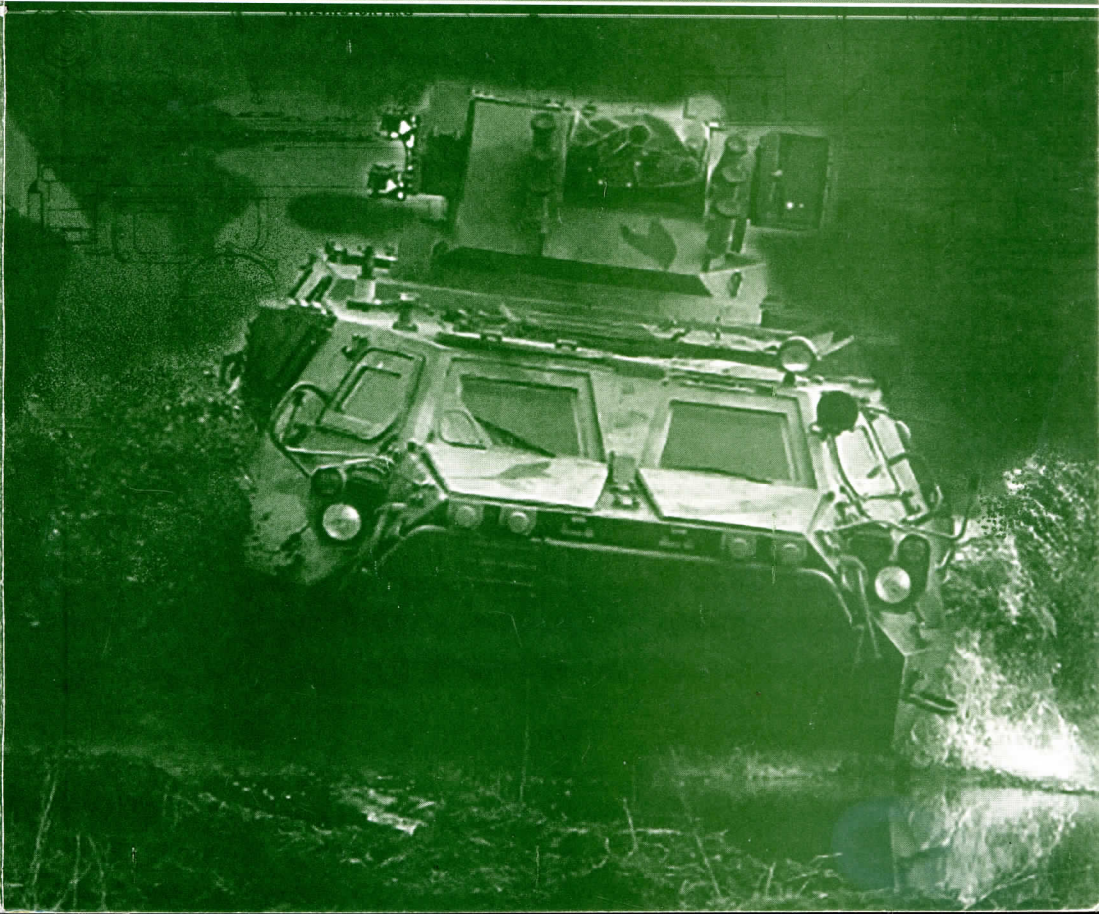


Є.Є. Александров, Т.Є. Александрова, Ю.Є. Овчаренко

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕРГОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ



Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

Є.Є. Александров
Т.Є. Александрова
Ю.Є. Овчаренко

**ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕРГОНОМІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ
ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Монографія

Харків
ХНАДУ
2019

Видається за рішенням Вченої ради ХНАДУ
(протокол № 19/19/5.12 від 31 травня 2019 р.)

Рецензенти:

- І.Б. Чепков, д.т.н., проф., генерал-майор, заслужений діяч науки і техніки України (начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України Міністерства оборони України);
Д.О. Волонцевич, д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України, (завідувач кафедри інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних Машин ім. О.О. Морозова Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" Міністерства освіти і науки України);
М.А. Подригало, д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України, (завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету Міністерства освіти і науки України).

Колектив авторів:

- Є.Є. Александров, професор, д.т.н.
Т.Є. Александрова, доцент, д.т.н.
Ю.Є. Овчаренко, доцент, к.т.н.

Александров Є.Є.

- А 46 Підвищення технічних та ергономічних характеристик рухомих об'єктів військового призначення: монографія / Є.Є. Александров, Т.Є. Александрова, Ю.Є. Овчаренко. – Харків: ХНАДУ, 2019 – 176 с.
ISBN 978-966-303-744-8

Розглянута методика параметричного синтезу систем стабілізації об'єктів військового призначення – танкових гармат, космічних ступенів ракет-носіїв, напрямку руху армійських автомобілів. Не менш важливими є висновки авторів щодо необхідності науково-технічного супроводження ергономічної відповідності людино-машинних взаємозв'язків на робочих місцях рухомих об'єктів військового призначення в процесі вирішення поставлених задач.

Монографія призначена для інженерів і наукових працівників в галузі озброєнь та військової техніки, а також для використання в навчальному процесі підготовки магістрів відповідних напрямків.

УДК 517.93:519

ISBN 978-966-303-744-8

© Колектив авторів, 2019
© ХНАДУ, 2019

ВСТУП.....	3
1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ СИСТЕМ СТАБІЛІЗАЦІЇ.....	12
1.1. Постановка задачі параметричного синтезу стабілізатора рухомого об'єкту	12
1.2. Вибір вагомих коефіцієнтів адитивного інтегрального квадратичного функціоналу	15
1.3. Алгоритм вирішення задачі параметричного синтезу стабілізатора рухомого об'єкту	19
1.4. Про одиничність рішення задачі параметричного синтезу стабілізатора рухомого об'єкту	20
Висновки до розділу 1	24
2. ПАРАМЕТРИЧНИЙ ІНТЕЗ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇТАНКОВОЇ ГАРМАТИ.....	25
2.1. Постановка задачі параметричного синтезу цифрового стабілізатора танкової гармати.....	25
2.2. Математична модель збуреного руху безперервної частини замкненої системи.....	27
2.2.1. Пружна танкова гармата, як об'єкт стабілізації.....	27
2.2.2. Приведення дискретно-континуальної математичної моделі збуреного руху танкової гармати до системи звичайних диференціальних рівнянь	32
2.2.3. Електрогідравлічний підсилювач, як виконавчий орган каналу вертикального наведення стабілізатора танкової гармати.....	35
2.2.4. Математичне моделювання збуреного руху гіроскопічних давачів системи наведення та стабілізації танкової гармати.....	37
2.2.5. Математичне моделювання збуреного руху акселерометра	45
2.3. Математична модель дискретної частини замкненої системи наведення та стабілізації	49
2.4. Ідентифікація математичної моделі об'єкту стабілізації	51
2.5. Декомпозиція математичної моделі замкненої системи наведення та стабілізації	54
2.6. Імітаційне моделювання випадкових збурень, що діють на танкову гармату	60
2.7. Параметричний синтез інваріантного цифрового стабілізатора танкової гармати.....	72

2.8. Параметричний синтез стабілізатора танкової гармати із замкненою структурою	83
Висновки до розділу 2	85
3. ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ КОСМІЧНОЇ СТУПЕНІ РАКЕТИ-НОСІЯ	87
3.1. Постановка задачі параметричного синтезу цифрової системи стабілізації космічної ступені	87
3.2. Математична модель збуреного руху безперервної частини замкненої системи стабілізації	89
3.3. Математична модель дискретної частини замкненої системи стабілізації космічної ступені ракети-носія	92
3.4. Вирішення задачі параметричного синтезу цифрового стабілізатора космічної ступені ракети-носія	94
Висновки до розділу 3	106
4. ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЮ СИСТЕМОЮ КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ	107
4.1. Постановка задачі параметричного синтезу системи автоматичного керування гальмівною системою колісного транспортного засобу	107
4.2. Математичне моделювання збуреного руху автомобіля при гальмуванні	112
4.3. Побудова множини допустимих значень варійованих констант алгоритму керування	114
4.4. Вирішення задачі параметричного синтезу цифрової системи курсової стійкості автомобіля	120
Висновки по розділу 4	122
5. МОДЕЛЮВАННЯ КОЛЕКТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРИ РІЗНОМУ ПОЄДНАННІ ВИРІШУВАНИХ НИМИ ЗАДАЧ НА ПРИКЛАДІ ІСНУЮЧИХ ТАНКІВ	123
5.1. Концепція проведення аналізу та синтезу колективної діяльності "людина-машина" на основі математичного апарату симпліціального аналізу	123
5.2. Математична постановка задачі синтезу колективної діяльності між членами колективу операторів	127
5.3. Симпліціальний аналіз структури колективної діяльності між членами колективу операторів у процесі вирішення функціональних задач	134

5.4. Структура зв'язності членів колективу операторів при вирішенні локальних задач	137
5.4.1. Математична постановка задачі та вибір методу дослідження	137
5.4.2. Оцінка структури функціональних зв'язків членів колективу операторів в процесі вирішення задач	139
5.5. Оцінка машинної забезпеченості діяльності членів колективу операторів в процесі вирішення задач	142
5.6. Оцінка ступеня інтегрованості членів колективу операторів в процес вирішення задач в спеціальних режимах	148
5.7. Багатовекторний критерій оцінки внутрішньогрупових та людино-машинних відносин в бойових відділеннях танків в умовах вирішення задач в спеціальних режимах	151
5.8. Оцінка складності взаємозв'язків на робочих місцях в конкретних умовах життєдіяльності	152
5.8.1. Постановка задачі оцінки складності взаємозв'язків на робочих місцях в конкретних умовах життєдіяльності	155
5.8.2. Складність предметно-просторового середовища на робочих місцях бойових відділень конкретних Σ^e – систем та її аналіз	155
Висновки до розділу 5	160
ЛІТЕРАТУРА	161

Наукове видання

Євген Євгенійович АЛЕКСАНДРОВ
Тетяна Євгенівна АЛЕКСАНДРОВА
Юрій Євгенович ОВЧАРЕНКО

**ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕРГОНОМІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ**

Монографія

Відповідальний за випуск *В.І. Клименко*

Авторська редакція

ВИДАВНИЦТВО

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
Видавництво ХНАДУ, 61002, Харків-МСП, вул. Петровського, 25.
Тел./факс: (057) 700-38-64; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua

Свідцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції, серія № ДК №897 від 17.04.2002 р.

Підписано до друку 27.12.2019 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman Cyt. Віддруковано на ризографі.

Умовн. друк. арк. 11,0. Обл.-вид арк. 8,0.

Замовлення № 41/12/19. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

Віддруковано ФОП Гончаренко С.Ю.

Свідцтво В02 № 247534 видане виконавчим комітетом
Харківської міської ради 17.08.2007 р.