

Література:

1. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу.: 2004. – 114 с.
2. Волкова В.Н., Козлова В.Н. Моделювання систем і процесів.: 2014. – 500 с.

УДК 004.056.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОДЕРІВ ЦИФРОВИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ СКРЕМБЛЕРІВ

Кісельов Є.М.<sup>1</sup>, Нагаєць О.І.<sup>2</sup>,

Запорізька державна інженерна академія,

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-5844-7268, доцент, кафедра мікроелектронних інформаційних систем, Запорізька державна інженерна академія, e-mail: [egor@zgia.zp.ua](mailto:egor@zgia.zp.ua).

<sup>2</sup>магістрант, кафедра електронних інформаційних систем, Запорізька державна інженерна академія

**Анотація:** Проведено дослідження скремблерів на основі схеми технічного моделювання. Показано, що найбільш ефективним є варіант з 7 регістрами, 3 з яких створюють зворотний зв'язок за схемами 1000011; 1001001; 1100001.

**Ключові слова:** моделювання, зациклення, ключ, регістр

**Annotation:** The scrambler research was conducted on the basis of the electric schemes modeling scheme. It is shown that the most effective is the variant with 7 registers, 3 of which create feedback under schemes 1000011; 1001001; 1100001.

**Key words:** simulation, loop, key, register

Використання в техніці зв'язку складних сигналів забезпечує високу вірогідність передачі інформації, завадостійкість до навмисних перешкод, ефективне використання діапазону частот і зменшення впливу структури початкового цифрового сигналу на спектр сигналу у лінії зв'язку, що спрощує декодеру виділення несучої частоти і декодування [1].

Поставлена задача може бути вирішена на основі скремблювання, коли сигналу надаються характеристики псевдовипадкового з рівномірним спектром. Розробка таких кодерів потребує визначення структури пристрою, що забезпечує найбільший період зациклення.

Для реалізації поставленої задачі було проведено дослідження цифрових скремблерів на основі схемотехнічного моделювання. Завдання і результати дослідження п'ятирозрядного кодеру наведено на рис. 1. Крім того, проведено дослідження адитивних шести – і сьомі – розрядних кодерів з початковою установкою стану регістрів ключа.

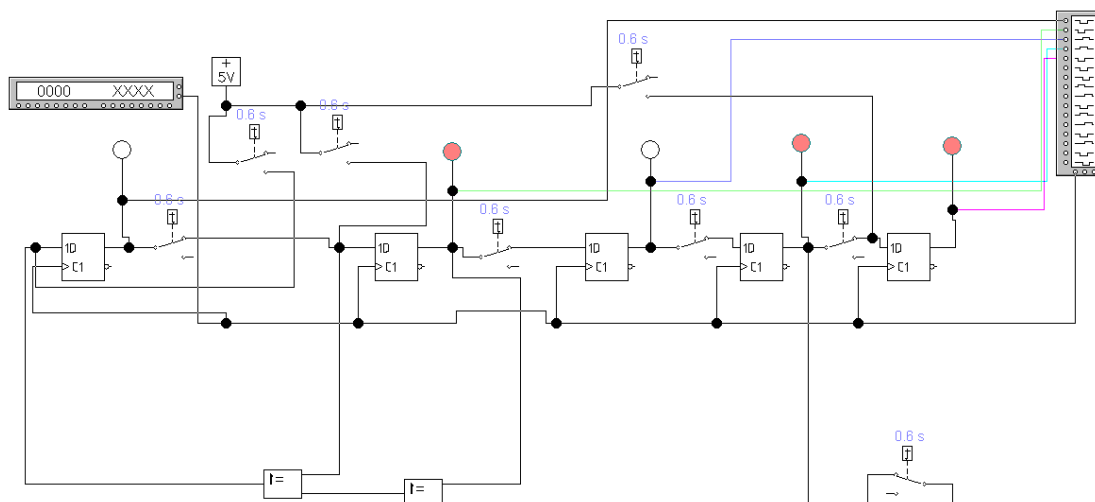


Рисунок 1 – Завдання для моделювання кодеру

Результати моделювання кодеру показали, що період зациклення скремблеру не залежить від початкового стану ключа (окрім забороненого стану – 000...0), а визначається розрядністю і структурою системи зворотного зв'язку регістрів. Т.ч., на наступному етапі досліджень потребує вирішення проблема оптимального синтезу зворотного зв'язку у кодері.

Зміна кількості регістрів ключа, що беруть участь у формуванні стану старшого розряду, еквівалента двійковому числу відповідної розрядності. Тому залежність кількості тактів зациклення кодеру від структури системи зворотних зв'язків для зручності наведено на рис. 2 за допомогою десяткових еквівалентів двійкового коду структури.

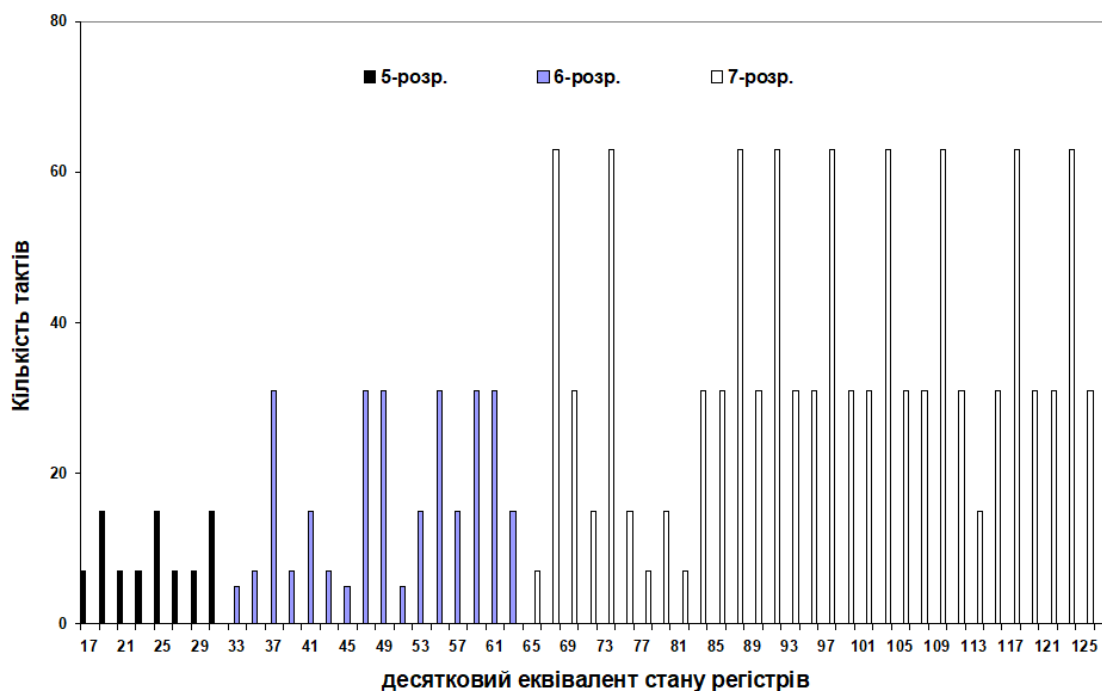


Рисунок 2 – Залежність кількості тактів зациклення кодеру від структури системи зворотних зв'язків

Як слід з рис. 2 найбільш кількість тактів зациклення притаманна: для п'ятирозрядного кодеру – 15; шестирозрядного кодеру – 31; сьомірозрядного кодеру – 63, що вдвічі менш ніж у відповідних ідеальних варіантах [2]. За допомогою отриманих даних можливо обрати оптимальну структуру кодеру, що зважаючи на розрядність сучасних процесорів, повинен бути сьомірозрядним з системою зворотних зв'язків, формуємих мінімальною кількістю регістрів ключа. Для запропонованого варіанту кодеру така структура може бути задана двійковими еквівалентами 1000011; 1001001; 1100001, що призводить до 63 тактів роботи з унікальними значеннями послідовності, що змінює вхідні дані.

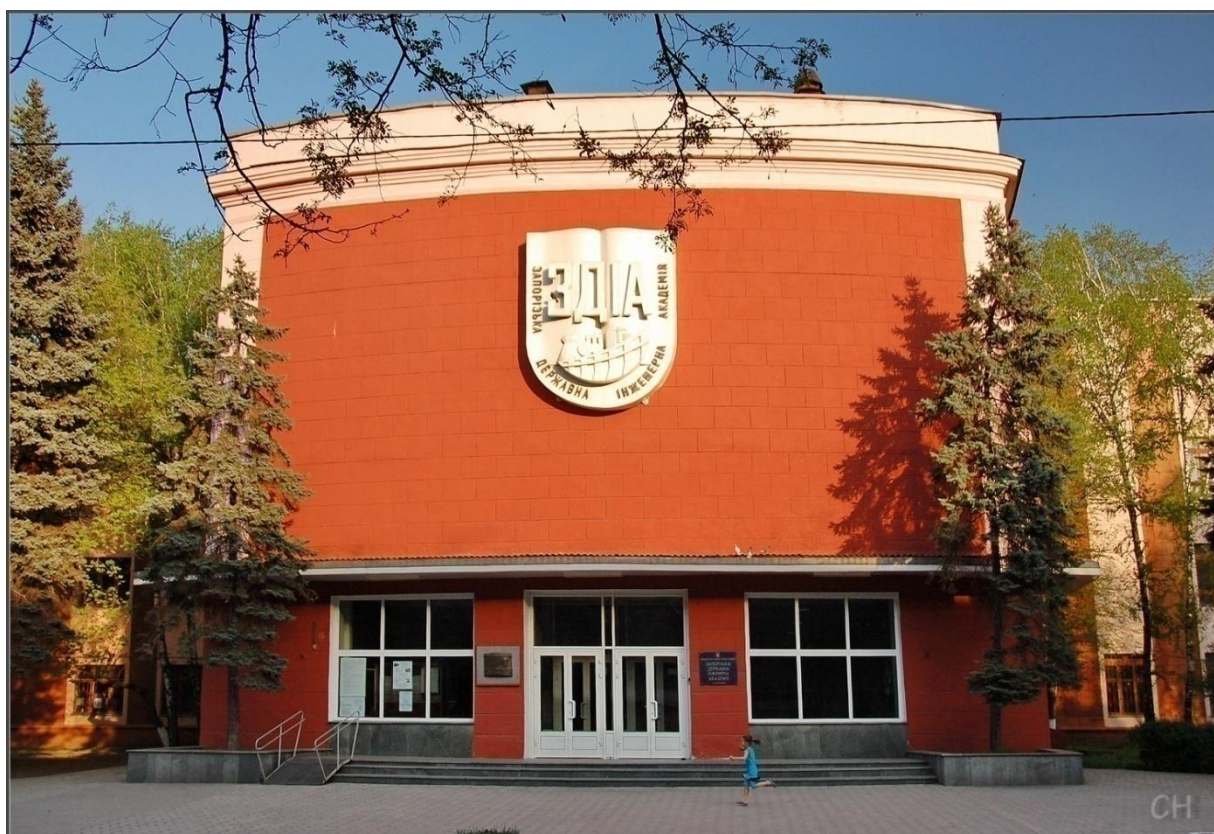
#### Література:

1. Гундарь, К.Ю. Защита информации в компьютерных системах // К.Ю. Гундарь, А.Ю. Гундарь, Д.А. Янишевский / К.: «Корнейчук», 2002. – с. 99 – 101.
2. Засоби захисту інформації у мережах ЕОМ: методичні вказівки до лабораторних робіт // Є. М. Кісельов / Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2007. – с. 87 – 92.



**«ЕЛЕМЕНТИ, ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ  
ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»**

**ЕПСЕТ-18**



**ELEMENTS, DEVICES AND SYSTEMS  
OF ELECTRONIC TECHNIQUE**

**EDSET-18**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ  
ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ  
ІМ. В. С. ЛАШКАРЬОВА НАН УКРАЇНИ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЦЕНТР НАН БІЛОРУСІ З МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА  
УНІВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНИХ НАУК (ЛИТВА)  
РЕЗЕКНЕНСЬКА ТЕХНОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ (ЛАТВІЯ)  
ЦЕНТРАЛЬНО-ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (СЛОВАЧЧИНА)

**МАТЕРІАЛИ ПЕРШОЇ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ЕЛЕМЕНТИ, ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ  
(ЕПСЕТ-18)  
ELEMENTS, DEVICES AND SYSTEMS  
OF ELECTRONIC TECHNIQUE  
(EDSET-2018)**

**14 - 16 листопада 2018 р.**

**Запоріжжя  
ЗДІА  
2018**

**УДК 621.38**

**E 503**

*Співголови конференції*

*Кладько Василь Петрович – заступник директора інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, чл.-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор*

*Левінзон Давид Іделевич – Професор кафедри мікроелектронних інформаційних систем Запорізької державної інженерної академії, доктор технічних наук, професор*

***Організатори конференції***

*Міністерство освіти і науки України*

*Запорізька державна обласна адміністрація*

*Запорізька державна інженерна академія (Україна)*

*Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України*

*Науково-практичний центр НАН Білорусії з матеріалознавства*

*Університет прикладних наук (Литва)*

*Резекненська технологічна академія (Латвія)*

*Центрально-європейський університет (Словаччина)*

E 503 Елементи, прилади та системи електронної техніки (ЕПСЕТ-18). Elements, devices and systems of electronic technique (EDSET-2018). Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції. / Запорізь. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018 - 128 с.

УДК 621.38

E 503

ISBN 978-617-685-053-3

© Колектив авторів, 2018

© Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2018

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

### *Співголови*

- Романюк Б.М. – завідувач відділу іонно-променевої інженерії інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор
- Хрипко С.Л. – завідувач кафедри мікроелектронних інформаційних систем Запорізької державної інженерної академії, доктор технічних наук, професор

### *члени комітету*

- Бахрушин В. Є. - професор кафедри системного аналізу і обчислювальної математики Запорізького національного технічного університету, доктор фіз.-мат. наук, професор, академік «Академія наук вищої школи України»
- Бачеріков Ю. Ю. - провідний науковий співробітник Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор
- Бунін С.Г. - провідний науковий співробітник науково-дослідного Інституту телекомунікацій, академік Академії зв'язку, Академії інженерних наук України, доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікацій Інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
- Вербицький В.Г. - завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Запорізької державної інженерної академії, доктор технічних наук, професор
- Готра З.Ю. - завідувач кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор
- Гременок В.Ф. - керівник лабораторії фізики твердого тіла Науково-практичного центру НАН Білорусі з матеріалознавства, доктор фіз.-мат. наук, професор
- Дейбук В.Г. - професор кафедри комп'ютерних систем і мереж Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, доктор фізико-математичних наук, професор
- Кідалов В.В. – професор, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету, доктор фіз.-мат. наук, професор
- Критська Т.В. - завідувач кафедри електронних систем Запорізької державної інженерної академії, доктор технічних наук, професор
- Кукла О.Л. – завідувач відділом оптоелектронних функціональних перетворювачів Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фіз.-мат. наук, с.н.с.
- Маслов В.П. - керівник відділу фізико-технологічних основ сенсорного

- матеріалознавства Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, д. т. н., професор, заслужений винахідник України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки та Премії Кабінету Міністрів України
- Мельник В.П. - заступник директора з наукової роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор
- Микитюк З.М. - заступник завідувача кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка», д.ф.-м.н., професор
- Охрименко О.Б. – старший науковий співробітник Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фіз.-мат. наук., професор
- Прокопенко І.В. - завідувач лабораторією електронно-зондових методів структурного і елементного аналізу напівпровідникових матеріалів і систем Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, д. ф.-м. н., провідний науковий співробітник
- Поперенко Л.В. - завідувач кафедри оптики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор фізико-математичних наук, професор, академік «Академія наук вищої школи України»
- Стахіра П.Й. - професор кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор
- Стронський О.В. - керівник відділу фізики оптоелектронних приладів Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України, доктор фіз.-мат. наук
- Чугай О.М. - професор кафедри фізики Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського, д.т.н., професор
- Халатов А.А. - завідувач кафедри фізики енергетичних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», академік НАН України, доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки та техніки
- Ямпольський Ю.М. - завідувач науково-дослідним відділом Радіоастрономічного інституту НАН України, професор, член-кореспондент НАН України, лауреат Державної премії України в області науки і техніки, заслужений діяч науки і техніки України

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова комітету

Верьовкін Л.Л. - заступник завідувача кафедри мікроелектронних інформаційних систем Запорізької державної інженерної академії, кандидат технічних наук, професор

Відповідальний секретар

Ніконова З.А. - професор кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат технічних наук,  
професор

*члени комітету*

Дмитрієв В.С. – завідувач навчально-наукової лабораторії оптоелектронних  
інформаційних систем кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії

Кісельов Є.М. - доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат технічних наук,  
доцент

Коломоєць Г.Г. доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат фізико-математичних  
наук, доцент

Небеснюк О.Ю. - доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат технічних наук,  
доцент

Ніконова А.О. - доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат технічних наук,  
доцент

Посунько О.П. - завідувач лабораторіями кафедри мікроелектронних  
інформаційних систем Запорізької державної інженерної академії

Світанько М.В. доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат фізико-математичних  
наук, доцент

Строїтелева Н.І. доцент кафедри мікроелектронних інформаційних систем  
Запорізької державної інженерної академії, кандидат фізико-математичних  
наук, доцент