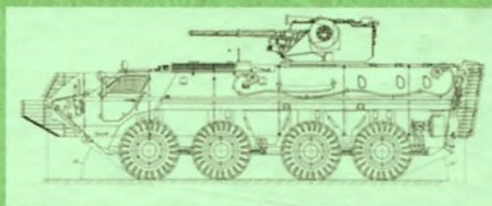


Б23.438  
Д 86



*В. В. Дущенко*



**СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ  
ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ І  
КОЛІСНИХ МАШИН:  
РОЗРАХУНОК ТА СИНТЕЗ**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**



Харків 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

В. В. Дущенко

**СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ  
І КОЛІСНИХ МАШИН: РОЗРАХУНОК ТА СИНТЕЗ**

Навчальний посібник  
для студентів, аспірантів і докторантів спеціальності «Галузеве  
машинобудування», а також для фахівців в галузі розробки та проектування  
військових гусеничних і колісних машин

Затверджено редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 2 від « 23 » 06 2016 р.

Протокол засідання комісії з присудження  
грифу Вченої ради НТУ "ХПІ"  
№2 від "17" 11 2017 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2018

УДК 623.43:629.4.027.32

Д86

А в т о р : *В. В. Дущенко*

Р е ц е н з е н т и

*М. А. Подригало, Лауреат Державної премії України, зав. каф. технології машинобудування і ремонту машин ХНАДУ, д-р техн. наук, проф.;*

*В. В. Глебов, Лауреат Державної премії України, заст. гол. конструктора ДП «Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О. О. Морозова» д-р техн. наук*

**Дущенко В. В.**

**Д86** Системи підресорювання військових гусеничних і колісних машин: розрахунок та синтез : навчальний посібник /

В. В. Дущенко. Харків : ФОП Панов А. М., 2018. 336 с.

**ISBN 978-617-7771-07-3**

В навчальному посібнику розглядаються питання розрахунку та синтезу сучасних систем підресорювання військових гусеничних і колісних машин. Наведено методики розрахунку торсіонних і гідропневматичних підвісок та гідравлічних демпфірувальних пристроїв. Проведено функціонально-фізичний і речовинно-польовий аналізи систем підресорювання, розроблено методологію синтезу та синтезовано нові фізичні принципи дії і технічні рішення вузлів підвіски військових гусеничних і колісних машин.

Призначено для студентів, аспірантів і докторантів технічних університетів, військових інститутів та академій Сухопутних військ, а також для фахівців в галузі озброєння та військової техніки відповідних спеціальностей.

Лл. 123. Табл. 3. Бібліогр.: 126 назв.

**УДК 623.43:629.4.027.32**

**ISBN 978-617-7771-07-3**

© Дущенко В. В., 2018 г.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
Перелік умовних скорочень.....	5
<b>Розділ 1. СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН: ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ</b> .....	6
1.1. Система підресорювання як складна технічна система.....	6
1.2. Класифікація, основні поняття та вимоги, що висуваються до систем підресорювання.....	10
1.3. Дорожні умови, швидкісні характеристики та швидкісний коефіцієнт якості системи підресорювання.....	20
1.4. Аналіз систем підресорювання і напрямків їх розвитку на основі системного підходу та законів розвитку техніки.....	26
<b>Розділ 2. МЕТАЛЕВІ ПРУЖНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН</b> .....	38
2.1. Фізичний принцип дії, технічні рішення, переваги та недоліки металевих пружних елементів.....	38
2.2. Розрахунок кінематики, параметрів та пружної характеристики торсіонної підвіски гусеничної машини.....	43
<b>Розділ 3. ДЕМГІФІРУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН</b> .....	57
3.1. Фізичний принцип дії, технічні рішення, характеристики, переваги та недоліки фрикційних демпфірувальних пристроїв.....	57
3.2. Фізичний принцип дії, технічні рішення, характеристики, переваги та недоліки гідравлічних демпфірувальних пристроїв.....	60
3.3. Розрахунок конструкції телескопічного гідравлічного амортизатора.....	69

3.4. Оцінення, розрахунок та способи зниження теплової напруженості демпфірувальних пристроїв.....	77
3.5. Розрахунок вільних загасаючих коливань підресореного корпусу.....	86
3.6. Вплив характеру сил опору демпфірувальних пристроїв на параметри плавності ходу.....	90
3.7. Оцінення впливу системи підресорювання гусеничної машини на навантаженість її силової установки і трансмісії.....	98

#### **Розділ 4. ГІДРОПНЕВМАТИЧНІ СИСТЕМИ**

##### **ПІДРЕСОРИЮВАННЯ ГУСЕНИЧНИХ І**

##### **КОЛІСНИХ МАШИН.....**

107

4.1. Области застосування, переваги і недоліки пневматичних та гідропневматичних підвісок.....	107
4.2. Типи конструкцій телескопічних пневмогідравлічних ресор та їх компонування в ходовій частині.....	110
4.3. Розрахунок параметрів і побудова пружної (статичної) характеристики двоступінчастої пневмогідравлічної ресори.....	118

#### **Розділ 5. КЕРУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВУЗЛІВ**

##### **СИСТЕМ ПІДРЕСОРИЮВАННЯ ГУСЕНИЧНИХ І**

##### **КОЛІСНИХ МАШИН.....**

132

5.1. Системи керування величиною кліренсу та положенням підресореного корпусу.....	134
5.2. Системи керування силами опору демпфірувальних пристроїв.....	140
5.3. Системи керування жорсткістю пружних елементів.....	143
5.4. Комплексні системи керування та активна підвіска.....	146

<b>Розділ 6. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, МАТЕРІАЛИ І ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВУЗЛІВ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....</b>	<b>150</b>
6.1. Перспективні розробки демпфірувальних пристроїв.....	150
6.2. Перспективні розробки пружних елементів.....	158
6.3. Перспективні розробки напрямних пристроїв, рушія і ходової частини в цілому.....	160
Стислі висновки.....	162
<b>Розділ 7. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ФІЗИЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН.....</b>	<b>164</b>
7.1. Ідеальна система підресорювання: ознаки, опис та необхідні умови для її реалізації.....	164
7.2. Системний аналіз критеріїв розвитку і показників якості систем підресорювання; головний узагальнений показник ефективності систем підресорювання.....	166
7.3. Недоліки, причини їх виникнення та протиріччя розвитку відомих фізичних принципів дії пружних елементів.....	176
7.4. Недоліки, причини їх виникнення та протиріччя розвитку відомих фізичних принципів дії демпфірувальних пристроїв.....	183
7.5. Побудова конструктивної функціональної структури системи підресорювання.....	194
7.6. Побудова потокової функціональної структури системи підресорювання.....	197
Висновки.....	201
<b>Розділ 8. РЕЧОВИННО-ПОЛЬОВИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН.....</b>	<b>206</b>
8.1. Основні положення і принципи проведення речовинно-польового аналізу систем підресорювання.....	206

8.2. Речовинно-польовий аналіз пружних елементів.....	210
8.3. Речовинно-польовий аналіз демпфівальних пристроїв.....	219
Висновки.....	228

<b>Розділ 9. ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА СИНТЕЗ НОВИХ ФІЗИЧНИХ ПРИНЦИПІВ ДІЇ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ВУЗЛІВ СИСТЕМ ПІДРЕСОРИЮВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ І КОЛІСНИХ МАШИН.....</b>	<b>232</b>
9.1. Постановка задачі синтезу.....	232
9.2. Параметрична оптимізація та синтез нових фізичних принципів дії і технічних рішень пружних елементів.....	238
9.3. Раціональний вибір характеристик та синтез нових фізичних принципів дії і технічних рішень демпфівальних пристроїв.....	270
9.4. Синтез альтернативних систем охолодження демпфівальних пристроїв.....	282
Висновки.....	310
Список літератури.....	313
Додаток.....	324
Предметний показчик.....	330