

МЕТОДИКА НАЛАШТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ КОМПЕНСАЦІЙНОГО ГІРОТАХОМЕТРА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ТАХОМЕТРА У ВИРОБАХ ЛЕГКОБРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Представлено методику налаштування передавальних коефіцієнтів по каналу вертикального наведення компенсаційного гіротахометра і електромеханічного тахометра, яка не вимагає використання башти. Методика замінює трудомісткі операції, які необхідно проводити у складі башти на спрощену методику налаштувань на технологічному стенді. Для порівняння приведена методика налаштування коефіцієнтів у складі башти і методика налаштування коефіцієнтів на технологічному стенді. Методика налаштування коефіцієнтів у складі башти передбачає, що компенсаційний гіротахометр ГТ-К знімають зі штатного посадочного місця на башті та встановлюють на спеціальну бонку на блоці озброєння (на гарматі) аналогічно гіротахометру ГТ-ВН. Спеціальним технологічним кабелем електричні сигнали від ГТ-К подаються на вхід гіротахометра ГТ-ВН, при цьому в кабелі полярність сигналів ГТ-ВН змінюється на протилежну. Потім проводиться компенсація нульових сигналів гіротахометра ГТ-К за допомогою регульовального резистора БГТ приводу ВН. Блок озброєння за допомогою ручки вертикального редуктора встановлюється на кут ≈ 5 градусів. По цифровому вольтметру Ц4313 (вимір постійної напруги), підключеному до виводів "ГТ+ТГ" і "ВН загальний" контрольного роз'єму на блоці управління БУ-Ш4, контролюється сигнал гіротахометра "ГТ+ТГ" в момент, коли блок озброєння рухається вгору з максимально можливою швидкістю від ручного приводу механізму підйому. Показання цифрового вольтметра при цьому не повинно перевищувати 1 ділення шкали - на межі шкали вимірів 1,5 В. У разі перевищення необхідно регульовальним резистором ГТ приводу ВН добитися необхідного свідчення.

Ключові слова: стабілізатор, гіроскоп, чутливий елемент.

V.G. TSIRUK

Public joint stock company «Research-and-Production association «Kyiv automatics plant»

METHODOLOGY OF TUNING OF COEFFICIENTS OF COMPENSATIVE RATE GYROSCOPE AND ELECTROMECHANICAL OF TACHOMETER IN WARES OF LIGHT VEHICLES

Original methodology of tuning of transmission coefficients is presented on the channel of the vertical aiming compensative gyroscope and electromechanical of tachometer, that does not require the use of tower. A chart over of placing of pickoffs of stabilizer is brought on a technological stand for realization of tincture and verification of parameters. A chart over of electric connections of devices of stabilizer, sequence of implementation of operations, is brought at tuning. Methodology replaces labour intensive operations that must be conducted in composition a tower on the simplified methodology of tuning on a technological stand. For comparison methodology over of tuning of coefficients in composition a tower and methodology of tuning of coefficients are brought on a technological stand. Methodology of tuning of coefficients provides for in composition a tower, that compensative gyroscope ГТ-К take off from a regular landing place to the tower and set on special place on the block of вооружения (on a cannon) like gyroscope ГТ-ВН. By the special technological cable electric signals from ГТ-К are given on the entrance of gyroscope ГТ-ВН, here in a cable polarity of signals of ГТ-ВН changes on opposite. Indemnification of zero signals of gyroscope ГТ-К is then conducted through the regulation resistor of БГТ of drive of ВН. Farther the block of armament through the handle of vertical reducing gear is set on a corner ≈ 5 degrees. On the digital voltmeter of Ц4313 (measuring of permanent tension), connected to the nests of "ГТ+ТГ" and "ВН general" control socket of Ш4 of gyroscope CU the signal of gyroscope "ГТ+ТГ" is controlled in moment when the block of armament moves upwards with maximally possible speed from the hand drive of mechanism of getting up. The testimonies of digital voltmeter here must not exceed a 1 division of scale - on the limit of scale of measuring 1,5 В. In case of exceeding it is necessary the regulation resistor of ГТ of drive of ВН to obtain of the required testimony.

Keywords: stabilizer, gyroscope, pickoff.

Вступ

В сучасних умовах розвитку промисловості на зміну аналоговим стабілізаторам озброєння, апаратна частина, яких була побудована з використанням «жорсткої» логіки роботи, реалізованої на транзисторах, діодах, резисторах, прийшли нові цифрові стабілізатори озброєння, основу схемно-технічних рішень яких покладено на цифрові мікропроцесори, що дозволяють зміною програмно-алгоритмічного забезпечення, яке виконується перепрограмуванням, змінювати логіку роботи цифрового стабілізатора без втручання в апаратну частину. Використання нових апаратно-програмних рішень побудови стабілізаторів з використанням цифрових мікропроцесорів привело до необхідності перебудови всього технологічного циклу виготовлення, налаштування та випробувань стабілізаторів, що в свою чергу вимагає розробки нових методик, в тому числі методик налаштування. Але поряд з новими цифровими стабілізаторами озброєння в експлуатації зостається велика кількість аналогових стабілізаторів озброєння, в приладовий склад яких також, як і в цифрових, входять компенсаційні гіротахометри та тахометри електромеханічні, тому методика налаштування передавальних коефіцієнтів вказаних вище блоків повинна поширюватись на стабілізатори обох типів.

Методика налаштування коефіцієнтів компенсаційного гіротахометра та тахометра електромеханічного у складі аналогового стабілізатора 2Э36-1, яка наведена у [1], передбачає проводити ці налаштування за допомогою часових викруток на технологічній башті на підприємстві, на якому виготовляють стабілізатори озброєння. В сучасних цифрових стабілізаторах озброєння коефіцієнти налаштування вводяться регульовальником з цифрових пультів управління, тому необхідності в часових

викрутках немає, але застосування технологічної башти необхідно.

Застосування в технологічному процесі налаштування башти, навіть технологічної, збільшує трудомісткість робіт, не кажучи про необхідність мати додаткове дороге громіздке обладнання у вигляді технологічної башти.

Мета даної роботи – розробити методику налаштування коефіцієнтів компенсаційного гіротахометра та електромеханічного тахометра у складі стабілізатора без використання дорогого громіздкого обладнання у вигляді технологічної башти (рис. 1) на налаштування на технологічному стенді СТМ02 (рис. 2), де проводиться налаштування, прийнятно-здавальні випробування, зменшивши при цьому трудомісткість робіт.

В якості порівняння характеристик технологічної башти та стенду можна зауважити:

- по перше, собівартість башти, яку треба придбати, в 30 разів дорожча за СТМ02;
- по друге, необхідно демонтувати апаратуру 2Э36-1 з башти, при чому вага одного блоку управління двигуном одного каналу 12 кг;
- по третє, необхідно всі прилади стабілізатора змонтувати на свої посадкові місця у башті;
- по четверте, придбання башти для виконання тільки одного виду налаштування, а інші налаштування проводити на стенді не має сенсу.



Рис. 1. Технологічна башта



Рис. 2. Стенд СТМ02



Рис. 3. Апаратура перевірки стабілізатора:

- 1 - блоки керування двигунами;
- 2 – цифровий блок управління;
- 3 – контрольно-перевірочний пульт (КП);
- 4, 5 – цифрові пульти керування

В багатьох стабілізаторах озброєння легкої броньованої техніки в вертикальному каналі наведення (ВН) в якості чутливого елемента використовується сенсор кутової швидкості ГТ-46 (ГТ-ВН), який закріплений безпосередньо на блоці озброєння та формує сигнал пропорційний значенню швидкості відхилення блоку озброєння. Сигнал пропорційний коливанням самої башти у вертикальній площині формується іншим гіротахометром ГТ-46К (ГТ-К), який називається компенсаційним [1, 2]. Сигнал пропорційний розвороту блоку озброєння відносно башти формує електромеханічний тахометр (ТГ). Сума цих двох сигналів ГТ-К та ТГ пропорційна швидкості зміни похибки стабілізації. Для отримання потрібних динамічних характеристик приводу ВН, а саме мінімальної похибки стабілізації та якості перехідного процесу використовується сигнал зворотного зв'язку по швидкості зміни похибки стабілізації, який отримується додаванням сигналу електромеханічного тахометра з сигналом компенсаційного гіротахометра, та сигнал місцевого зворотного зв'язку по струму привідного двигуна вертикального каналу ЕДМ20М, сформованого сенсором струму.

Процес налаштування передавальних коефіцієнтів ТГ та ГТ-К (сигнал ГТ-К формується в стабілізаторі тільки в динаміці при русі машини по пересіченій місцевості) в аналогових стабілізаторах в умовах башти, навіть технологічної, не кажучи про башту, яка вже встановлена на шасі виробу, дуже трудомісткий.

Наведемо методику налаштування передавальних коефіцієнтів ТГ та ГТ-К у аналоговому стабілізаторі 2Э36-1 [2]. Для того, щоб гіротахометр ГТ-К почав виробляти сигнали управління в умовах нерухомої технологічної башти, необхідно зняти гіротахометр ГТ-К з башти та встановити на блок озброєння на спеціально приварену для цього бонку. Спеціальним кабелем подати електричні сигнали з гіротахометра ГТ-К, змінивши при цьому в кабелі полярність сигналу ГТ-К, в адресу гіротахометра ГТ-ВН. Іншим спеціальним кабелем, який необхідно підключити до контрольного роз'єму Ш4 КПА блоку управління, на виводах 6 (ВН загальний) та 8 (сигнал ГТ+ТГ) контролювати постійну напругу на межі вимірювання 1,5В.

При виконанні цього налаштування необхідно:

- повернути вал резистора БГТ за (проти) годинниковою стрілкою на 25 обертів, а вал резистора ГН на 15 обертів;
- подати напругу на стабілізатор, при цьому виключити тумблера ГН та ВН на КР-25 (зняття силової напруги з приводів наведення);
- включити тумблер ПРИВОД на пульті оператора ПУ(О);
- обертаючи вал резистора БГТ за (проти) годинниковою стрілкою, необхідно компенсувати залишкову напругу гіротахметра ГТ-К до отримання нульового положення стрілки вимірювального приладу Ц4313;
- за допомогою ручного приводу по вертикальному каналу плавно задавати переміщення блоку озброєння в напрямку вгору з максимально можливою швидкістю та одночасно слідкувати за показами приладу;
- при необхідності обертайте вал резистора ГТ приводу ВН до отримання мінімальних показів приладу, але не більше 1 поділки шкали приладу;
- встановити ГТ-К на своє штатне місце у башті та відновити схему електричних з'єднань стабілізатора 2Є36-1 у зворотному порядку.

З наведеного вище виходить, що для лише налаштування передавальних коефіцієнтів ГТ-К та ТГ аналогового або цифрового стабілізатора в технологічному процесі обов'язково потрібна башта, навіть технологічна. Як проводити налаштування цих коефіцієнтів у складі стабілізатора без башти?

Експериментальна частина

Для цифрових стабілізаторів необхідне значення коефіцієнту налаштування встановлюється з пульта управління, що має три восьми-розрядних алфавітно-цифрових світлових лінійки для інформування оператора про режими роботи та вводу необхідних значень коефіцієнтів налаштування, тому часові викруткі не потрібні.

Для зменшення трудомісткості робіт в умовах складального цеху по виконанню перевірки, налаштуванню, в тому числі і передавальних коефіцієнтів, задачі замовнику стабілізатора всі операції проходять на стенді СТМ02[3] (рис. 2, 3). На поворотній платформі СТМ02 встановлюються всі чутливі елементи згідно рис. 4. Інші прилади стабілізатора та контрольно-вимірювальна апаратура розміщені на столі (рис. 3), тому немає необхідності встановлювати, а потім після виконання налаштування знімати ці прилади з башти з важкодоступних місць.

За допомогою механічних навантажувальних пристроїв (механічного типу за рахунок збільшення або зменшення сили тертя на гальмівному барабані) на стенді імітуються моменти опору обертанню аналогічні реальній башті.

Основна задача налаштування — налаштувати співвідношення по абсолютному значенню коефіцієнтів таким чином, щоб воно відповідало формулі:

$$|\cup_{ТГ} - \cup_{ГТ}| < 30 мВ, \quad (1)$$

де $\cup_{ТГ}$ - значення сигналу електромеханічного тахометра;

$\cup_{ГТ}$ - значення сигналу компенсаційного гіротахметра.

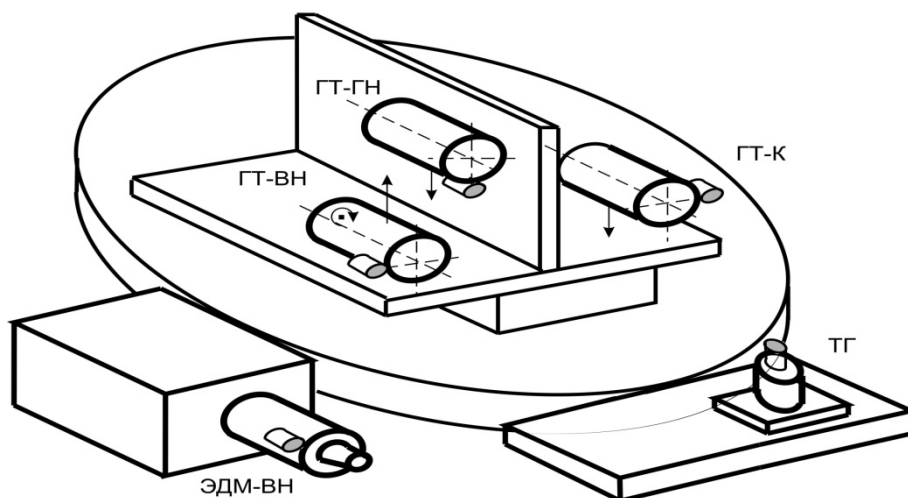


Рис. 4. Розміщення приладів на стенді при випробуваннях

Налаштування передавальних коефіцієнтів ГТ-К та ТГ на стенді проводиться при регулюванні вертикального каналу наведення проводиться у два етапи.

На першому етапі складається схема електричних з'єднань при цих налаштуваннях, що відповідає електричній схемі з'єднань у башті (рис. 5). При цьому кабель до гіротахметра ГТ-К не під'єднано.

Додатково на контрольний роз'єм блока управління БУ-Ш4 технологічним кабелем підключається контрольно-перевірочний пульт (КІП), на виводи якого виведено сигнали «ГТ+ТГ» та «ВН загальний». До цих контрольних виводів підключається цифровий вольтметр для вимірювання постійної напруги. Регулювальник вмикає стабілізатор в режимі «АВТ» (режим роботи стабілізатора, при якому швидкості наведення не більше $0,07^\circ/\text{с}$ та не менше $6^\circ/\text{с}$). З пульта управління стабілізатором ПУ поворотна платформа стенду розвертається на кут 60° за годинниковою стрілкою. Потім задається наведення поворотної платформи проти годинникової стрілки. Під час проходження платформи кута $(25\pm 5)^\circ$ регулювальник фіксує показання цифрового вольтметра, що є сигналом тахометра ($U_{ТГ}$).

На другому етапі для визначення сигналу компенсаційного гіротахометра необхідно вимкнути стабілізатор, від'єднати кабель від тахометра ТГ та підключити кабель до компенсаційного гіротахометра ГТ-К. Включити стабілізатор та через 3 хвилини за допомогою коефіцієнта БГТ ВН з пульта управління встановити мінімальні покази цифрового вольтметра (не більш $\pm 5\text{мВ}$). Розвернути стенд в положення 60° за годинниковою стрілкою. Повернути ручки пульта управління від себе до упору та в момент проходження стендом кута $(25\pm 5)^\circ$, регулювальник фіксує показання цифрового вольтметра, що є сигналом гіротахометра ($U_{ГТ}$), яке не повинно перевищувати покази $U_{ТГ}$ більш ніж на 10%, в іншому випадку, зменшуючи покази сигналу $U_{ГТ}$, за допомогою налаштувальних коефіцієнтів, повторюючи вказані вище обороти стенду, досягти заданого сигналу $U_{ГТ}$.

Отримані в результаті налаштування коефіцієнти заносяться в формуляр на стабілізатор. У разі збою у налаштуваннях стабілізатора у головному виробі, куди він встановлено, завжди можливо скористатись цими налаштувальними коефіцієнтами з формуляру і немає необхідності виконувати об'ємну роботу по додатковому налаштуванню поки не виникне потреба в заміні тахометра, гіротахометрів ГТ-К або вертикального гіротахометра ГТ-ВН.

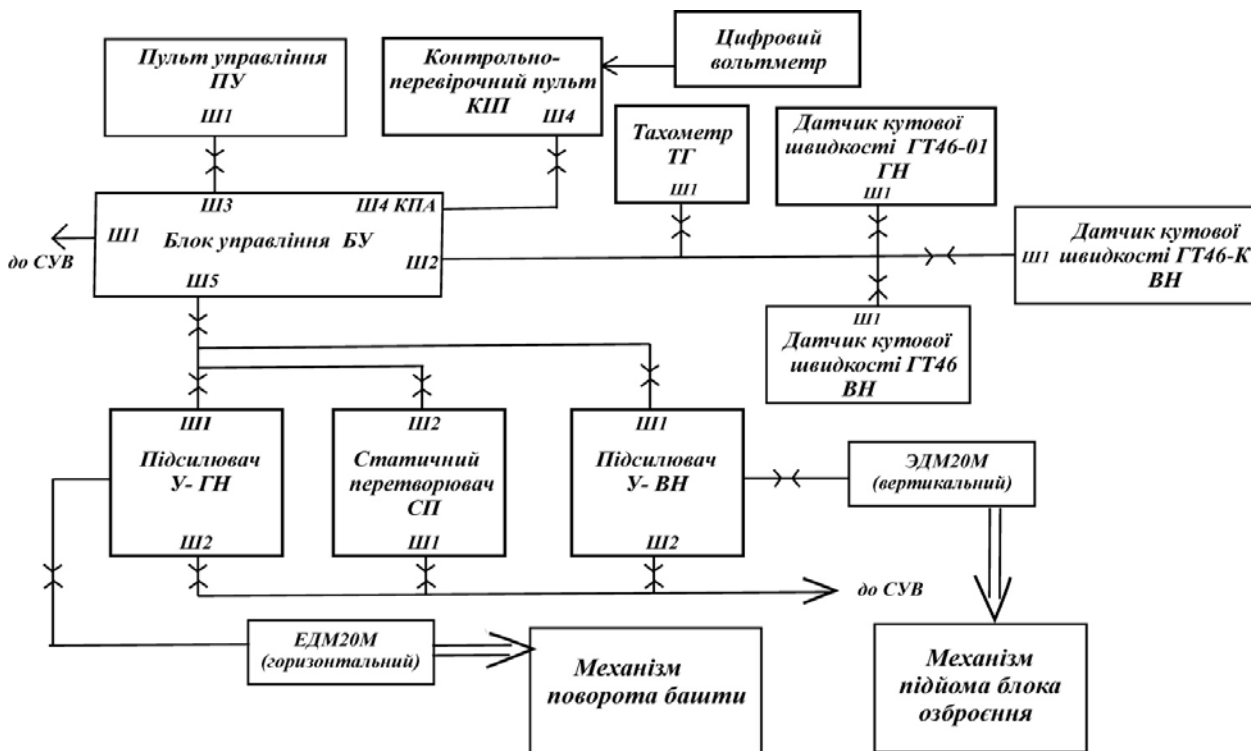


Рис. 5. Схема з'єднань приладів при налаштуваннях

Висновки

Розроблена та впроваджена у виробництво методика налаштування передавальних коефіцієнтів за допомогою стенда СТМ02 дозволила:

- виконувати весь процес налаштування стабілізатора, у тому числі і коефіцієнтів компенсаційного гіротахометра ГТ-К та електромеханічного тахометра, у складі стенда СТМ02 та відмовитись від застосування башти, навіть технологічної, при проведенні налаштування, перевірок, пред'явницьких та приймально-здавальних випробувань стабілізаторів озброєння;
- знизити приблизно у 30 разів собівартість лише одного робочого місця для проведення перевірок та налаштування стабілізаторів;
- знизити трудомісткість виконання робіт, пов'язаних з необхідністю перестановки приладового складу стабілізатора зі стенду СТМ02 на технологічну башту лише для налаштування коефіцієнтів компенсаційного гіротахометра та електромеханічного тахометра та назад на стенд після виконання робіт.

Методики перевірки, налаштування та проведення пред'явницьких та приймально-здавальних випробувань стабілізаторів озброєння на технологічному стенді можуть бути прийняті в подальших

розробках для інших типів стабілізаторів легкоброньованої техніки.

Література

Боевая машина пехоты BMP-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1. [Электронный ресурс]. – 1987. – Режим доступа : <http://armyman/info/books/id-443.html>

Стабилизаторы вооружения 2Э36 устройство и обслуживание [Электронный ресурс] / Кудрявцев А.М., Уласевич О.К., Жеглов В.Н., Гумилев В.Ю. – Рязань, 2013. – Режим доступа : <http://portalnp.ru/wp-content/uploads/2014/04/KUDRYVTSEV-GUMELEV-SV-2E36pdf>.

Возняковський А.О. Стенд для проведення метрологічної атестації платформи при вимірюванні кутового прискорення / А.О. Возняковський // Вісник інженерної академії України. – 2016. – № 2. – С. 171–174.

References

1. Boevaya mashina pehoty BMP-2. Tehnicheskoe opisanie i instruksiya po ekspluatatsii. CHast 1. [Elektronnyiy resurs]. – 1987. – Rejim dostupa : <http://armyman/info/books/id-443.html>

2. Stabilizatoryi vooruzheniya 2E36 ustroystvo i obslujivanie [Elektronnyiy resurs] / Kudryavtsev A.M., Ulasevich O.K., Jeglov V.N., Gumilev V.YU. – Ryazan, 2013. – Rejim dostupa : <http://portalnp.ru/wp-content/uploads/2014/04/KUDRYVTSEV-GUMELEV-SV-2E36pdf>.

3. Voznyakovskiy A.O. Stend dlya provedennya metrologichnoy atestatsii platformy pri vimiryuvanni kutovogo priskorennya / A.O. Voznyakovskiy // Visnik inzhenernoy akademii Ukraini. – 2016. – № 2. – С. 171–174.

Рецензія/Peer review : 19.9.2018 р.

Надрукована/Printed : 19.9.2018 р.

Рецензент: д. т. н., проф. В.П. Квасніков