

собою вихідну цифрову інформацію у вигляді деякої схеми (діаграми) і дає змогу за зображенням виконати оцінку цієї інформації. На відміну від діаграм, схем, побудованих у прямокутних декартових координатах, ця схема являє собою наочну діаграму, побудовану в полярних координатах [10]. Якщо полігон замкнутий, то командирі рекомендується прийняти рішення на виліт, якщо є розрив – уточнити причину невідповідності фактора умовам можливості виконання польоту.

Висновки

Застосування даної системи в передпольотному інформаційному обслуговуванні надає можливість оперативно підбирати екіпажу вибірково інформацію, що стосується конкретного виду польоту, а використання діаграми наочно оцінювати стан усіх факторів і підфакторів. Це підвищить ефективність передпольотної підготовки, скоротить час на підготовку інформації й прийняття рішення і мінімізує ймовірність допущення помилки.

Передбачається використання цієї системи також і в навчальному процесі під час підготовки диспетчерів із забезпечення польотів при виконанні вправ, пов'язаних з підготовкою передпольотної інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Руководство по Службам аэронавигационной информации. – Дос. 8126 ИКАО. 2006. – 459 с.
2. Швец В. А. Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998–□2007 гг. Госавиаад-

министрация / В. А. Швец, О. Н. Алексеев. 2008. □ 83 с.

3. Лебедев С. Б. Основы теоретической подготовки диспетчеров по обеспечению полетов. – 2-е изд., перер. и доп. / Лебедев С. Б. Авиакомпания «Международные Авиалинии Украины». – К., 2005. – 796 с.
4. Артеменко О. В. Інформаційне забезпечення екіпажу повітряного судна в процесі передпольотної підготовки / О. В. Артеменко // Перша наук.-техн. конф. Харківського університету Повітряних Сил, 16–17 лютого 2005 р. Тези доповідей. – Х.: ХУ ПС, 2005. – С. 65 – 66.
5. Артеменко О. В. Автоматизация подготовки предполетной информации / О. В. Артеменко Интегрированные информационные технологии та системи (ІПТС-2005) // Матеріали наук.-практ. конф. молодих учених та аспірантів. – К.: НАУ, 2005. – С. 65–68.
6. Порядок прийняття рішення на виліт та приліт повітряних суден цивільної авіації України за правилами польотів за приладами. Наказ Державіаслужби України від 28.04.05 р., №295. – 14 с.
7. Артеменко О. В. Автоматизированная обработка предполетной информации / О. В. Артеменко, В. М. Симак // Искусственный интеллект. – 2004. – №4. – С. 679–685.
8. Наставление по производству полетов в гражданской авиации СССР (НПП ГА – 85) (с изменениями и дополнениями). – М.: «Воздушный транспорт», 1985. – 262 с.
9. Баас Р. Delphi 5: Для пользователя / Баас Р., Фервай М., Гюнтер Х.; пер. с нем. – К.: Издательская группа ВНУ, 2000. – 496 с.
10. Артеменко О. В. Формализация процесса принятия решения на вылет командиром воздушного судна / О.В. Артеменко Развитие научных исследований 2008 // Материалы четвертой междунар. науч.-практ. конф. 24–26 ноября 2008 года, г. Полтава: ИнтерГрафіка, 2008. – Т. 6. – С. 101–104.

УДК 621.37

ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНА ІТ КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ



О. М. Левчук

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень. На практиці часто доводиться стикатися з нестандартними випадками різних завдань, з невизначеностями та неточностями, на пошук вирішень яких потрібно витрачати багато часу й сил [1; 2]. Як правило, науковці на розв'язання таких задач орієнтують технології, які дістали назву проблемно-орієнтованих. Розробкою таких технологій займаються такі вчені: Л. С. Файнзільберг, В. О. Тарасов, В. В. Вишневський,

В. І. Богіно, А. П. Ротштейн та ін. [3; 4; 5; 6].

Мета статті. Розробити проблемно-орієнтовану інформаційну технологію (ПО ІТ) контролю функціонування системи електроживлення електронних пристроїв на основі інтелектуальної технології ідентифікації. Розробка технології передбачає створення моделі пристрою автоматичного контролю функціонування системи електроживлення радіолокаційної станції (РЛС) 19 ЖС, яка має використовуватися у військовій промисловості для якісної і ефективної роботи. Це потребує вирішення таких основних завдань:

- визначення основних вхідних параметрів системи електроживлення;
- побудова експертної системи;
- здійснення опису залежності результатів роботи системи від вхідних параметрів;
- сформування дерева логічного виводу лінгвіс-

тичних змінних;

- визначення функції приналежності лінгвістичним змінним;

- розроблення моделі прототипу, яка в реальному часі з установленою дискретністю здійснює контроль працездатності системи живлення приймача пеленгаційного каналу РЛС та автоматично визначає стан джерела живлення.

Виклад основного матеріалу. РЛС 19ЖС оснащена каналом пеленгації для визначення пеленга за кутом місця на завадоносій активній шумовій перешкоді. Основним блоком каналу пеленгації є двоканальний імпульсний логарифмічний приймач (ІЛП-2), що включає основний канал і канал усунення помилкових пеленгів (канал СУПС). ІЛП-2 оснащено пристроєм контролю і виміру питомої напруги і напруги зсуву на сітці ламп для установки необхідних значень коефіцієнтів посилення основного каналу і каналу СУПС.

Вимірюються питома напруга +125 В, -125 В, +250 В, що поступають у приймач ІЛП-2 з блоку живлення БПУ-06М, напруга розжарювання ламп 6,3 В, що надходить із стабілізованого випрямляча БСН-14, від'ємна напруга зсуву на сітці ламп основного каналу «В.Осн.», каналу СУПС «В.Супс». Ця система розглядається як приклад реалізації методу інтелектуальної ідентифікації для контролю її функціонування (рис. 1).

У процесі роботи приймача ІЛП-2 зі встановленою дискретністю виконуються вимірювання напруги. За цією напругою на підставі [6; 7] виконують розпізнавання стану приймача (контроль функціонування): виявлення, пропуск, видачу помилкових пеленгів, а також визначають причину втрати працездатності приймача.

Процес побудови експертної системи виконується за алгоритмом [6; 7]:

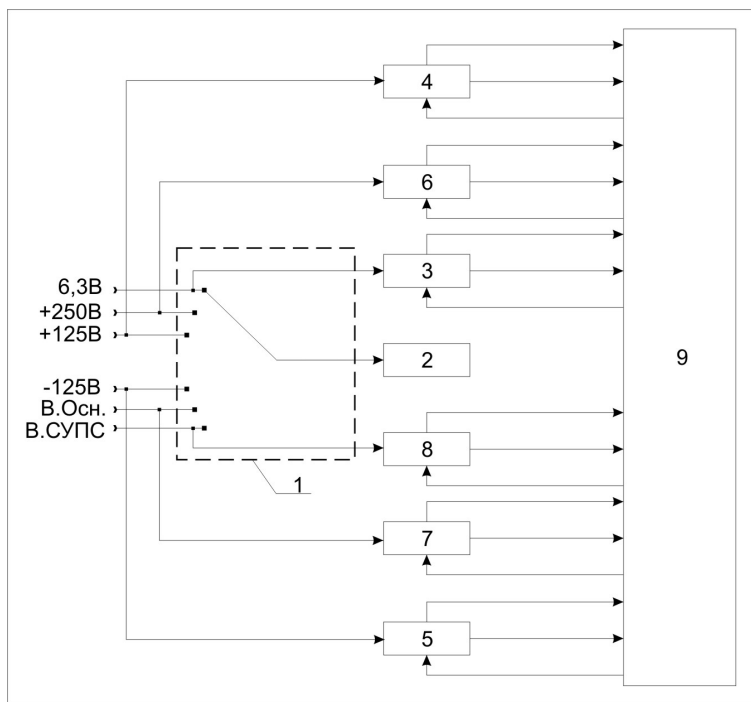


Рис.1. Схема пристрою контролю функціонування системи електроживлення приймача каналу пеленгації РЛС:

- 1 – пакетний перемикач;
- 2 – вольтметр;
- 3 – аналогово-цифровий перетворювач напруги (АЦПН) 6,3В;
- 4 – АЦПН +125В;
- 5 – АЦПН -125В;
- 6 – АЦПН +250В;
- 7 – АЦПН зсуву на сітці ламп основного каналу пеленгації приймача;
- 8 – АЦПН зсуву на сітці ламп каналу усунення помилкових пеленгів приймача;
- 9 – обчислювач

- визначення характеристики системи. На цьому етапі визначають вихідні об'єкта, що ідентифікується;
 - формування дерева логічного виводу (рис. 2). Для формування дерева логічного виводу визначають назву змінної, її позначення, кількість і назви термів для її оцінки, діапазон її зміни;
 - визначення функції приналежності змінних;
 - складання матриці знань.
- У результаті нечіткого логічного виводу отримують

функції приналежності вихідної змінної кожному з класу рішень.

Можливі стани системи електроживлення приймача ІЛП-2 задамо множиною $d \in (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8, d_9, d_{10}, d_{11}, d_{12}, d_{13})$ станів, де:

- d_1 – нормальне функціонування;
- d_2 – передаварійний стан джерела напруги 6,3 В

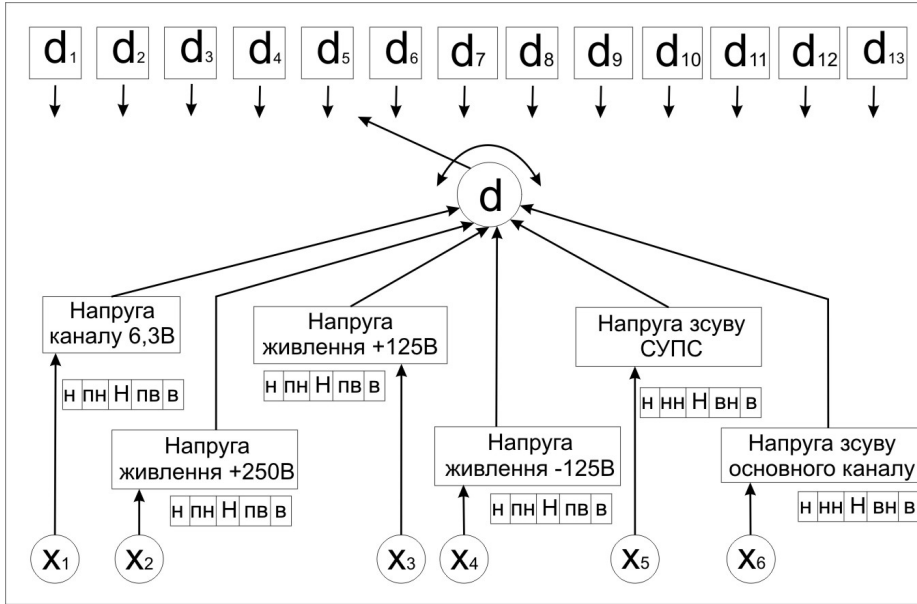


Рис. 2. Дерево прийняття рішень (логічного виводу)

розжарювання ламп;

d_3 – відмова джерела напруги 6,3 В розжарювання ламп;

d_4 – передаварійний стан джерела живлення +250 В;

d_5 – відмова джерела живлення +250 В;

d_6 – передаварійний стан джерела живлення +125 В;

d_7 – відмова джерела живлення +125 В;

d_8 – передаварійний стан джерела -125 В;

d_9 – відмова джерела живлення -125 В;

d_{10} – пропуск пеленгів унаслідок підвищення напруги зсуву на керуючі сітки ламп («В.Супс») каналу усунення помилкових пеленгів;

d_{11} – пропуск пеленгів унаслідок зниження напруги зсуву на керуючі сітки ламп («В.Осн») основного каналу;

d_{12} – видача помилкових пеленгів унаслідок зниження напруги зсуву на керуючі сітки ламп каналу усунення помилкових пеленгів приймача;

d_{13} – видача помилкових пеленгів унаслідок підвищення напруги зсуву на керуючі сітки ламп основного каналу приймача.

Перераховані вище стани підлягають розпізнаванню з такими параметрами (діапазони зміни вказані експертами) (табл. 1).

Наступний етап – побудова бази знань. Визначені вище параметри $x_1 - x_6$ розглядуватимемо як лінгвістичні змінні. Крім того, введемо лінгвістичну змінну d – стан приймача, який визначається множиною можливих станів $d_1 - d_{13}$.

Структура моделі для визначення стану приймача (дивись рис. 2) у вигляді дерева логічного виводу, що відповідає співвідношенню:

$$d = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6). \quad (1)$$

Для оцінки значень лінгвістичних змінних $x_1 - x_6$ і d використовують шкали якісних термів (дивись табл. 1). Кожен із цих термів являє собою нечітку множину, задану за допомогою відповідних функцій приналежності. Для того щоб записати логічні рівняння, що зв'язують функції приналежності зі станом приймача, складають таблицю знань для співвідношення (1). Використовуючи таблицю знань про співвідношення (1) і операцію « \cdot » ($\hat{E} - \min$) і \vee (або – \max), запишемо систему логічних рівнянь, що зв'язує стан приймача з вхідними змінними:

Лінгвістичні змінні

Позначення і назва змінної	Інтервали значень	Терми для оцінок
x_1 – Напряга розжарювання ламп 6,3В	5,04-7,56 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
x_2 – напруга джерела живлення +250В	200 – 300 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
x_3 – напруга джерела живлення +125В	100 – 150 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
x_4 – напруга джерела живлення -125В	-100 – -150 В	Низька (н), понижена (пн), норма (Н), підвищена (пв), висока (в)
x_5 – напруга зсуву на керуючі сітки ламп каналу усунення помилкових пеленгів	-1,6 – -2,4 В	Низька (н), нижча за норму (нн), норма (Н), вища за норму (вн), висока (в)
x_6 – напруга зсуву на керуючі сітки ламп основного каналу	-2,4 – -3,6 В	Низька (н), нижча за норму (нн), норма (Н), вища за норму (вн), висока (в)

$$\mu^{d_1} = \left[\mu^H(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right],$$

$$\mu^{d_2} = \left[\mu^{nn}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right] \vee$$

$$\vee \left[\mu^{ns}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \right].$$

Аналогічно описуємо

$$\mu^{d_3}, \mu^{d_4}, \mu^{d_5}, \mu^{d_6}, \mu^{d_7}, \mu^{d_8},$$

$$\mu^{d_9}, \mu^{d_{10}}, \mu^{d_{11}}, \mu^{d_{12}}, \mu^{d_{13}}.$$

Розраховуємо функції приналежності змінних $x_1 - x_4$ нечітким термам (н, пн, Н, пв, в), а змінних x_5, x_6 - термам (н, нн, Н, вн, в):

$$\mu^j(x_i) = \tilde{\mu}^j(u), \quad u = n \frac{x_i - x_i}{x_i - x_i}, \quad (2)$$

де $\left[x_i; \overline{x_i} \right]$ – інтервали зміни змінних $x_1 - x_6$, $n = 4$.

Аналitична модель функції приналежності має вигляд:

$$\tilde{\mu}^j(u) = \frac{1}{1 + \left(\frac{u-b}{c} \right)^2}, \quad (3)$$

а її параметри для змінних $x_1 - x_4, x_5, x_6$ наведені нижче:

Терм	н	пн (нн)	Н	пв (вн)	в
b	0	1	2	3	4
c^*	1	1	1	1	1

* c – коефіцієнт розширення.

За відсутності будь-якої питомої напруги як її значення приймається нижня межа допустимого інтервалу її зміни.

Рішення про працездатність приймача ухвалюється за алгоритмом:

- вимірювання значення змінних з табл.1, що визначають працездатність приймача

$$x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*);$$

- розрахування функції приналежності $\tilde{\mu}^j(x_i^*)$ з використанням (2), (3) і параметрів b і c ;

- обчислення з використанням логічних рівнянь значення функцій приналежності

$$\mu^{d_j} = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*) \quad \text{при векторі стану}$$

$$x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*) \quad \text{для станів } d_1 - d_{13}.$$

Функції приналежності розраховуються відповідно до (2), (3), b, c для вхідних змінних:

Таблиця 2

Знання про співвідношення (1)

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	d
Н	Н	Н	Н	Н	Н	d_1
пн	Н	Н	Н	Н	Н	d_2
пв	Н	Н	Н	Н	Н	
н	Н	Н	Н	Н	Н	d_3
в	Н	Н	Н	Н	Н	
Н	пн	Н	Н	Н	Н	d_4
Н	пв	Н	Н	Н	Н	
Н	н	Н	Н	Н	Н	d_5
Н	в	Н	Н	Н	Н	
Н	Н	пн	Н	Н	Н	d_6
Н	Н	пв	Н	Н	Н	
Н	Н	н	Н	Н	Н	d_7
Н	Н	в	Н	Н	Н	
Н	Н	Н	пн	Н	Н	d_8
Н	Н	Н	пв	Н	Н	
Н	Н	Н	н	Н	Н	d_9
Н	Н	Н	в	Н	Н	
Н	Н	Н	Н	в	Н	d_{10}
Н	Н	Н	Н	в	нн	
Н	Н	Н	Н	Н	н	d_{11}
Н	Н	Н	Н	вн	н	
Н	Н	Н	Н	н	Н	d_{12}
Н	Н	Н	Н	н	вн	
Н	Н	Н	Н	Н	в	d_{13}
Н	Н	Н	Н	нн	в	

– x_1 для інтервалів $n: U < 5,355B$, $пн: 5,355B < U < 5,985B$, $H: 5,985B < U < 6,615B$, $пв: 6,615B < U < 7,245B$, $в: 7,245B < U$;– x_2 для інтервалів $n: U < 212,5B$, $пн: 212,5B < U < 237,5B$, $H: 237,5B < U < 262,5B$, $пв: 262,5B < U < 287,5B$, $в: 287,5B < U$;– x_3 для інтервалів $n: U < 106,25B$, $пн: 106,25B < U < 119,375B$, $H: 119,375B < U < 130,625B$, $пв: 130,625B < U < 143,75B$, $в: 143,75B < U$;– x_4 для інтервалів $n: U < -143,75B$, $пн: -143,75B < U < -130,625B$, $H: -130,625B < U < -119,375B$, $пв: -119,375B < U < -106,25B$, $в: -106,25B < U$;– x_5 для інтервалів $n: U < -2,3B$, $пн: -2,3B < U < -1,9B$, $H: -1,9B < U < -2,1B$, $пн: -2,1B < U < -1,7B$, $в: -1,7B < U$;– x_6 для інтервалів $n: U < -3,45B$, $пн: -3,45B < U < -3,15B$, $H: -3,15B < U < -2,85B$, $пн: -2,85B < U < -2,55B$, $в: -2,55B < U$;• визначення рішення d_j , для якого

$$\mu^{d_j} = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) =$$

$$= \max_{j=1,9} \left[\mu^{d_j} (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*) \right].$$

Працює пристрій таким чином. Виконують пуск програми «Контроль функціонування». Відповідно до алгоритму роботи цієї програми, обчислювач 9 зі встановленим інтервалом часу ідентифікації стану системи електроживлення послідовно на кожен АЦП

3-8 видає імпульс запуску. За сигналом готовності обчислювач 9 зчитує цифровий двійковий код відповідної напруги у свою пам'ять та формує розв'язок.

Обчислювач 9 забезпечує:

- розрахунок функцій приналежності кожної напруги, що поступила, своїй множині термів (з табл. 1);
- обчислення логічних рівнянь $\mu^{d_1} - \mu^{d_{13}}$;
- ідентифікацію стану кожного з джерел.

Висновки

Реалізація технології заснована на методиці інтелектуальної ідентифікації, належить до ПО ІТ та дає змогу вирішити завдання контролю та функціонування системи електроживлення електричних пристроїв на прикладі прототипу для РЛС, проаналізувати стан системи в режимі реального часу. Практична реалізація технології може застосовуватися не лише для контролю та функціонування цілеспрямованих систем, а й для різного класу інших завдань, наприклад, у сільському господарстві, спорті та ін. Наша технологія та модель прототипу потребують подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Богіно В. І.* Информационная технология для поддержки процессов совместной деятельности при тренировке и пере-

подготовке кадров / *Богіно В. І., Левчук О. М., Петрова О. Г.* // «Управляющие системы и машины». К.: УсиМ, 2009. – С. 66–72.

2. *Левчук О. М.* Проблемно-ориентированные информационные технологии в контексте развития информационного общества: реалии и перспективы // Матеріали II Міжнародного наукового конференції «Інноваційний розвиток суспільства за умов кроскультурних взаємодій», 2009 р. Т 3, Ч.2. – Суми. – С. 135–139.

3. *Вишневецкий В. В., Рагульская М. В., Самсонов С. Н.* Телекоммуникационные технологии в выявлении закономерностей функционирования живых систем // Технологии живых систем. – 2007. – №4. – С. 55–62.

4. *М. Ragulskaya, V. Vishnevsky, L. Fainzilberg* // The influence of space weather on functional condition and health of people // Materials Workshop “Ecological and Health Threat”, Kyiv, 15-17 oktober 2002, N40.

5. *Файнзилберг Л. С.* Математические методы оценки полезности диагностических признаков : монография / Л. С. Файнзилберг ; Междунар. научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины. – К. : Освіта України, 2010. – 152 с. : ил.

6. *Ротштейн А. П.* Интеллектуальные технологии идентификации. [Электронный ресурс] : Универсум – Винница, 1999 г. – Режим доступа <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php>. – Назва з екрану.

7. *Левчук О. М.* Прогнозування очікуваних результатів на основі інтелектуальної технології ідентифікації // О. М. Левчук, Науково-технічна інформація. – 2010. – №1(43). – С. 72–77.

УДК 621.9.06.002

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИХІДНОЇ ТОЧНОСТІ ДВОХКООРДИНАТНОГО ВЕРСТАТА АЛМАЗНОГО МІКРОТОЧІННЯ, ОСНАЩЕНОГО СИСТЕМАМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ ФОРМОУТВОРЕННЯ



І. О. Левін

будувати баланс вихідної точності верстата (векторний баланс), що задає вектор похибки положення кожної точки оброблюваної поверхні стосовно номіналу, і баланс нормальних похибок, що є проекцією вектора похибки в заданій точці оброблюваної поверхні на нормаль до поверхні в цій точці. Крім того, модель вихідної точності верстата надає можливість вдосконалювати компоновку верстата, яка багато в чому визначає його жорсткість, точність, динамічну якість, обґрунтувати вимоги щодо точності до пристроїв стабілізації радіального положення осі обертання вала суперпрецизійної аеростатичної опори, стабілізації осьового положення вала (осьового положення площини планшайби) суперпрецизійної шпіндельної опори, стабілізації положення рухливого вузла суперпрецизійної аеростатичної напрямної й до пристрою лінійного позиціонування інструменту верстата по координаті Y.

Для виконання робіт з виготовлення особливо точних виробів оптики й механіки немає цілісної методики обґрунтувань вимог до автоматизованих пристроїв стабілізації й позиціонування елементів формоутворення суперпрецизійних верстатів.

Суперпрецизійний двохкоординатний верстат алмазного мікроточіння (див. рисунок) оснащено інформаційно-керуючими системами.

Математична модель вихідної точності верстата за інформацією про збурення і їхній вплив на елементи формоутворювальної системи верстата дає змогу по-