

А.І. Коробко, к.т.н., доц., пров.н.с.
Харківська філія УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого
О.О. Михайлова, інж.
ДП «Харківське агрегатне конструкторське бюро»
О.О. Назарько, к.т.н., викл.
Ю.А. Радченко, аспір.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИПРОБУВАНЬ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Проаналізовано актуальність теми досліджень, визначено мету та завдання, предмет та об'єкт досліджень. На основі аналізу літературних джерел, встановлено, що не всі методи випробувань дорожніх і сільськогосподарських транспортних засобів (автотракторної техніки) сприяють ефективній реалізації вимог нормативних документів, у тому числі і міжнародних, щодо міжлабораторних порівняльних випробувань. Запропоновано підхід до синтезу адаптивних систем метрологічного забезпечення лабораторії з випробувань автотракторної техніки на основі нечіткої логіки за умови прийняття рішення в умовах ризику. Запропонована схема функціонування адаптивної системи метрологічного забезпечення охоплює усі аспекти 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) й отримані на правильному обладнанні за правильною методикою; забезпечує ефективне прийняття рішень на основі об'єктивної інформації.

***Ключові слова:** випробування; нечітка логіка; адаптивна система; прийняття рішення; метрологічне забезпечення; системний підхід.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Система управління випробувальної лабораторії (ВЛ) є складною системою, що містить комплексне вимірювання сукупностей різних явищ, оперативне аналізування інформації, вироблення й отримання керуючих сигналів, що забезпечують розробку і впровадження відповідних коригувань та коригувальних дій. Вирішення вказаних завдань можливе лише при застосуванні системного підходу з використанням адаптивного управління, що дасть можливість вирішувати завдання з урахуванням конкретних умов. Адаптація у такій постановці являє собою вибір оптимального варіанта в умовах недостатньої апріорної інформації, а адаптивний алгоритм розглядається як алгоритм, що дозволяє уточнювати прийняте рішення по мірі надходження нової інформації [9].

У статті запропоновано модель адаптивної системи управління лабораторії з випробувань автотракторної техніки, здатної приймати рішення на основі аналізування апріорної та поточної інформації.

Аналіз останніх досліджень 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 [7]. Проте сферою застосування таких методів управління є відносно прості об'єкти управління.

Останнім часом активно розвивається неklasичний підхід до управління [2, 3]. Його сутність заключається у тому, що при недостатній кількості відомих параметрів, управління здійснюється за станом системи, який повністю відображає його подальшу поведінку.

Система управління випробувальної лабораторії (метрологічне забезпечення випробувань) є складною системою з багатьма входами і виходами. Раніше нами в [8] запропоновано загальну схему системи метрологічного забезпечення, що охоплює всі аспекти забезпечення необхідної точності вимірювань і випробувань. Уся інформація, що необхідна для реалізації процесу випробувань, в 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 та запобіжні дії. Інформаційно-логістична підсистема повинна приймати рішення опираючись на факти з урахуванням можливих ризиків, а також розраховувати помилки I та II-го роду при впровадженні того чи іншого рішення.

Слід сказати, що не всі методи випробувань дорожніх і сільськогосподарських транспортних засобів (автотракторної техніки) сприяють ефективній реалізації вимог нормативних документів, у тому числі і

міжнародних, щодо міжлабораторних порівняльних випробувань [10]. Тому такі лабораторії у своїй діяльності обмежуються визначенням лише проміжних показників прецизійності [5]. Проте показники відтворюваності є надійними показниками, що характеризують сумісність лабораторій, що 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 [6].

Постановка завдання дослідження. Метою статті є формування підходу до синтезу адаптивних систем метрологічного забезпечення лабораторій, що здійснюють випробування автотракторної техніки на основі нечіткої логіки за умови прийняття рішення в умовах ризику.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступне завдання: розробити алгоритм функціонування системи метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії на основі нечіткої логіки в умовах ризику.

Об'єкт дослідження: процеси прийняття рішень про якість випробувань.

Предмет дослідження: взаємозв'язок між елементами метрологічного забезпечення лабораторії, що проводить випробування автотракторної техніки і рішенням про якість випробувань.

Викладення основного матеріалу. *Алгоритм функціонування системи метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії на основі нечіткої логіки в умовах ризику.* Процес приймання рішення належить до будь-якого виду людської діяльності, оскільки являє собою послідовність приймання рішень від елементарних до самих складних. При створенні складних систем в особи, яка приймає рішення, немає впевненості в правильному виборі і тому вона звертається до методів теорії приймання рішень. В будь-якій ситуації приймання рішення відбувається в діапазоні «Невизначеність–Ризик–Визначеність» [1, с. 19].

При проведенні 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, що виробляється інформаційно-логістичною підсистемою (рис. 1) у вигляді висновку: система управління «відповідає вимогам» або система управління «не відповідає вимогам» із зазначенням 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 за допомогою вимірювальних і невимірювальних методів.

Умовно роботу інформаційно-логістичної підсистеми можна поділити на такі етапи (рис. 2): формування ситуації (стан системи управління ВЛ на поточний момент); прийняття рішення, керуюча дія щодо реалізації прийнятого рішення. При виявленні невідповідностей в діяльності ВЛ виробляються відповідні коригувальні дії. Прийняття рішення про ту чи іншу коригувальну дію відбувається в умовах ризику [4]. Після їх впровадження обов'язково перевіряється ефективність. Для збільшення ефективності коригувальних дій і зменшення негативного впливу від впровадження неефективної коригувальної дії пропонується приймати рішення використовуючи логічний регулятор з можливістю адаптації [2, с. 14] (рис. 3). Тобто з можливістю запам'ятовувати прийняті рішення і створювати так звані прецеденти для наступних рішень.

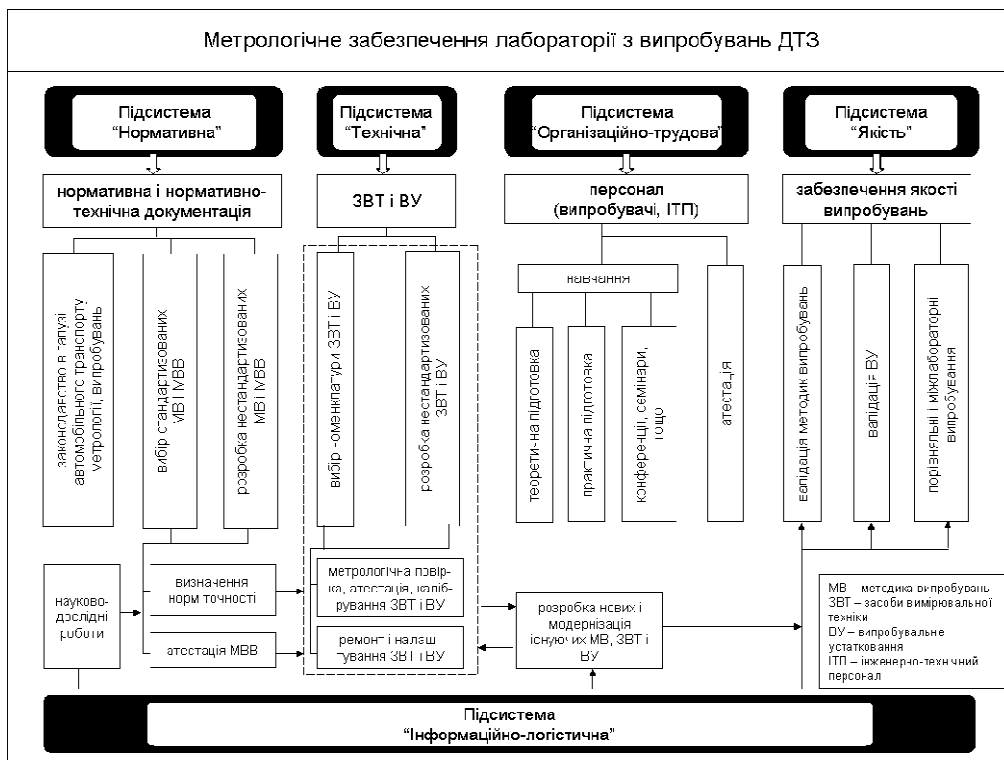


Рис. 1. Підсистеми системи метрологічного забезпечення лабораторії з випробувань автотранспортної техніки

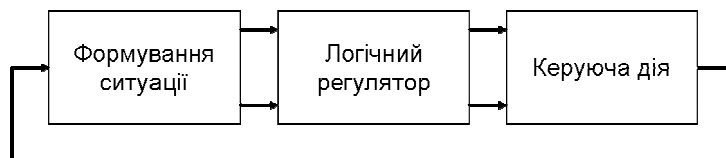


Рис. 2. Адаптивна схема прийняття рішення

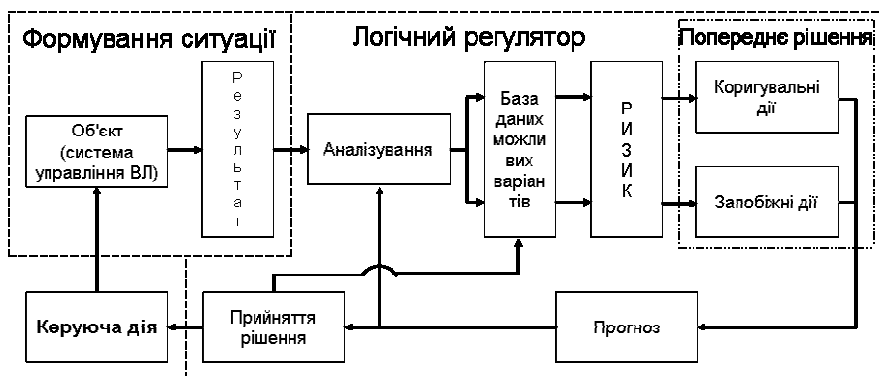


Рис. 3. Розгорнута схема адаптивної системи прийняття рішення

На вхід логічного регулятора надходить інформація про фактичний поточний стан системи метрологічного забезпечення ВЛ і СУ в цілому. Це може бути інформація, що отримана, наприклад, з листів невідповідностей, звітів координаторів міжлабораторних порівняльних випробувань, звітів про аналізування з боку керівництва тощо. Від того, на скільки достовірною буде вхідна інформація, залежить правильність прийнятого рішення логічним регулятором. Виходом логічного регулятора є керуюча дія – рішення про впровадження тієї чи іншої коригувальної або запобіжної дії.

Логічний регулятор проектується як багатокритеріальне завдання оптимізації з нечіткою постановкою. Формалізація на кількісних шкалах якісних понять вирішується з урахуванням оцінювання параметрів і елементів моделі регулятора. Модель отримання керуючої дії представляється у вигляді

ієрархічної структури, елементами якої є вхідні перемінні, лінгвістичні правила управління та якісні значення вхідних величин. За правила нечіткого виходу пропонується обирати значення, що мають максимальну функцію приналежності [2, с. 14].

Інформація, що надходить до логічного регулятора, аналізується, визначається підсистема, в якій вона виявлена. Невідповідності можуть бути описані вимірювальними (значення показників прецизійності, відтворюваності, похибка вимірювання) або невимірювальними (лінгвістичними) (дані про оцінювання постачальника, дані про персонал) перемінними. Далі, залежно від обраної підсистеми, інформація надходить до відповідної чарунки бази даних можливих варіантів (БДМВ) і проводиться пошук аналогічної або такої самої ситуації. Якщо в БДМВ є така сама ситуація, формується рішення, яке іде на виконання з уже відомою ймовірністю ризику та ефективністю. Якщо ситуація раніше не зустрічалася, то можливі два варіанти. У першому випадку в БДМВ виявляються подібні ситуації, обирається найбільш оптимальне рішення і робиться прогноз щодо ефективності обраного рішення.

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

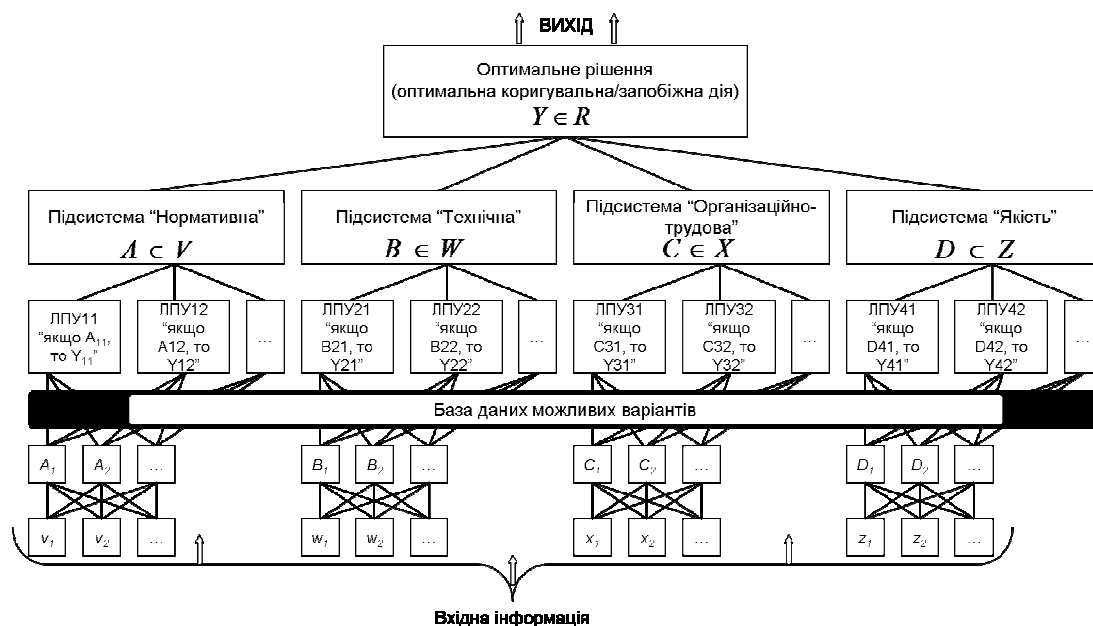


Рис. 4. Розгорнута схема прийняття рішення

Дана модель прийняття рішення забезпечує вирішення таких завдань:

- 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 дії та при різних варіантах впливів.

Результатом роботи логічного регулятора може бути не лише 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 і перспективи подальших досліджень. Запропонована схема функціонування адаптивної системи метрологічного забезпечення охоплює всі аспекти 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; забезпечує ефективне прийняття рішень на основі об'єктивної інформації.

Список використаної літератури:

1. Варжапетян А.Г. Квалиметрия : учеб. пособие / А.Г. Варжапетян. – СПб. : СПбГУАП, 2005. – 176 с.
2. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах : учеб. пособие / Н.П. Деменков. – М. : Изд-во. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 200 с.

3. Жданов А.А. Метод автономного адаптивного управления / А.А. Жданов // Известия Академии наук. Теория и системы управления. – 1999. – № 5. – С. 127–134.
4. Керування ризиком. Словник термінів : ДСТУ ISO Guide 73:2013 (ISO Guide 73:2009, IDT). – [Чинний від 2014-07-01]. – К. : Мінекономрозвитку України, 2014. – IV. – 13 с. (Національний стандарт України).
5. Коробко А. Система управління лабораторії з випробувань дорожніх транспортних засобів / А.Коробко, Ю.Радченко // Стандартизація, сертифікація, якість : науково-тех. журнал. – 2014. – № 2. – С. 39–43.
6. Кошева Л.О. Відтворюваність – основна характеристика точності результатів випробувань / Л.О. Кошева // Електроніка та системи управління. – 2011. – № 2 (28). – С. 89–94.
7. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами : учеб. пособие / Е.С. Кузнецов. – М. : Изд-во. МАДИ (ГТУ), 2003. – 345 с.
8. Подригало М. Система метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії / М.Подригало, А.Коробко, Ю.Радченко // Метрологія та прилади : науково-вироб. журнал. – 2014. – № 6 (50). – С. 24–28.
9. Растринин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами / Л.А. Растринин. – М. : Сов. радио, 1980. – 232 с.
10. 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. : Нац. агентство з акредитації України, 2011. – 6 с. (Загальний документ).

References:

1. Varzhapetyan, A.G. (2005), *Kvalimetriya*, SPbGUAP, St. Petersburg, 176 p.
2. Demenkov, N.P. (2005), *Nechetkoe upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh*, Izd-vo. MGTU imeni N.E. Bauman, Moscow, 200 p.
3. Zhdanov, A.A. (1999), “Metod avtonomnogo adaptivnogo upravleniya”, *Izvestiya Akademii nauk. Teoriya i sistemy upravleniya*, No. 5, pp. 127–134.
4. DSTU ISO Guide 73:2013 (2013), *Keruvannja ryzykom. Slovnyk terminiv (ISO Guide 73:2009, IDT)*, Minekonomrozvytku Ukrainy, Kyiv, 13 p.
5. Korobko, A. and Radchenko, Yu. (2014), “Systema upravlinnja laboratorii' z vyprobuvan' dorozhnih transportnyh zasobiv”, *Standartyzacija, sertyfikacija, jakist'. Naukovo-tehnichnyj zhurnal*, No. 2, pp. 39–43.
6. Kosheva, L.O. (2011), “Vidtvorjuvanist' – osnovna harakterystyka tochnosti rezul'tativ vyprobuvan'”, *Elektronika ta systemy upravlinnja*, No. 2 (28), p. 89–94.
7. Kuznetsov, E.S. (2003), *Upravlenie tekhnicheskimi sistemami*, MADI (GTU), Moscow, 345 p.
8. Podrigalo, M., Korobko, A. and Radchenko, Yu. (2014), “Systema metrologichnogo zabezpechennja vyprobuvai'noi' laboratorii'”, *Metrologija ta prylady. Naukovo-vyrobnychij zhurnal*, No. 6 (50), pp. 24–28.
9. Rastrigin, L.A. (1980), *Sovremennye printsipy upravleniya slozhnymi ob'ektami*, Sov. radio, Moscow, 232 p.
10. Nacional'ne agentstvo z akredytacii' Ukrainy (2011), *Systema upravlinnja. Konceptija ocinjuvannja kompetentnosti vyprobuvai'nyh laboratorij na osnovi rezul'tativ uchasti v mizhlaboratornyh porivnjal'nyh vyprobuvannjah: ZD-08.01.21*, NAAU, Kyiv, 6 p.

КОРОБКО Андрій Іванович – кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Харківської філії УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого.

Наукові інтереси:

- системи і комплекси для випробувань дорожніх і сільськогосподарських транспортних засобів;
- метрологічне забезпечення випробувань;
- системи управління якістю (ISO 9001, ISO/IEC 17025).

Тел.: (066)833–34–43.

E-mail: ak82_andrey@mail.ua

МИХАЙЛОВА Олеся Олександрівна – інженер ДП „Харківське агрегатне конструкторське бюро”.

Наукові інтереси:

- системи і комплекси для випробувань дорожніх і сільськогосподарських транспортних засобів;
- метрологічне забезпечення випробувань;
- електричні системи і комплекси.

Тел.: (066)584-64-46.

E-mail: ak82_andrey@mail.ua

НАЗАРЬКО Ольга Олександрівна – кандидат технічних наук, викладач кафедри інженерної і комп'ютерної графіки Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Наукові інтереси:

– 3D-моделювання процесів випробувань дорожніх транспортних засобів;

– стійкість дорожніх транспортних засобів.

Тел.: (066)668-38-96.

E-mail: nazmail@yandex.ru

РАДЧЕНКО Юлія Андріанівна – аспірант Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Наукові інтереси:

– забезпечення якості випробувань;

– системи управління якістю випробувальних лабораторій.

Тел.: (066)833-34-43.

E-mail: yulyasha.radchenko.92@mail.ru

Стаття надійшла до редакції 22.08.2016