс] . - Режим доступа: <http://arkadacentre.ru/metodOcenki.htm>
19. Тесты психологические. Процесс тестирование персонала. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://psyfactor.org/personal/personal18-04.htm>
20. Оценка метод подбора персонала. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.riastk.ru/mmq/adetail.php?ID=50830>
21. Методы и проблемы оценки персонала. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://upravlencam.ru/page196/page216/index.html>
22. Процесс обучение персонала. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vivakadry.com/84.htm>
23. Отбор персонала в организацию. Принципы отбора. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bidprice.ru/otborpersonala-v-organizatsiyu/printsipyi-otbora.html>
24. Колоколов Ю. В. Применение нейронных сетей для настраиваемого параметрического подбора резюме по требованиям вакансий. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУ рГУ (НИУ)», ВШЭиКН; 2018, 101 с.
25. Зинченко А. А. Моделирование процессов подбора и оценки персоанла: дис. ... канд. Экон. Наук: 08.00.13; [Место защиты: «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»]. – М., 2015 – 143 с.
26. Фокин К. Б. Управление кадровым резервом: теория и практика: монография / К. Б. Фокин. – М.: НИЦ ИНФРА – М, 2014. – 278 с.
27. Томин Н.В. Анализ и прогнозирование режимных параметров и характеристик для субъектов розничного рынка электроэнергии на базе технологий искусственного интеллекта: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Иркутск, 2007
28. Алексеева В. И. Искусственные нейронные сети: рекомендательный библиографический указатель /сост. В. И. Алексеева ; ответств. ред. Ж. И. Коробка. – Краматорськ : ДГМА, 2014. – 25 с.

29. Гафаров Ф. М., Галимянов А. Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. –121 с.
30. Кричевский М.Л. Интеллектуальный анализ данных в менеджменте: Учеб. пособие/ М.Л. Кричевский. – СПбГУАП. СПб., 2005. – 208 с.
31. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. / С. Хайкин.– М.:ООО И.Д. Вильямс, 2006. – 1104 с.
32. Розанова Л. В. Математическое моделирование влияния темпераментов на динамику межличностных взаимодействий в малых группах / Л. В. Розанов // Математические структуры и моделирование. – 2002. - №10. – с. 162-169
33. Комашинский В.И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи./ В. И. Комашинский , Д.А Смирнов.– М:Горячая линия Телеком 2003. – 94 с.
34. Лобанов А.А Энциклопедия финансового риск-менеджмента / Под ред. А.А. Лобанова и А.В. Чугунова – М: Алытина Паблишер, 2003 – 786 с.
35. Манусов В. З. Размер обучающей выборки и ее влияние на архитектуру искусственной нейронной сети / В. З. Манусов // Вестник ТГУ. – т.18. – вып.4. - 2013
36. Аюпов, В. В. Математическое моделирование технических систем: учебное пособие / В. В. Аюпов; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017. – 242 с.
37. Асанов А. З., Мышкина И. Ю. Исследование возможности применения нейронных сетей при решении задачи отбора команды для реализации проекта / А. З. Асанов, И. Ю. Мышкина // Управление в социально-экономических системах. – 2017. - №1. – с. 31-39
38. Ступак А. А. Управление запасами с использованием нейронных сетей / А. А. Ступак // . – 2017. – №2. Стр. 92 – 100.
39. Шумко Е. А. Применение нейронных сетей для подбора персонала состава группы проекта / Е. А. Шумко // Научный журнал КубГАУ. – 2019. - №153(09)

40. Азарнова Т. В., Терновых И. Н. Применение нейросетей в процессе подбора персонала / Т. В. Азарнова, И. Н. Терновых // Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2009. - №2. – с. 76 – 80
41. Feng G., Douligieris C. Using Hopfield networks to solve assignment problem and N-Queen problem: an application of guided trial an error technique // Proc. of 2nd Hellenic Conference on Artificial Intelligence SETN. — 2002. — P. 325—326.
42. Захарова Е.М., Минашина И.К. Обзор оптимизации нейросетевых сетей // Информационные процессы. — 2014. — Т. 14, № 3. — С. 256—274
43. Грешилов А.А. Математическое моделирование принятия решений. Учебное пособие для вузов. — М.: Изд.-во МГТУ, 2006. — 584 с.
44. Замятин Н. В., Медянцев Д. В. Методика нейросетевого моделирования сложных систем. Томский университет систем управления и радиоэлектроники. — М. : Связь, 2007. – 164 с.
45. Гладышев А. И., Жуков А. О. Достоинства и недостатки имитационного моделирования с использованием нейронных сетей / А. И. Гладышев, А. О. Жуков // Вестник. – 2013. - №4. – с. 53 – 55
46. Психология. Словарь / Под общ. ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. 2-е изд. М.: Политиздат, 1990.
47. Мерлин В.С. Очерк теории темперамента. М., 1964
48. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.: Наука, 1973.
49. Пейсахов Н.М. Саморегуляция и типологические свойства нервной системы. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1974
50. Ковалев А.Г. Психология межличностного взаимодействия. – М.: Наука, 2010
51. Головки В. А., Краснопрошин В. В. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головки, В. В. Краснопрошин. – Минск: БГУ, 2017. – 263 с. - (Классическое университетское издание).

52. Якушенко А. С., Интеллектуальная система поддержки принятия решения на базе имитационной модели выполнения транспортной задачи, учитывающей особенностей маршрута и влияния человеческого фактора.

53. О. С. Якушенко, М. Р. Трахановська, О. О. Сатаєва. Використання імітаційної моделі для оцінки часу виконання транспортної задачі. /МНПК "Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень та застосування авіації в галузях економіки", 27.10.2020.

54. Сатаєва О. О., Якушенко О. С. Застосування нейронних мереж у процесі формування складу робочої групи при виконанні транспортних процесів/МНПК "Проблеми організації авіаційних, мультимодальних перевезень та застосування авіації в галузях економіки", 27.10.2020

ДОДАТКИ

Кафедра ОАП				НАУ 20.09.63 003ПЗ				
Виконав	Сатаєва О. О.			ДОДАТКИ	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Якушенко О. С.					Д	114	8
Консульт.	Якушенко О. С.				ФТМЛ 275 ОП-201М			
Н. контр.	Дерев'янка Т. А.							
Зав. каф.	Шевчук Д. О.							

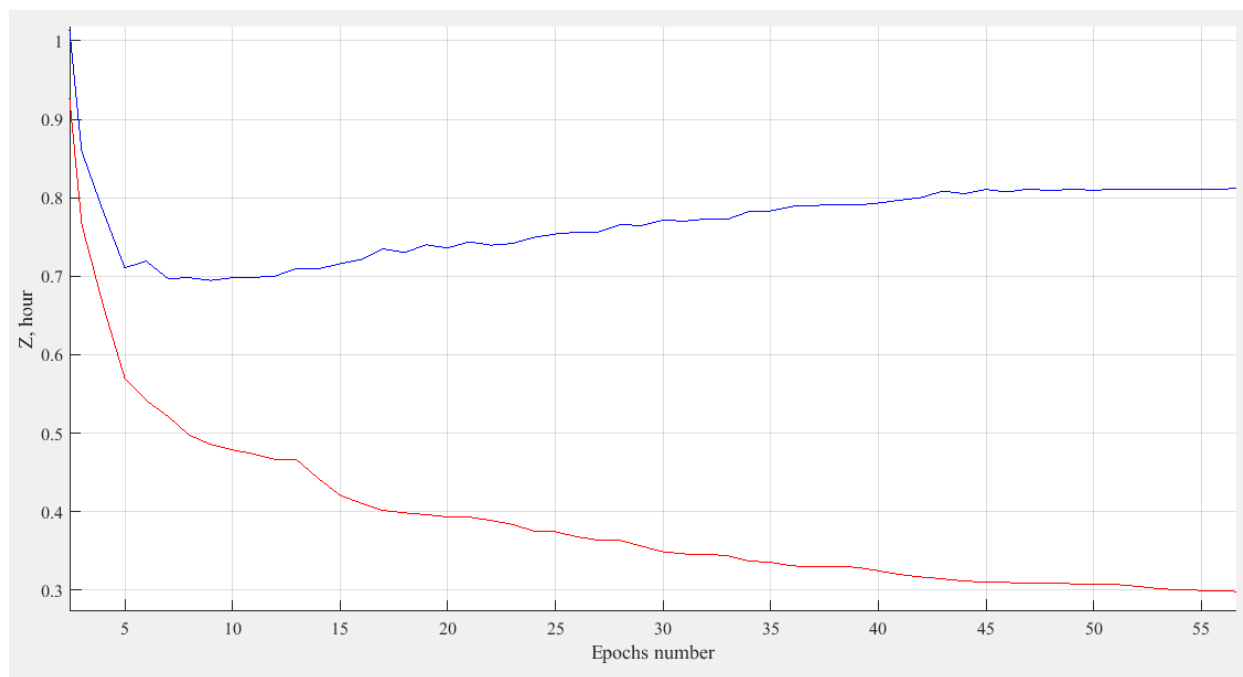
Результати проведеного навчання із різною кількістю навчальної вибірки

Рис. А.1. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 24 точки в рік

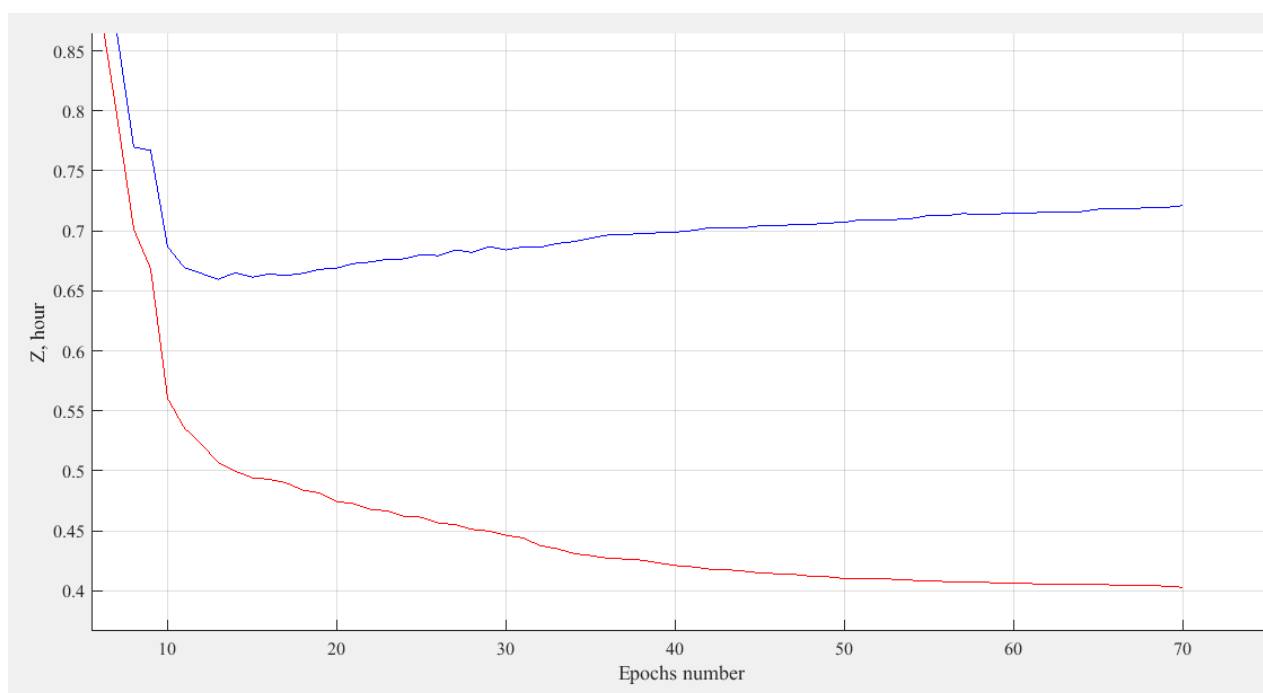


Рис. А.2. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 36 точки в рік

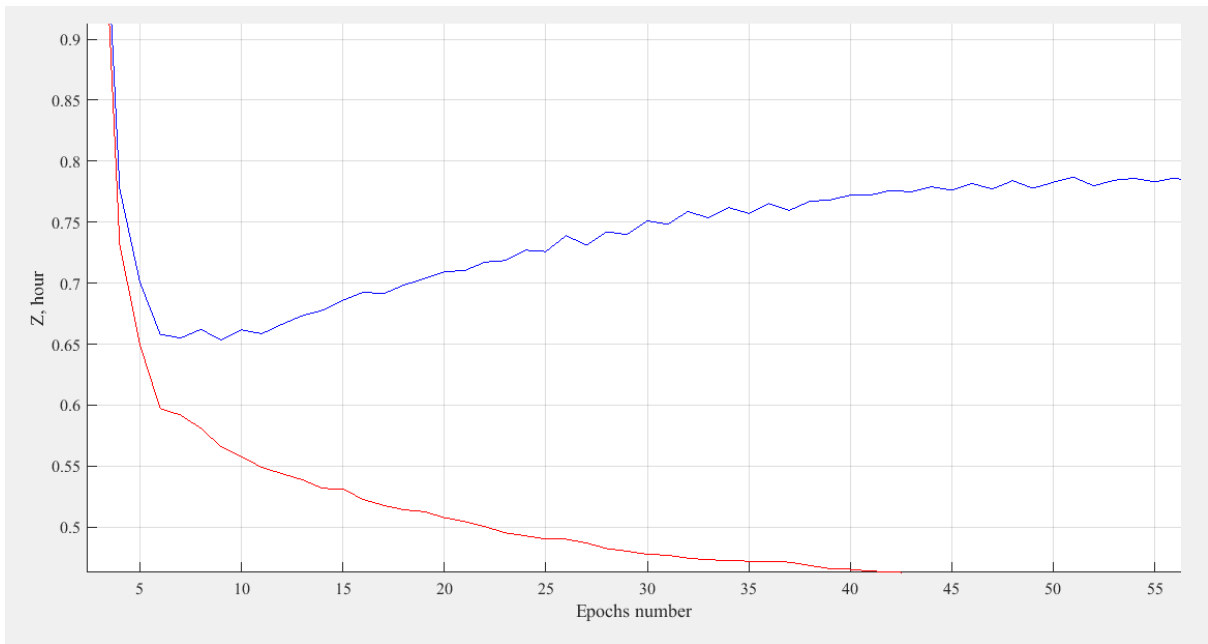


Рис. А.3. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 48 точки в рік

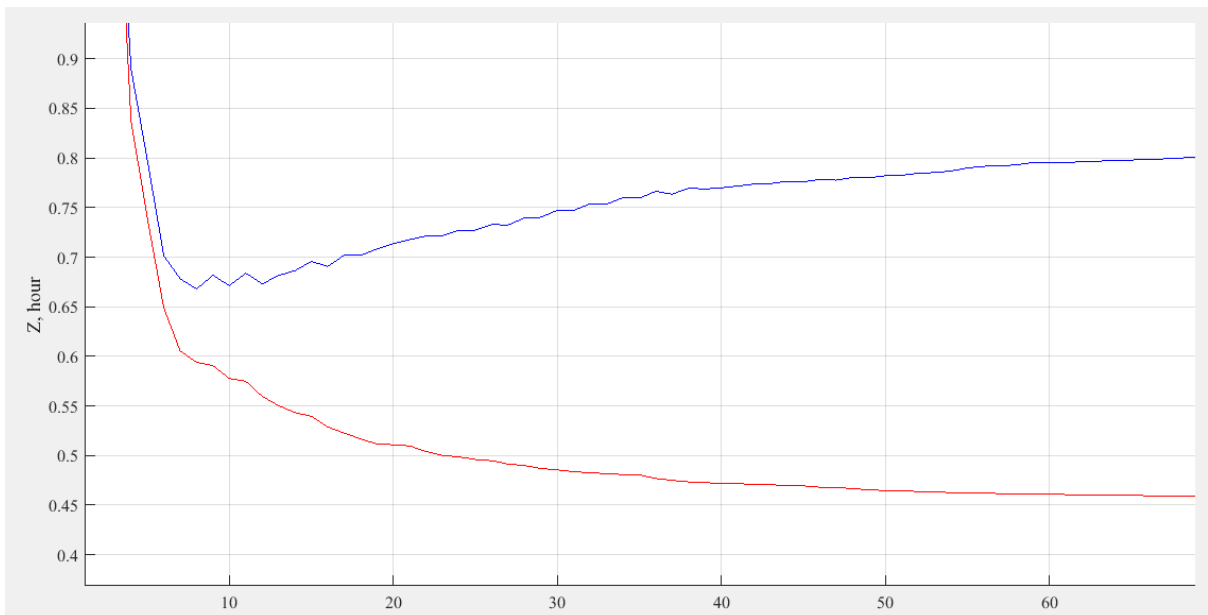


Рис. А.4. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 60 точок в рік

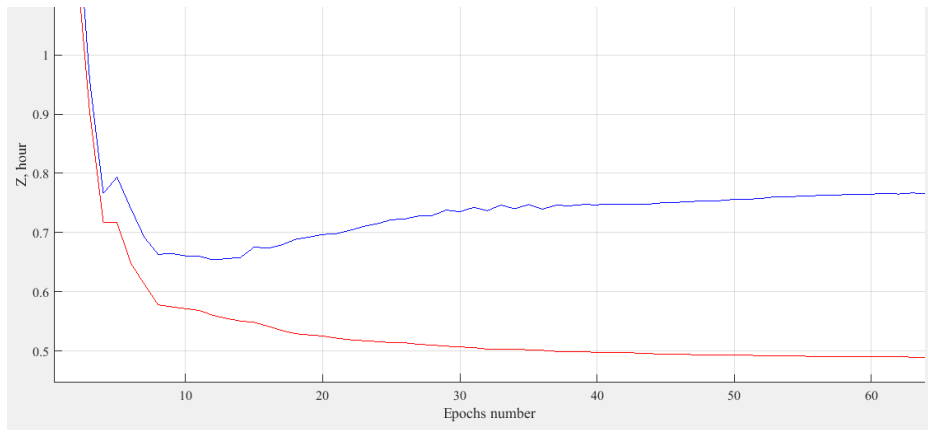


Рис. А.5. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 72 точок в рік

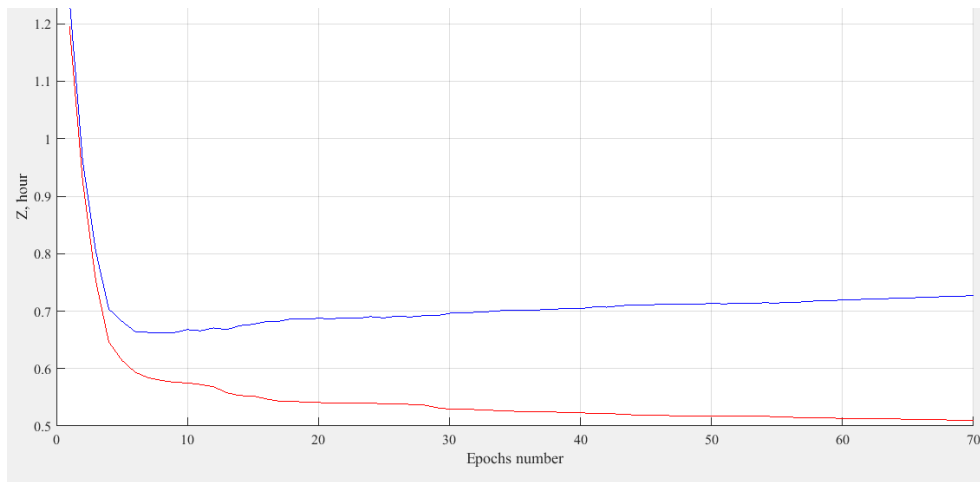


Рис. А.6. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 96 точок в рік

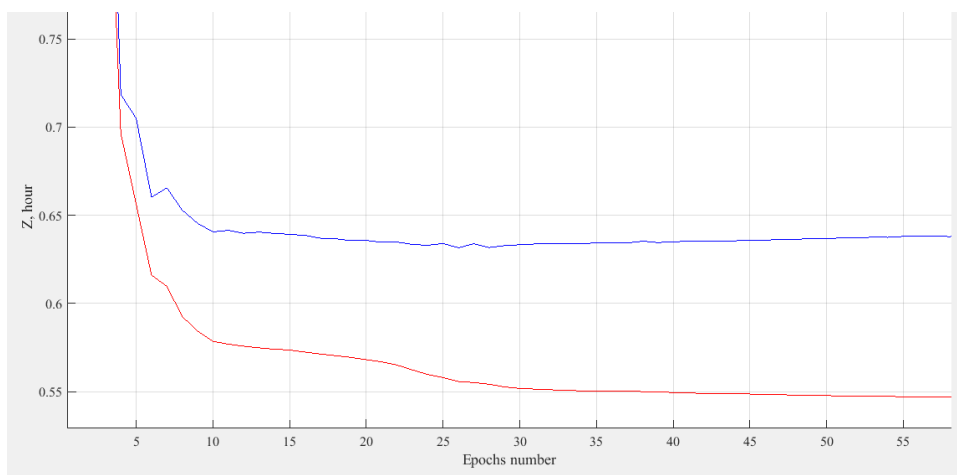


Рис. А.6. Графік навчальної та контрольної вибірки під час навчання із об'ємом навчальної вибірки у розмірі 192 точки в рік

Результати проведеного навчання із різною кількістю нейронів на першому шарі

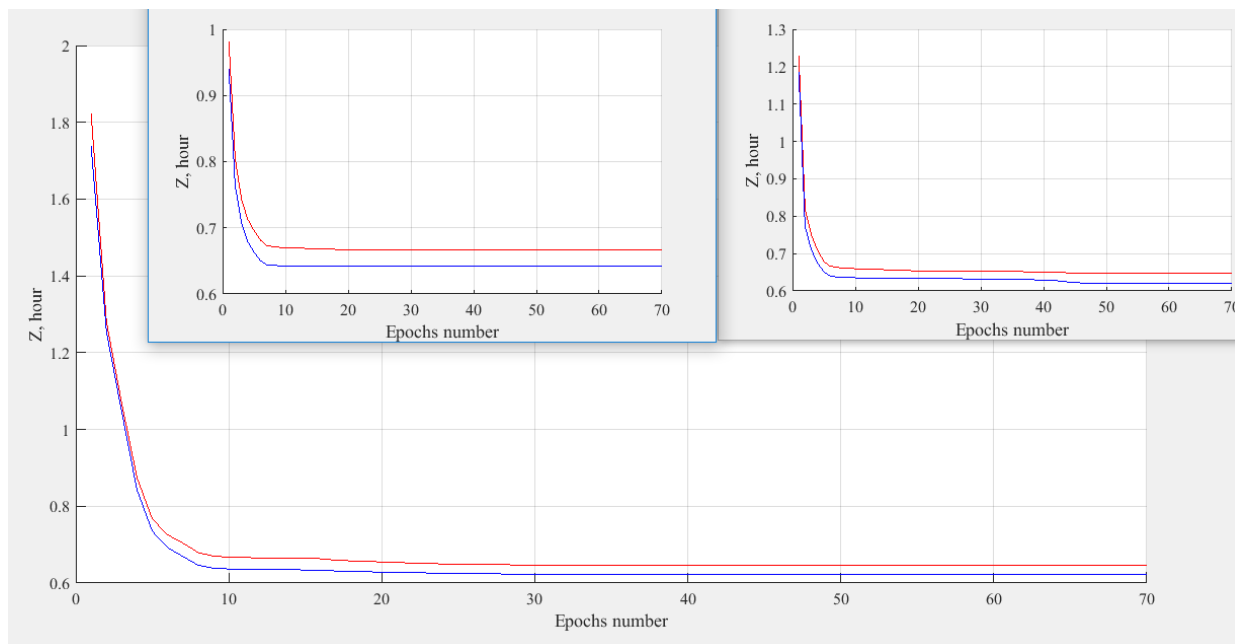


Рис. Б.1. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 2 на першому шарі

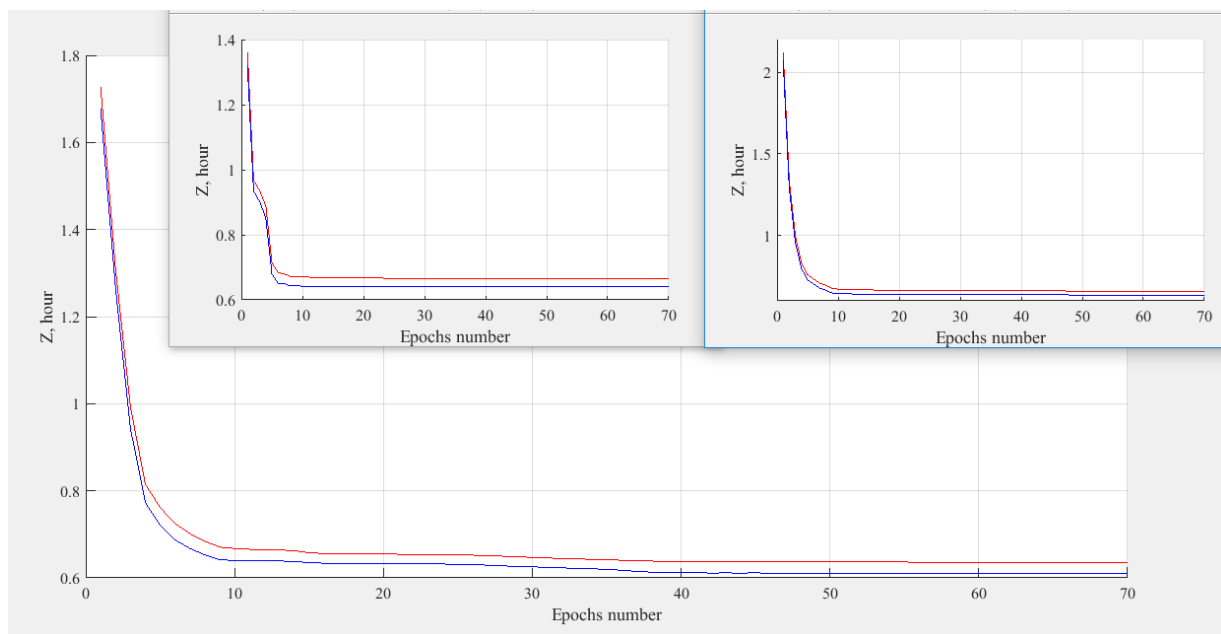


Рис. Б.2. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 3 на першому шарі

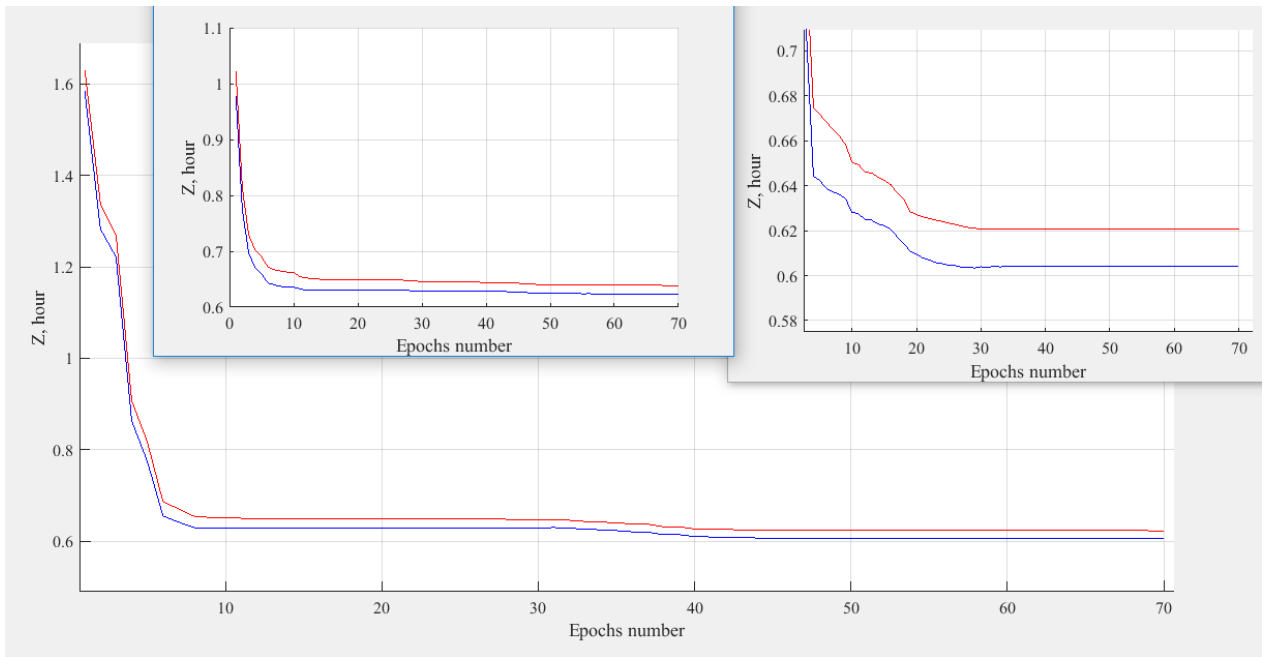


Рис. Б.3. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 4 на першому шарі

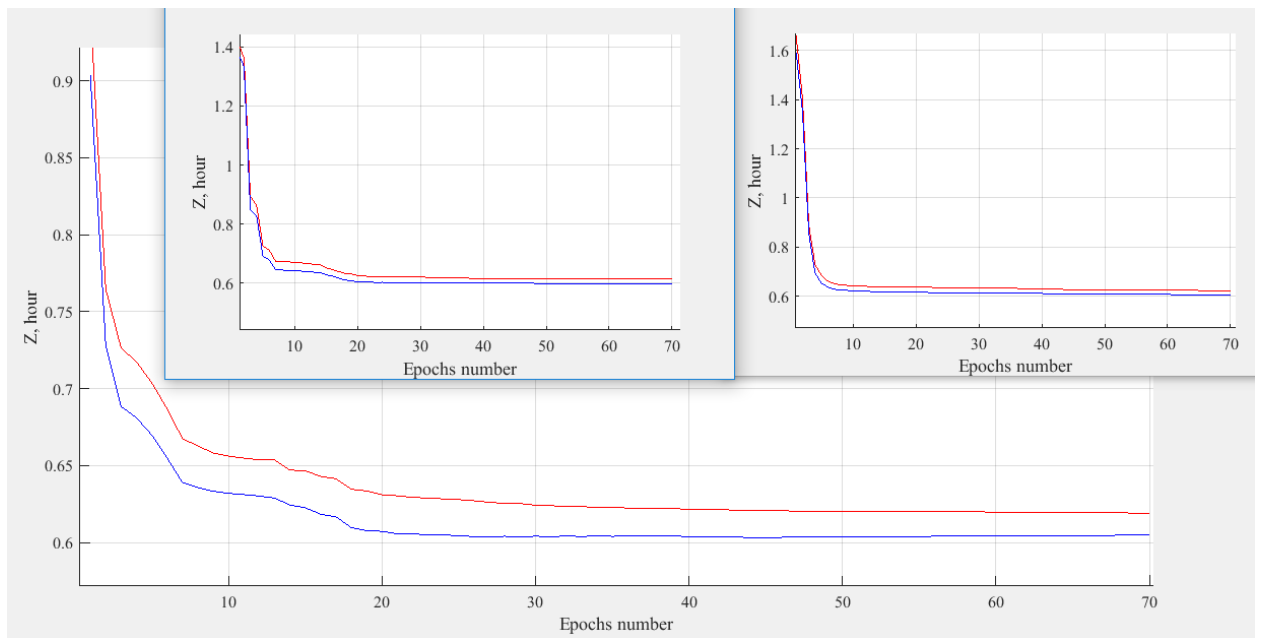


Рис. Б.4. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 5 на першому шарі

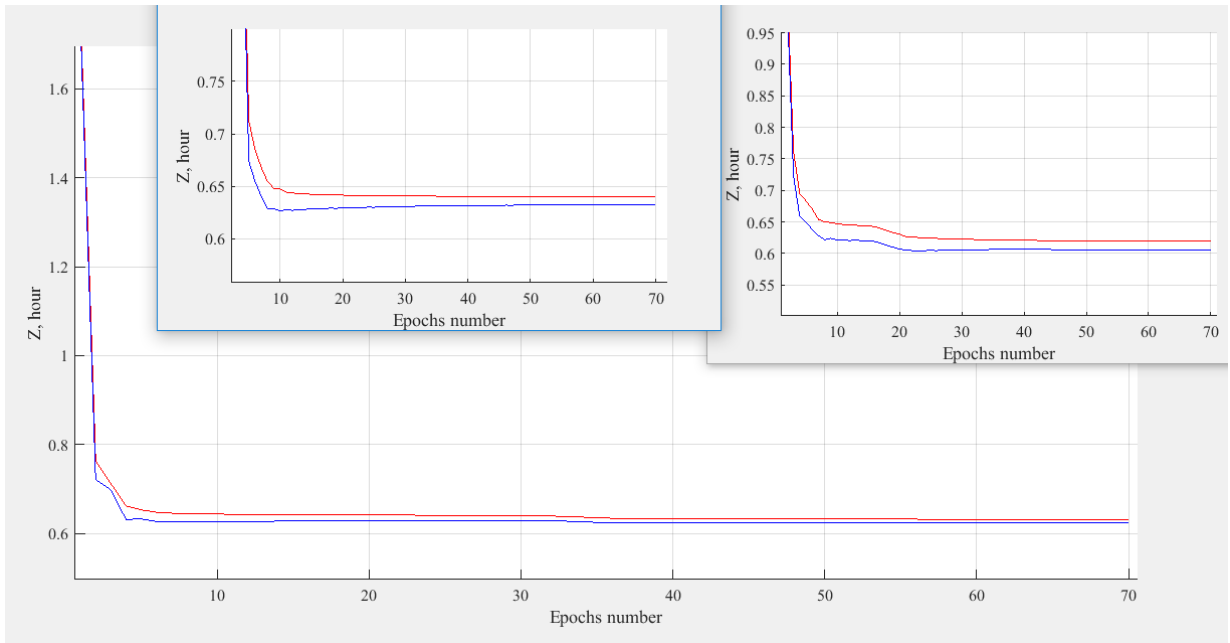


Рис. Б.5. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 6 на першому шарі

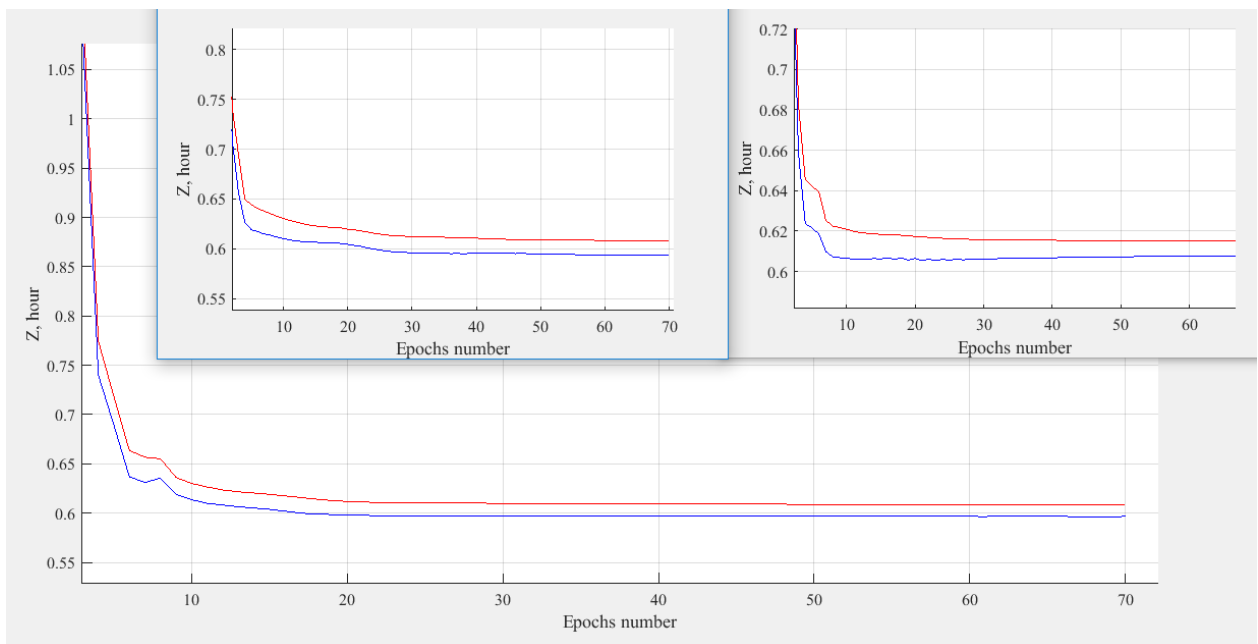


Рис. Б.6. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 7 на першому шарі

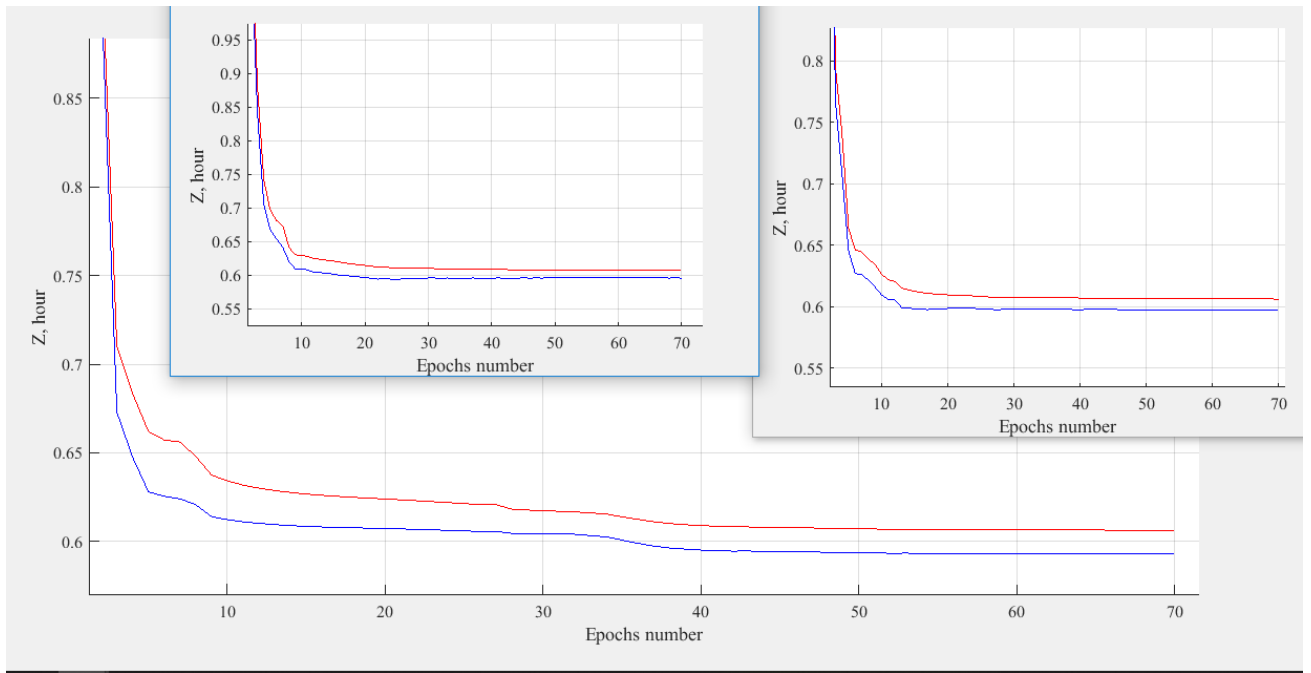


Рис. Б.7. I-III спроби навчання нейронної мережі із кількістю нейронів 8 на першому шарі

Залежність точності результатів від кількості нейронів на першому шарі

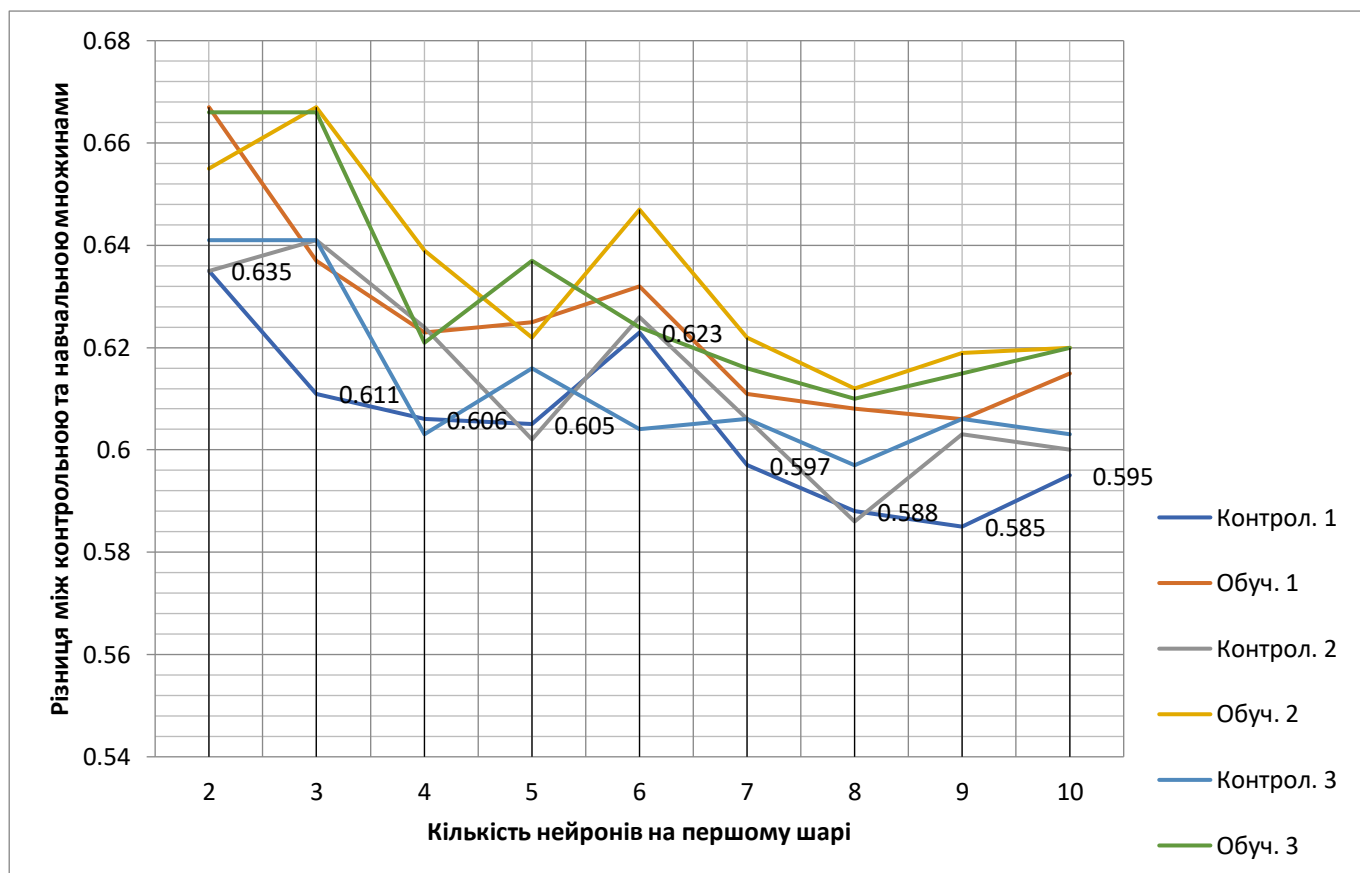


Рис. В.1. Динаміка зміни точності результатів від кількості нейронів