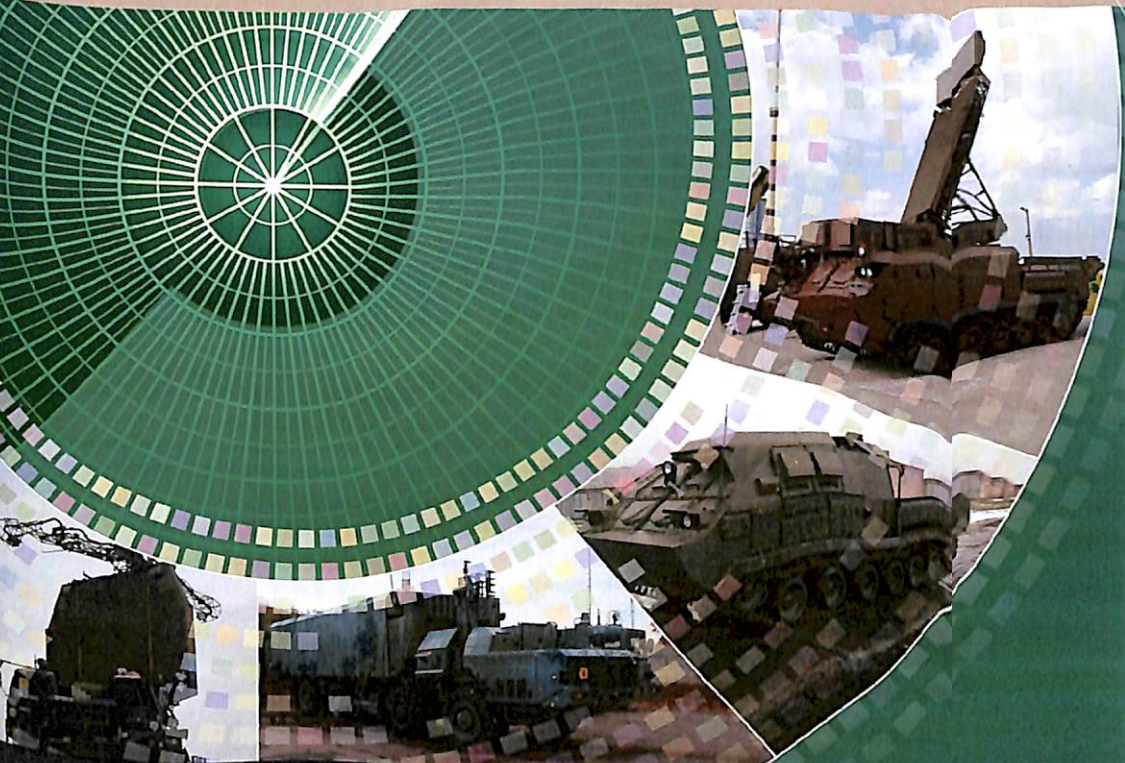


681.5  
Д 70

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ  
ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ  
АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ  
В УСТАЛЕНОМУ РЕЖИМІ ПРИ  
ДЕТЕРМІНОВАНИХ ВХІДНИХ ДІЯННЯХ**

Методичні рекомендації до лабораторної роботи



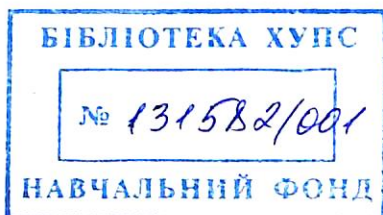
681.5  
Д70

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ  
В УСТАЛЕНОМУ РЕЖИМІ ПРИ ДЕТЕРМІНОВАНИХ  
ВХІДНИХ ДІЯННЯХ**

Методичні рекомендації до лабораторної роботи

A119788



Харків  
2019

УДК 681.513.033.3  
Д70

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Харківського національного університету  
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба  
(протокол № 15 від 06.11.2018)*

**Автори:** І. І. Сачук, С. В. Бондаренко, С. А. Бортновський, О. В. Калита,  
А. С. Чопенко

**Рецензенти:** В. І. Василюшин, доктор технічних наук, доцент,  
Г. С. Залевський, доктор технічних наук, старший науковий  
співробітник

**Д70** Дослідження якості функціонування систем автоматичного керування в усталеному режимі при детермінованих вхідних діяннях : методичні рекомендації до лабораторної роботи / І. І. Сачук, С. В. Бондаренко, С. А. Бортновський та ін. – Х. : ХНУПС, 2019. – 40 с.: іл.

У методичних рекомендаціях викладені завдання і методика виконання лабораторної роботи “Дослідження якості функціонування систем автоматичного керування в усталеному режимі при детермінованих вхідних діяннях”, а також наведені теоретичні відомості та питання для самоконтролю.

Призначені для забезпечення навчальних дисциплін “Теорія систем автоматичного керування зенітного ракетного озброєння”, “Теорія автоматичного управління” і ряду інших навчальних дисциплін, які вивчаються курсантами та студентами Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба і студентами радіотехнічних та електромеханічних спеціальностей політехнічних і аерокосмічних університетів.

**УДК 681.513.033.3**

© Сачук І. І., Бондаренко С. В., Бортновський С. А.,  
Калита О. В., Чопенко А. С., 2019  
© Харківський національний університет  
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2019

## ЗМІСТ

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕДМОВА.....                                                                               | 4  |
| 1. МЕТА РОБОТИ ТА ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ ДО ЇЇ ВИКОНАННЯ..                                       | 6  |
| 1.1. Мета роботи.....                                                                        | 6  |
| 1.2. Підготовка до роботи.....                                                               | 6  |
| 2. ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....                                                        | 6  |
| 2.1. Складові помилки САК.....                                                               | 6  |
| 2.2. Розрахунок систематичної помилки САК.....                                               | 9  |
| 2.3. Режими роботи та складові помилки САК.....                                              | 13 |
| 2.4. Статичні та астатичні САК.....                                                          | 14 |
| 3. ПРИЛАДИ І ПРИЛАДДЯ.....                                                                   | 17 |
| 4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....                                                             | 17 |
| 4.1. Схема проведення експерименту.....                                                      | 17 |
| 4.2. Дослідження статичної САК.....                                                          | 18 |
| 4.2.1. Дослідження функціонування статичної системи у статичному режимі.....                 | 18 |
| 4.2.2. Дослідження функціонування статичної системи в кінетичному режимі.....                | 23 |
| 4.3. Дослідження астатичної САК.....                                                         | 24 |
| 4.3.1. Дослідження функціонування астатичної системи у статичному режимі.....                | 24 |
| 4.3.2. Дослідження функціонування астатичної системи в кінетичному режимі.....               | 25 |
| 4.3.3. Дослідження функціонування астатичної системи в інерційному режимі.....               | 27 |
| 4.4. Дослідження САК з астатизмом другого порядку.....                                       | 28 |
| 4.4.1. Дослідження функціонування САК з астатизмом другого порядку у статичному режимі.....  | 28 |
| 4.4.2. Дослідження функціонування САК з астатизмом другого порядку в кінетичному режимі..... | 30 |
| 4.4.3. Дослідження функціонування САК з астатизмом другого порядку в інерційному режимі..... | 31 |
| 5. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЙОГО ЗАХИСТУ.....                                             | 32 |
| 6. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....                                                             | 35 |
| ДОДАТОК. Коефіцієнти динамічної помилки.....                                                 | 36 |
| ЛІТЕРАТУРА.....                                                                              | 37 |

## ПЕРЕДМОВА

Методичні рекомендації призначені для забезпечення навчальних дисциплін “Теорія систем автоматичного керування зенітного ракетного озброєння”, “Теорія автоматичного управління” та ряду інших навчальних дисциплін, що вивчаються курсантами і студентами у галузі знань 17 “Електроніка та телекомунікації” за спеціальністю 172 “Телекомунікація та радіотехніка”, у галузі знань 14 “Електрична інженерія” за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, у галузі знань 15 “Автоматизація та приладобудування” за спеціальністю 152 “Метрологія та вимірювальна техніка військ (сил)”, у галузі знань 12 “Інформаційні технології” за спеціальністю 123 “Комп’ютерна інженерія”, а також студентами радіотехнічних та електромеханічних спеціальностей політехнічних і аерокосмічних університетів.

Зразки зенітного ракетного озброєння являють собою складні технічні системи, що містять у своєму складі не лише радіолокаційні станції, які здійснюють виявлення та супроводження повітряних цілей, а й зенітні керовані ракети і засоби, які здійснюють пуск та наведення зенітних керованих ракет на ціль. При цьому після захоплення цілі на супроводження більшість операцій здійснюється автоматично, без участі осіб бойових обслуг. Отже, зразки зенітного ракетного озброєння, по-перше, містять багато систем автоматичного керування різного призначення, складовими яких є велика кількість радіоелектронних та електромеханічних пристроїв різних принципів дії, і, по-друге, являють собою одну велику систему керування, що забезпечує поразення повітряних цілей.

Для систем керування найчастіше розглядають три типові діяння: постійне діяння, яке відповідає повороту кабіни в заданому напрямі або незмінному значенню координати цілі; лінійне діяння, що відповідає обертанню антенної системи або зміні координати цілі зі сталою швидкістю; квадратичне діяння, яке відповідає прискореній зміні координат цілі, наприклад при здійсненні маневру. При цьому можливість безпомилкового відпрацювання (відпрацювання з визначеною допустимою помилкою) системою керування вхідного діяння визначається структурою та параметрами системи. Лабораторна робота присвячена дослідженню впливу структури і параметрів системи на величину помилки системи при трьох типових вхідних діяннях, що відповідають типовим режимам роботи систем супроводження цілі, які реалізовані у зразках зенітного ракетного озброєння.

У методичних рекомендаціях викладені загальні теоретичні відомості, знання яких необхідне для успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни та захисту лабораторної роботи; сформульоване завдання на лабораторну роботу та подані рекомендації щодо її виконання; у кінці роботи наведені питання для самоконтролю та алгоритм захисту лабораторної роботи.

Матеріал методичних рекомендацій викладений з урахуванням багаторічного досвіду викладання ряду навчальних дисциплін науково-педагогічними працівниками Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харківського військового університету та Військової інженерної радіотехнічної академії протиповітряної оборони імені Леоніда Говорова.