



**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківський національний педагогічний університет**  
**імені Г. С. Сковороди**

**Фізико-математичний факультет**



**Збірник тез доповідей учасників**  
**XX Всеукраїнської науково-методичної конференції**  
**здобувачів вищої освіти та молодих вчених**  
**«НАУМОВСЬКІ ЧИТАННЯ», присвяченої**  
**300-річчю з дня народження Григорія Сковороди**

**3-4 листопада 2022 року**

**Харків – 2022**

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Бойчук Юрій** доктор педагогічних наук, професор, завідувач ректор ХНПУ імені Г. С. Сковороди (Голова оргкомітету);

**Бережна Світлана** доктор філософських наук, професор, проректор з наукової, інноваційної і міжнародної діяльності ХНПУ імені Г. С. Сковороди (заступник Голови оргкомітету);

**Пономарьова Наталія** доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики, декан фізико-математичного факультету ХНПУ імені Г.С. Сковороди (заступник Голови оргкомітету);

**Жерновникова Оксана** доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри освітології та інноваційної педагогіки ХНПУ імені Г. С. Сковороди; кафедри математики ХНПУ імені Г. С. Сковороди (заступник Голови оргкомітету);

**Сіра Ірина** доцент кафедри математики ХНПУ імені Г. С. Сковороди, (секретар оргкомітету);

**Боярська-Хоменко Анна** доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри освітології та інноваційної педагогіки ХНПУ імені Г. С. Сковороди;

**Олефіренко Надія** доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики ХНПУ імені Г. С. Сковороди;

**Масич Віталій** доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики ХНПУ імені Г. С. Сковороди;

**Басенко Ольга** здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, в. о. голови студентської ради фізико-математичного факультету;

**Худас Анна** здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, голова волонтерського комітету студентської ради фізико-математичного факультету.

Рекомендовано вченою радою фізико-математичного факультету Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди  
протокол № 7 від 31 січня 2023 р.

Затверджено редакційно-видавничою радою  
Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди  
Протокол № 2 від 15 лютого 2023 р.

**Матеріали XX науково-методичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Наумовські читання», присвяченої 300-річчю з дня народження Григорія Сковороди [Електронний ресурс] (3-4 листопада 2022 р., м. Харків) / за заг. ред. Жерновникової О.А. / ХНПУ ім. Г. С. Сковороди. Харків : ХНПУ, 2022. – 436 с.**

©Харківський національний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди

**Еволюція технології енергонезалежної швидкісної оперативної пам'яті на основі магнето-резистивної структури**

**Ольга Юрченко**, викладачка кафедри фізики і хімії ХНПУ імені Г. С. Сковороди, **Дарія Бондаренко**, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди, **Марія Дяченко**, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди. **329**

**Поляризаційна модова дисперсія в оптоволоконному середовищі**

**Ольга Юрченко**, викладачка кафедри фізики і хімії ХНПУ імені Г. С. Сковороди, **Катерина Клокова**, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди.....**331**

**Принцип функціонування термінальних мультиплексорів первинних мереж SDH**

**Ольга Юрченко**, викладачка кафедри фізики і хімії ХНПУ імені Г. С. Сковороди, **Ірина Котенко**, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди. ....**334**

**Розвиток мезонної теорії ядерних сил Юкави**

**Ольга Юрченко**, викладач кафедри фізики і хімії ХНПУ імені Г. С. Сковороди, **Катерина Ковічинська**, здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди. ....**337**

## **ОСВІТНІ, ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ**

**Ж.-Ж. Руссо, Й. Г. Песталоцці та Ф. Фребель у ідейному підґрунті трудової школи за Я. Чепігою (Зеленкевичем)**

**Олена Костенко**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди.....**340**

**Музична освіта в КНР: тенденції розвитку**

**Чжоу Тінтін**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди.....**342**

**Структура самоосвітньої компетентності школярів як педагогічна проблема**

**Ірина Майстриук**, здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди.....**345**

**Робота студентського самоврядування в умовах онлайн-навчання**

**Дар'я Молчанова**, здобувачка третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ХНПУ імені Г. С. Сковороди.....**347**

зв'язку таке волокно, можна відновити сигнал, тобто компенсувати дисперсію. Є два різні пристрої, що компенсують дисперсію. Вони відрізняються розмірами, рівнем загасань і ціною. Волокна з негативним значенням хроматичної дисперсії мають високу чутливість до вигинів і мають великі втрати, що вносяться, тому в якості альтернативи можна використовувати компенсатор дисперсії, виготовлений на основі дифракційних решіток Бреґґа. Однак, вони мають високу вартість і схильні до нестабільності параметрів під впливом температури і натягу волокна (Кілін, 2007).

#### Список використаних джерел

1. Дрібних А.В., Повзнер А.А. Фізика нелінійних явищ: навч. допомога. - Єкатеринбург: УГТУ-УПІ, 2009. - 144 с.
2. Розанов Н.М. Нелінійна оптика: навч. допомога. Рівняння поширення випромінювання та нелінійний відгук середовища. - СПб.: СПбГУІТМО, 2008. - 95 с.
3. Кілін С. Я. Волоконна оптика: через сорок років / С. Я. Кілін, Д.Б. Хорошко - Мінськ: ,2007. - 391 с.
4. Ключев В.Г. Нелінійні явища в оптоволоконних системах: навч. посібник для вузів. - Воронеж: ВДУ, 2008. - 59 с.

*Yurchenko O. V. Varha D. V.*

### CHROMATIC DISPERSION IN AN OPTICAL FIBER MEDIUM

**Abstract.** The nature of the occurrence of chromatic dispersion in an optical fiber is considered in the work, its destructive effect on the translational component of the communication channel and some means of compensating the effect of chromatic dispersion in the optical fiber are analyzed.

**Keywords.** Chromatic dispersion, fiber, waveguide dispersion, material dispersion, velocity, wavelength.

---

УДК 53.098

*Юрченко О. В., Бондаренко Д.В., Дяченко М.В.*

### ЕВОЛЮЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГО-НЕЗАЛЕЖНОЇ ШВИДКІСНОЇ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ НА ОСНОВІ МАГНЕТО-РЕЗИСТИВНОЇ СТРУКТУРИ

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

**Анотація.** У тезах розглянуто еволюція технології енерго-незалежної швидкісної оперативної пам'яті на основі магнето-резистивної структури. Визначені переваги та недоліки, та розкрито поняття принципу роботи MRAM.

**Ключові слова:** магніторезистивна пам'ять, еволюція, енергонезалежність, біт, технологія, мікропроцесори і мікроконтролери.

Магніторезистивна пам'ять MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) — це революційна технологія, яка може замінити більшість існуючих типів напівпровідникової пам'яті. Технологія MRAM володіє всіма властивостями, необхідними для того, щоб бути «універсальною пам'яттю», вдало поєднуючи ключові переваги різних типів енергонезалежної пам'яті та оперативної пам'яті. Крім того, є багато унікальних особливостей, які відкривають перед цим пристроєм величезні ринкові перспективи (Kang, 2017).

До явних переваг слід віднести: енергонезалежність; легкий контроль намагніченості; швидкий доступ. Однак є недоліки, що перешкоджають підвищенню щільності комірок на кристалі: необхідність великого струму перемагнічування; вплив бітового покриття на сусідні комірки. Історія розвитку магніторезистивної пам'яті MRAM являє собою неозначену кількість років. Прообразом магніторезистивної пам'яті є оперативна пам'ять на мікроскопічних магнітних сердечниках і феритових кільцях, що використовувалась в перших комп'ютерах 50-х – 60-х ХХ століття.

Магнітні тунельні переходи або MTJ є основою бітових комірок MRAM. Він складається з дуже тонкого шару діелектрика з оксиду алюмінію (AlOx), розміщеного між двома магнітними шарами. Кожен з магнітних шарів має власну полярність. Верхній магнітний шар називається вільним шаром, і він може змінювати свою полярність. Основний магнітний шар називається фіксованим шаром, його полярність заблокована і не змінюється. Полярність вільного шару визначає стан біта: біт запрограмований або на логічну одиницю, або на логічний нуль. Коли полярності вільного та закріпленого шарів повертаються на 180 градусів відносно один, опір структури MTJ є високим. Коли полярність вільного шару орієнтована в тому самому напрямку, що й закріплений шар, опір структури MTJ нижчий (Asadi, 2011). Низький або високий опір на з'єднанні MTJ визначає, чи буде вміст комірки зчитуватися як «1» чи «0», відповідно, коли через комірку протікає струм зчитування.

У STT-MRAM використовується технологія передачі спінового моменту (spin-torque transfer STT) для запису бітів через електрони з певним станом спіну, так звані поляризовані електрони. Проходячи через ферромагнітний шар, електрони змінюють власний магнітний шар та перенаправляють його намагніченість. Цей підхід значно зменшує енергію перемикавання, необхідну для запису бітів у комірки пам'яті, розширюючи масштабованість. Використовуючи технологію STT-MRAM, ви можете створювати пам'ять великої ємності і меншої кількості виробничих процесів (Wang, 2016).

Одне з нових поколінь є SOT-MRAM (MRAM зі спін-орбітальним моментом) кинула виклик STT-MRAM, оскільки це швидша, щільніша та набагато ефективніша технологія пам'яті. Пристрої SOT-MRAM мають функцію перемикавання вільного магнітного шару, що виконується шляхом введення струму в площину в сусідній шар SOT, на відміну від STT-MRAM, де струм вводиться перпендикулярно в магнітний тунельний перехід, а операції читання та запису виконуються через той самий шлях.

MRAM - це революційне рішення для енергонезалежної пам'яті, яке

забезпечує найвищий рівень зберігання інформації, найкраще співвідношення ціни та продуктивності та найвищий у світі рівень надійності та альтернативного енергонезалежного типу. Ознайомившись з еволюцією і розібравши принцип роботи на різних етапах, можна сказати, що MRAM є дуже привабливим як у вигляді дискретних компонентів, наприклад у накопичувачах типу SDD, так і в якості різноманітних типів вбудованої пам'яті для мікропроцесорів і мікроконтролерів замість EEPROM.

#### Список використаних джерел

1. Kang W., Chang, L.; Zhang Y., Zhao W. Voltage-controlled MRAM for working memory: Perspectives and challenges. In Proceedings of the Design, Automation Test in Europe Conference Exhibition (DATE). 2017; pp. 542–547.
2. Kang W., Chang, L.; Zhang Y., Zhao W. Modeling and exploration of the voltage-controlled magnetic anisotropy effect for the next-generation low-power and high-speed MRAM applications. IEEE Trans. Nanotechnol. 2017, 387–395.
3. Asadi K., Li M., Blom P. W., Kemerink M. Organic ferroelectric optoelectronic memories. 2011. 14(12), 592-599.
4. Wang S., Lee H., Ebrahimi F., Amiri P.K., Wang K.L., Gupta P. Comparative Evaluation of Spin-Transfer-Torque and Magnetoelectric Random Access Memory. 2016. 134–145, doi:10.1109/JETCAS.2016.2547681.

*Yurchenko O. V., Bondarenko D. V., Diachenko M. V.*

### EVOLUTION OF NON-VOLATILE HIGH-SPEED RAM TECHNOLOGY BASED ON MAGNETO-RESISTIVE STRUCTURE

**Abstract.** The theses consider the evolution of energy-independent high-speed RAM technology based on a magneto-resistive structure. The advantages and disadvantages are determined, and the concept of the principle of operation of MRAM is revealed.

**Key words:** magnetoresistive memory, evolution, non-volatile, bit, technology, microprocessors and microcontrollers.



УДК 535.58: 681.7

*Юрченко О.В., Клокова К.В.*

### ПОЛЯРИЗАЦІЙНА МОДОВА ДИСПЕРСІЯ В ОПТОВОЛОКОННОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

**Анотація.** У роботі описано питання появи поляризаційної модової дисперсії (ПМД).

**Ключові слова:** поляризація, поляризаційна модова дисперсія.