З М І С Т

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ……………………………….

ВСТУП …………………………………………………………………

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ,

СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ, ІНТЕРВАЛЬНОЇ ТА АБСОЛЮТНОЇ

СТІЙКОСТІ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ З ПІСЛЯДІЄЮ …………….

1.1. Історія, форма й основні принципи і цілі математичного

моделювання та системного аналізу …………………………..

1.2. Інтервальна стійкість розв’язків динамічних систем …………..

1.2.1. Інтервальна стійкість розв’язків лінійних рівнянь і систем

рівнянь …………………………………………………………….

1.2.2. Інтервальна стійкість розв’язків систем рівнянь з післядією …

1.3. Огляд досліджень з абсолютної стійкості динамічних систем ..

1.3.1. Історія постановки проблеми абсолютної стійкості …………...

1.3.2. Методи та підходи розв’язання проблеми абсолютної

стійкості …………………………………………………………...

1.4. Особливості застосування прямого методу Ляпунова до

динамічних систем з післядією ………………………………….

РОЗДІЛ 2. АБСОЛЮТНА ІНТЕРВАЛЬНА СТІЙКІСТЬ

НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ З ЗАПІЗНЮВАННЯМ ..

2.1. Абсолютна інтервальна стійкість нелінійниї диференціальнорізницевих систем регулювання з запізнюванням ……………..

2.1.1. Використання методу функцій Ляпунова при дослідженні

інтервальної стійкості систем прямого регулювання. Довільне

запізнювання ……………………………………………………...

2.1.2. Використання методу функцій Ляпунова при дослідженні

абсолютної інтервальної стійкості систем. Запізнювання, що

19

21

32

32

38

39

45

48

48

51

57

70

70

71

- 15 -

залежить від параметрів системи ………………………………

2.1.3. Абсолютна інтервальна стійкість систем непрямого

регулювання. Стійкість, рівномірна за запізнюванням ……….

2.1.4. Системи непрямого регулювання. Оцінка запізнювання, що

гарантує абсолютну стійкість ……………………………………

2.2. Використання методу функціоналів Ляпунова-Красовського

при отриманні умов абсолютної інтервальної стійкості систем

регулювання з запізнюванням …………………………………...

2.2.1. Отримання умов абсолютної інтервальної стійкості систем

прямого регулювання з запізнюванням …………………………

2.2.2. Отримання умов абсолютної стійкості систем непрямого

регулювання з запізнюванням …………………………………...

2.3. Висновки до розділу ………………………………………………..

РОЗДІЛ 3. АБСОЛЮТНА ІНТЕРВАЛЬНА СТІЙКІСТЬ СИСТЕМ

РЕГУЛЮВАННЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПУ ………………………….

3.1. Дослідження абсолютної інтервальної стійкості систем

регулювання нейтрального типу методом функцій Ляпунова ..

3.1.1. Абсолютна стійкість систем регулювання нейтрального типу

рівномірна за запізнюванням ……………………………………

3.1.2. Абсолютна стійкість систем регулювання нейтрального типу

нерівномірна за запізнюванням ………………………………….

3.1.3. Абсолютна інтервальна стійкість систем регулювання

нейтрального типу рівномірна за запізнюванням ……………...

3.1.4. Абсолютна інтервальна стійкість систем регулювання

нейтрального типу нерівномірна за запізнюванням …………...

3.2. Використання методу функціоналів Ляпунова-Красовського

при отриманні умов абсолютної інтервальної стійкості систем

регулювання нейтрального типу в

L2

-метриці ………………..

82

88

94

100

101

113

124

125

125

127

135

145

154

165

- 16 -

3.2.1. Отримання умов абсолютної інтервальної стійкості систем

прямого регулювання нейтрального типу ………………………

3.2.2. Отримання умов абсолютної інтервальної стійкості систем

непрямого регулювання нейтрального типу ……………………

3.3. Використання методу функціоналів Ляпунова-Красовського

при отриманні умов абсолютної інтервальної стійкості систем

регулювання нейтрального типу в метриці

0 C ,

1 C …………..

3.3.1. Отримання умов абсолютної інтервальної стійкості систем

прямого регулювання нейтрального типу ……………………....

3.3.2. Отримання умов абсолютної інтервальної стійкості систем

непрямого регулювання нейтрального типу ……………………

3.4. Висновки до розділу ………………………………………………..

РОЗДІЛ 4. АБСОЛЮТНА ІНТЕРВАЛЬНА СТІЙКІСТЬ

НЕЛІНІЙНИХ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ………

4.1. Отримання умов абсолютної стійкості дискретних систем

регулювання ………………………………………………………

4.1.1. Скалярний випадок ……………………………………………….

4.1.2. Системи різницевих рівнянь ……………………………………..

4.1.3. Системи різницевих рівнянь з запізнюванням ………………….

4.1.4. Збіжність розв’язків систем різницевих рівнянь з

запізнюванням …………………………………………

4.2. Абсолютна інтервальна стійкість дискретних систем

регулювання……………

4.2.1. Абсолютна інтервальна стійкість різницевих систем без

запізнювання ……………………………………………………...

4.2.2. Абсолютна інтервальна стійкість різницевих систем із

запізнюванням ……………………………………………………

4.2.3. Обчислення оцінок збіжності розв’язків різницевих систем

165

176

187

187

204

227

228

229

229

231

233

236

242

243

247

- 17 -

регулювання з запізнюванням та інтервальною

невизначеністю …………………………………………………..

4.3. Висновки до розділу ………………………………………………..

РОЗДІЛ 5. СТАБІЛІЗАЦІЯ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ

РЕГУЛЮВАННЯ …………………………………………………..

5.1. Використання методу функціоналів Ляпунова-Красовського в

задачах стабілізації …………………………………………

5.2. Стабілізація в системах прямого регулювання з запізнюванням

за допомогою функціоналів Ляпунова-Красовського …………

5.3. Стабілізація в системах непрямого регулювання з

запізнюванням за допомогою функціоналів ЛяпуноваКрасовського ……………………………………………………...

5.4 Стабілізація в системах прямого регулювання нейтрального

типу ……………………………………………………………….

5.5 Стабілізація в системах непрямого регулювання нейтрального

типу ………………………………………………………………..

5.5. Висновки до розділу ………………………………………………..

РОЗДІЛ 6. ОПТИМІЗАЦІЙНІ МЕТОДИ У ДОСЛІДЖЕННІ

АБСОЛЮТНОЇ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ………

6.1. Задачі оптимізації, що виникають при дослідженні задач

абсолютної стійкості систем регулювання ………………………

6.1.1. Системи регулювання, що описані в термінах звичайних

диференціальних рівнянь. Метод функцій Ляпунова……………

6.1.2. Системи регулювання, що описані в термінах різницевих

рівнянь без запізнювання ………………………………………….

6.1.3. Системи регулювання, що описані в термінах

257

262

263

264

270

275

280

288

296

297

298

299

301

- 18 -

диференціальних рівнянь із запізнюванням. Метод функцій

Ляпунова з умовою типу Б.С.Разуміхіна ………………………..

6.1.4. Системи регулювання, що описані в термінах

диференціальних рівнянь із запізнюванням. Метод

функціоналів Ляпунова-Красовського …………………………

6.1.5. Дискретні системи регулювання із запізнюванням …………..

6.2. Умови розв’язності задач оптимізації, які виникають при

дослідженні проблем абсолютної стійкості ……………………..

6.2.1. Застосування оптимізаційного методу до задач абсолютної

стійкості систем прямого регулювання ………………………….

6.2.2. Застосування оптимізаційного методу до задач абсолютної

стійкості систем непрямого регулювання ……………………….

6.2.3. Застосування оптимізаційного методу до задач абсолютної

стійкості систем регулювання з запізнюванням при підході

функцій Ляпунова ……………………………

6.2.4. Застосування оптимізаційного методу до задач абсолютної

стійкості систем регулювання з запізнюванням при підході

функціоналів Ляпунова-Красовського ……….

6.2.5. Застосування оптимізаційного методу до задач абсолютної

стійкості дискретних систем регулювання з запізнюванням …..

6.3. Висновки до розділу ………………………………………………..

ВИСНОВКИ……………………………………………………………..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……………………………

ДОДАТКИ ………………………………………………………………

302

304

306

307

307

315

318

318

322

323

324

326

363