

## СИНТЕЗ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

**А. Коробко**, канд. техн. наук., доц.,  
*Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого,*  
**О. Назарько**, канд. техн. наук,  
**Ю. Радченко**, аспірант,  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,*  
**О. Михайлова**,  
*ДП «Харківське агрегатне конструкторське бюро»*

*Запропоновано підхід до синтезу адаптивних систем метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії на основі нечіткої логіки за умови прийняття рішення в умовах ризику.*

**Ключові слова:** *інформаційно-логістична підсистема, метрологічне забезпечення, логічний регулятор, коригувальна дія, прийняття рішення.*

**Вступ.** Система управління випробувальної лабораторії (ВЛ) є складною системою, яка включає комплексне вимірювання сукупностей різних явищ, оперативне аналізування інформації, вироблення і отримання керівних сигналів, які забезпечують розробку і впровадження відповідних коригувань і коригувальних дій. Вирішення вказаних задач можливе лише із застосуванням системного підходу з використанням адаптивного управління, що дасть можливість вирішувати задачі з урахуванням конкретних умов. Адаптація у такій постановці являє собою вибір оптимального варіанта в умовах недостатньої апріорної інформації, а адаптивний алгоритм розглядається як алгоритм, який дозволяє уточнювати прийняте рішення в міру надходження нової інформації [1].

У статті запропоновано модель адаптивної системи управління випробувальної лабораторії, здатної приймати рішення на основі аналізування апріорної і поточної інформації.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Класичний підхід до управління системами базується на тому припущенні, що можна отримати складну, але точну аналітично задану форму функціональної залежності вхідних і вихідних сигналів з подальшим уточненням значень коефіцієнтів [2]. Проте сферою застосування таких методів управління є відносно прості об'єкти управління.

В останній час активно розвивається неklasичний підхід до управління [3, 4]. Його суть полягає в тому, що з недостатньою кількістю відомих

параметрів, управління здійснюється за станом системи, який повністю відображає її подальшу поведінку.

Система управління випробувальної лабораторії (метрологічне забезпечення випробувань) є складною системою з багатьма входами і виходами. Раніше нами в роботі [5] запропоновано загальну схему системи метрологічного забезпечення, яка охоплює усі сторони забезпечення необхідної точності вимірювань і випробувань. Уся інформація, необхідна для реалізації процесу випробувань, у запропонованій системі акумулюється у підсистемі «Інформаційно-логістична». Це автоматизована система з базами даних щодо методик виконання вимірювання, засобів вимірювальної техніки і випробувального устаткування, персоналу, результатів вимірювань і випробувань. На основі цієї інформації розробляються і впроваджуються відповідні рішення щодо оптимізації діяльності випробувальної лабораторії, коригувальні і запобіжні дії. Інформаційно-логістична підсистема повинна приймати рішення, опираючись на факти з урахуванням можливих ризиків, а також розраховувати помилки I і II-го роду для впровадженні того чи іншого рішення.

Слід сказати, що не всі методи випробувань дорожніх і сільськогосподарських транспортних засобів сприяють ефективній реалізації вимог нормативних документів, у тому числі і міжнародних, щодо міжлабораторних порівняльних випробувань [6]. Тому такі лабораторії у своїй діяльності обмежуються визначенням лише проміжних показників прецизійності [7]. Проте показники відтворюваності є надійними показниками, які характеризують сумісність лабораторій, які займаються випробуваннями одного виду продукції (у тому числі й у різних країнах) або характеристикою досконалості або недосконалості тієї або іншої методики випробувань в умовах, коли випробування виконують різні лабораторії, тобто формалізує становище випробувального процесу у певній галузі [8].

**Мета і постановка задач дослідження.** Метою статті є формування підходу до синтезу адаптивних систем метрологічного забезпечення випробувальних лабораторій на основі нечіткої логіки за умови прийняття рішення в умовах ризику.

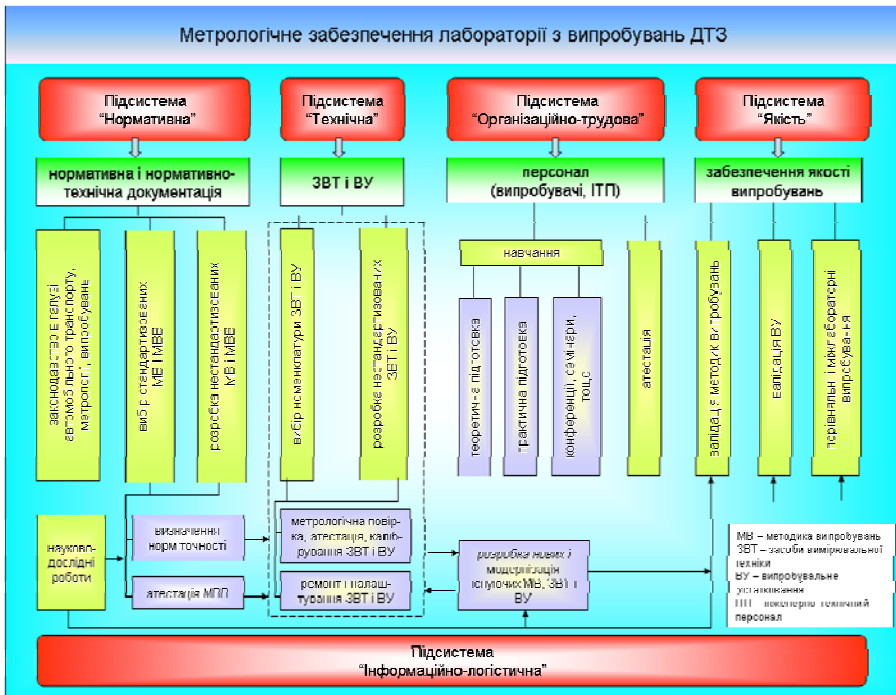
Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити таку задачу:

– розробити алгоритм функціонування системи метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії на основі нечіткої логіки в умовах ризику.

**Алгоритм функціонування системи метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії на основі нечіткої логіки в умовах ризику.** Процес приймання рішення відноситься до будь-якого виду людської діяльності, так як являє собою послідовність приймання рішень від елементарних до найскладніших. Під час створення складних систем у особи, яка приймає рішення немає впевненості в правильному виборі і тому вона

звертається до методів теорії приймання рішень. У будь-якій ситуації приймання рішення відбувається в діапазоні «Невизначеність – Ризик – Визначеність». [9].

Під час проведення випробувань, персонал і керівник ВЛ повинні бути впевнені в тому, що результати отримані в їх лабораторії є достовірними. Тобто, їх цікавить узагальнена оцінка діяльності лабораторії, яка виробляється інформаційно-логістичною підсистемою (рис. 1) у вигляді висновку: система управління «відповідає вимогам» або система управління «не відповідає вимогам» з указанням підсистеми в якій виявлена невідповідність. Також керівника ВЛ цікавлять числові значення параметрів стану системи управління, наприклад, показники відтворюваності і повторюваності. За наявності такої інформації приймається рішення: «результати випробувань достовірні», або «результати випробувань недостовірні». Обґрунтованість таких рішень визначається достовірністю інформації отриманої вимірювальними і не вимірювальними методами.



**Рисунок 1 – Підсистеми системи метрологічного забезпечення лабораторії з випробувань транспортних засобів**

Умовно, роботу інформаційно-логістичної підсистеми можна розділити на такі етапи (рис. 2): формування ситуації (стан системи управління ВЛ на

поточний момент); прийняття рішення, керівна дія щодо реалізації прийнятого рішення. У разі виявлення невідповідностей у діяльності ВЛ виробляються відповідні коригувальні дії. Прийняття рішення про ту чи іншу коригувальну дію відбувається в умовах ризику [10]. Після їх упровадження обов'язково перевіряється їхня ефективність. Для збільшення ефективності коригувальних дій і зменшення негативного впливу від упровадження неефективної коригувальної дії, пропонується приймати рішення використовуючи логічний регулятор з можливістю адаптації [3] (рис. 3), тобто з можливістю запам'ятовувати прийняті рішення і створювати, так звані, прецеденти для наступних рішень.



Рисунок 2 – Адаптивна схема прийняття рішення

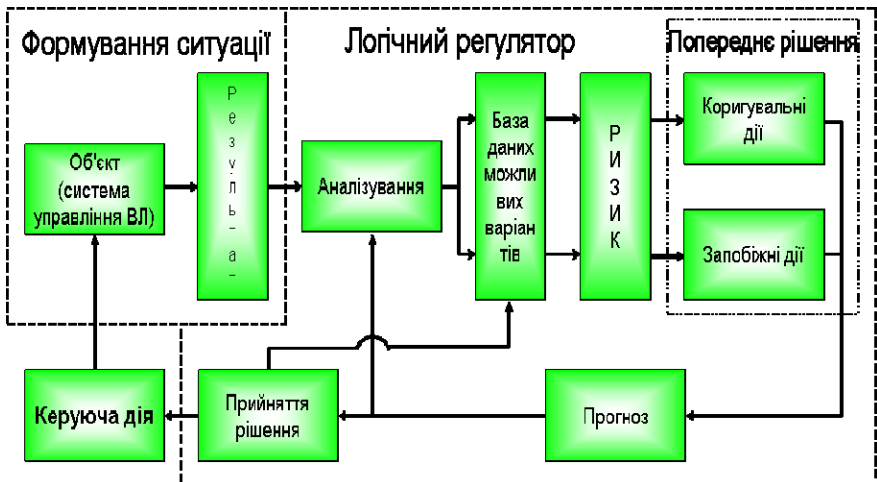


Рисунок 3 – Розгорнута схема адаптивної системи прийняття рішення

На вхід логічного регулятора надходить інформація про фактичний поточний стан системи метрологічного забезпечення ВЛ і СУ в цілому. Це може бути інформація отримана, наприклад, з листів невідповідностей, звітів координаторів міжлабораторних порівняльних випробувань, звітів про аналізування з боку керівництва тощо. Від того, наскільки достовірною буде вхідна інформація, залежить правильність прийнятого рішення логічним регулятором.

Виходом логічного регулятора є керівна дія – рішення про впровадження тієї чи іншої коригувальної або запобіжної дії.

Логічний регулятор проектується як багатокритеріальна задача оптимізації з нечіткою постановкою. Формалізація на кількісних шкалах якісних понять вирішується з урахуванням оцінювання параметрів і елементів моделі регулятора. Модель отримання керівної дії представляється як ієрархічна структури, елементами якої є вхідні перемінні, лінгвістичні правила управління і якісні значення вхідних величин. Як правила нечіткого виходу пропонується вибирати значення, які мають максимальну функцію приналежності [3].

Інформація, яка надходить у логічний регулятор аналізується, визначається підсистема, в якій вона виявлена. Невідповідності можуть бути описані вимірювальними (значення показників прецизійності, відтворюваності, похибка вимірювання) або не вимірювальними (лінгвістичними) (дані про оцінювання постачальника, дані про персонал) перемінними. Далі, залежно від вибраної підсистеми, інформація надходить у відповідну чарунку бази даних можливих варіантів (БДМВ) і проводиться пошук аналогічної або точно такої ж ситуації. Якщо в БДМВ є така ж ситуація, формується рішення, яке іде на виконання з уже відомою ймовірністю ризику і ефективністю. Якщо ситуація раніше не зустрічалась, то можливі два варіанти. У першому випадку в БДМВ виявляються подібні ситуації, вибирається найбільш оптимальне рішення і робиться прогноз щодо ефективності вибраного рішення.

У загальному, роботу логічного регулятора можна представити у виді ієрархії прийняття рішення на основі аналізування вхідної інформації (рис. 4).

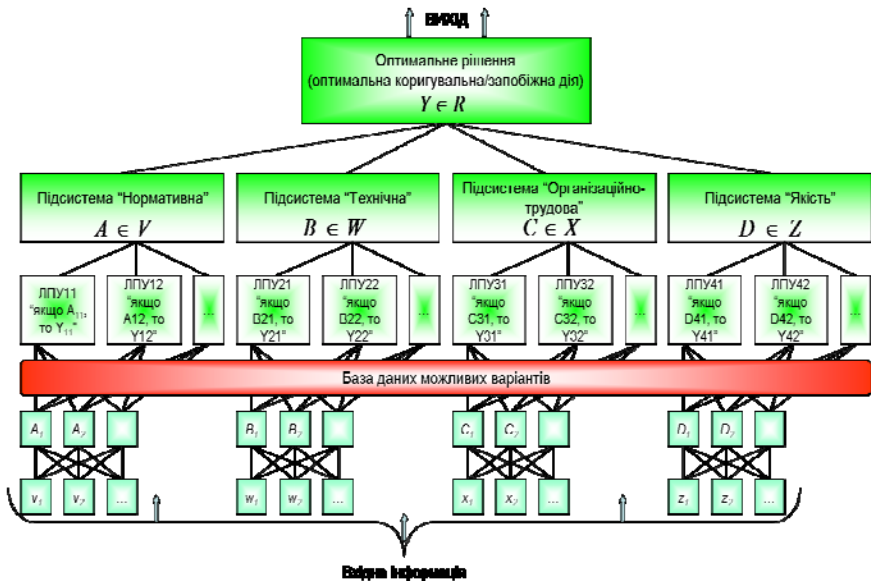


Рисунок 4 – Розгорнута схема прийняття рішення

Ця модель прийняття рішення забезпечує вирішення таких задач:

- формування образу поточного стану системи управління ВЛ на основі апріорної інформації;
- визначення впливу вхідних параметрів на перехід системи управління ВЛ у різні стани;
- прогнозування поведінки системи управління ВЛ в умовах відсутності керівної та у різних варіантах впливів.

Результатом роботи логічного регулятора може бути не тільки позитивний вихід. Якщо від впровадженої коригувальної дії не відбулось покращення, то цей факт також потрібно зберегти в БДМВ, з метою недопущення подібних неефективних дій у майбутньому.

**Висновки.** Запропонована схема адаптивної системи метрологічного забезпечення охоплює всі сторони забезпечення необхідної точності вимірювань і випробувань, а саме передбачає наявність необхідної нормативно-технічної документації, наявність засобів вимірювальної техніки і випробувального устаткування, еталонів і зразкових мір, наявність кваліфікованого персоналу, впевненість у тому, що результати випробувань точні (правильні і прецизійні) і отримані на правильному обладнанні за правильною методикою, і забезпечує ефективне прийняття рішень на основі об'єктивної інформації.

## Література

1. Растрингин Л. А. Современные принципы управления сложными объектами / Л. А. Растрингин. – М. : Сов. радио, 1980. – 232 с.
2. Кузнецов Е. С. Управление техническими системами. Учебное пособие / Е. С. Кузнецов. – М. : Изд-во. МАДИ (ГТУ), 2003. – 345 с.
3. Деменков Н. П. Нечеткое управление в технических системах. Учебное пособие / Н. П. Деменков. – М. : Изд-во. МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2005. – 200 с.
4. Жданов А. А. Метод автономного адаптивного управления / А. А. Жданов // Известия Академии наук. Теория и системы управления. – 1999. – № 5. – С. 127-134.
5. Подригало М. Система метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії / М. Подригало, А. Коробко, Ю. Радченко // Метрологія та прилади. Науково-виробничий журнал. – 2014. – № 6 (50). – С. 24-28.
6. Система управління. Концепція оцінювання компетентності випробувальних лабораторій на основі результатів участі в міжлабораторних порівняльних випробуваннях»: ЗД-08.01.21. — [Редакція 01 від 17.10.2011]. — К. : Національне агентство з акредитації України, 2011. — 6 с. — (Загальний документ).
7. Коробко А. Система управління лабораторії з випробувань дорожніх транспортних засобів / Коробко А., Радченко Ю. // Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал. – 2014. – № 2. – С. 39-43.
8. Кошева Л. О. Відтворюваність – основна характеристика точності результатів випробувань / Л. О. Кошева // Електроніка та системи управління. – 2011. – № 2 (28). – С. 89-94.
9. Варжапетян А. Г. Квалиметрия: Учеб. пособие / А. Г. Варжапетян. – СПб. : СПбГУАП, 2005. – 176 с.
10. Керування ризиком. Словник термінів : ДСТУ ISO Guide 73:2013 (ISO Guide 73:2009, IDT). — [Чинний від 2014-07-01]. — К. : Мінекономрозвитку України, (Національний стандарт України).

## Аннотація

*Предложен подход к синтезу адаптивных систем метрологического обеспечения испытательной лаборатории, на основе нечеткой логики при условии принятия решения в условиях риска.*

## Summary

*The approach to the synthesis of adaptive systems of testing laboratory metrological support based on fuzzy logic provided the decision are made under risk is offered.*