

**Табл. 4. Радіаційні параметри кристалів $BaCl_2-Pb^{2+}$.
Механізм радіаційного знебарвлення парних центрів забарвлення**

<i>n</i>	<i>C</i> , мол. %	<i>l</i>	w_{41}	w_{42}	w_{43}
1	0,1	8 а	0,8000	1,0000	0,8000
2	0,025	16 а	0,2813	1,0000	0,2813

$w_{41}=w_{43}$ – ймовірність висвітлення парних центрів і виникнення $h\nu_2$ -кванта люмінесценції (4.1); w_{42} – ймовірність випромінювання $h\nu$ -кванта (4.2); w_{43} – ймовірність випромінювання $h\nu_2$ -кванта (4.3).

Висновки:

1. За умови автолокалізації дірок ($T < 145$ К) у кристалах $BaCl_2-Pb$ відбуваються такі радіаційно стимульовані процеси:
 - генерація $(Pb^{+})^{-}-(V_{KA})^{+}$ -комплементарних пар центрів забарвлення (рівняння 1.1 і 2.2) та їх радіаційне знебарвлення (рівняння 3.1 і 3.2);
 - генерація $(Pb^{+})^{-}-(V_{KA})^{+}$ -пар (рівняння 1.2 і 3.2) та їх знебарвлення (рівняння 2.1 і 2.2);
 - утворення $[(Pb^{+})^{-}-(V_K)-(V_K)-(Pb^{+})^{-}]$ -парних центрів (рівняння 3.4) та їх знебарвлення (рівняння 4.1);
 - збудження власної люмінесценції $h\nu$ ($\lambda=300$ нм) (рівняння 1.5, 2.5, 3.6, 4.2, 4.3);
 - збудження активаторного свічення в області 550 нм – $h\nu_2$ (рівняння 1.3, 2.3, 3.4, 4.3);
 - збудження активаторного свічення в області 320 нм – $h\nu_1$ (рівняння 1.4, 2.4, 3.5).
2. Застосована в цій роботі методика [3-5] дає змогу розрахувати вклад кожного із радіаційних механізмів (рівняння 1.1-1.5; 2.1-2-2.5; 3.1-3.6; 4.1-4.3) в радіоліз кристалів $BaCl_2-Pb$. На основі одержаних результатів (табл. 1-4) в подальшому буде розрахована кінетика наростання центрів забарвлення, їх гранична концентрація та енергетичний вихід радіолюмінесценції.

Література

1. Чорній З.П. Оптичні та люмінесцентні властивості кристалів хлористого барію, активованих свинцем / З.П. Чорній, Х.К. Максимович, В.І. Вайданич // Вісник Львівського університету. – Сер.: Фізична. – 1978. – Вип. 13. – С. 45-51.
2. Вайданич В.І. Люмінесцентні властивості кристалів йодистого барію / В.І. Вайданич, Х.К. Максимович, З.П. Чорній // Вісник Львівського університету. – Сер.: Фізична. – 1971. – Вип. 6/14. – С. 20-26.
3. Chornyi Z.P. Crystals $SrCl_2-K$ radiation sensitivity / Z.P. Chornyi, I.B. Pirko, V.M. Salapak // Functional materials. – 2011. – Vol. 18, № 2. – Рр. 206-210.
4. Чорній З.П. F_2 -центри в кристалах флюоритів, легованих лужними металами / З.П. Чорній, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.Р. Панасюк // Журнал фізичних досліджень : наук. журнал. – 2012. – Т. 16, № 1. – С. 1602-1-1602-8.
5. Чорній З.П. Центри забарвлення в кристалах CaF_2-Na і CaF_2-Li . І. Результати експериментальних досліджень / З.П. Чорній, І.Б. Пірко, В.М. Салапак, М.В. Дячук // Фізика і хімія твердого тіла : наук. журнал. – 2012. – Т. 13, № 4. – С. 879-882.

Чорний З.П., Вайданич В.І., Пірко І.Б., Дячук Н.В., Салапак В.М., Кобринович М.С. Радиоліз кристаллов $BaCl_2-Pb$ при $T < 145$ К

В моделі лінійного кристалла досліджено механізм радіолізу кристаллов $BaCl_2-Pb$ при $T < 145$ К ($T = 145$ К – температура автолокалізація дірок). Показано, що при облученні кристаллов $BaCl_2-Pb$ іонізующою радіацією в решітці кристалла генери-

руються $[(Pb^{+})^{-}-(V_{KA})^{+}]$, $[(Pb^{+})^{-}-(V_K)^{+}]$ і $[(Pb^{+})^{-}-(V_K)^{+}-(V_K)^{+}-(Pb^{+})^{-}]$ -центри окраски. При этом образуются три полосы люминесценции: первая – в области 300 нм, обусловленная собственным свечением, две другие в области 320 нм и 550 нм обусловлены активаторного свечением. В данной модели рассчитаны вероятности образования центров окраски и их высвечивание.

Ключевые слова: кристаллы, радиация, центры окраски, люминесценция.

Chornij Z.P., Vajdanitch V.I., Pirko I.B., Djachuk N.V., Salapak V.M., Kobrunovitch M.S. Radiolysis of $BaCl_2-Pb$ at $T < 145$ K Crystals

In the linear model of the crystal the mechanism of radiolysis of crystal $BaCl_2-Pb$ at $T < 145$ K ($T = 145$ K – temperature holes) is investigated. Irradiation of crystals $BaCl_2-Pb$ ionizing radiation in the crystal lattice is shown to be generated by $[(Pb^{+})^{-}-(V_{KA})^{+}]$, $[(Pb^{+})^{-}-(V_K)^{+}]$ and $[(Pb^{+})^{-}-(V_K)^{+}-(V_K)^{+}-(Pb^{+})^{-}]$ -color centers. It formed three bands of luminescence: the first – in the 300 nm, which is caused by its own glow, the other two in the 320 nm and 550 nm due activator glow. In this model, the probability of the formation of colour centres and their coverage are calculated.

Keywords: crystals, radiation, colour centers, luminescence, radiolysis.

УДК 519.681.5

Ст. наук. співроб. М.С. Яджак, д-р фіз.-мат. наук; інж. І-ої кат. М.І. Тютюник – Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України; ст. викл. Б.О. Бекас – НЛТУ України, м. Львів

АПАРАТНІ ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНО-КОНВЕЕРНИХ АЛГОРИТМІВ ЦИФРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНОГО ЗГЛАДЖУВАННЯ

Розглянуто та проаналізовано архітектуру апаратних засобів для реалізації оптимальних за швидкодією паралельно-конвеєрних алгоритмів одновимірної цифрової фільтрації на підставі адаптивного згладжування. Зокрема побудовано квазісистоличну обчислювальну структуру та запропоновано підхід до її оптимізації за кількістю функціональних елементів. Окрім цього, розроблено конфігурацію системи зі структурно-процедурною організацією обчислень для виконання варіанта паралельно-конвеєрного алгоритму фільтрації та одержано оцінку складності обчислень, яка підтверджує високу ефективність такої реалізації.

Ключові слова: цифрова фільтрація, адаптивне згладжування, паралельноконвеєрний алгоритм, квазісистолична структура, система зі структурно-процедурною організацією обчислень, складність обчислень.

Вступ. У більшості випадків задачі цифрової фільтрації (ЗЦФ) різної вимірності необхідно розв'язувати в режимі реального часу [1-3]. При цьому постійно зростають розмірності масивів оброблюваних даних. Тому для ефективного виконання цифрової фільтрації потрібно розробляти високопаралельні алгоритми, орієнтовані на реалізацію на сучасних та перспективних високопродуктивних обчислювальних системах.

У праці [4] запропоновано квазісистоличний метод організації обчислень, на підставі якого побудовано оптимальні за швидкодією та використанням пам'яті паралельно-конвеєрні алгоритми (ПКА) розв'язання ЗЦФ будь-якої вимірності. Оптимальність доводилась у зазначених класах алгоритмів, які є еквівалентними за інформаційним графом. Побудовані ПКА зорієнтовані на реалізацію на відповідних спеціалізованих обчислювальних системах паралельної

дії – квазісistolічних структурах (КСС). Архітектуру таких обчислювальних засобів для виконання окремих алгоритмів цифрової фільтрації більш детально розглянуто в [5]. Характерними особливостями КСС є те, що вони повністю "копіюють" потактові схеми відповідних ПКА фільтрації та, порівняно із чисто систолічними структурами, дають змогу передавати дані від однієї "інстанції" одразу в декілька "точок" прийому. Окрім цього, також було показано [6] ефективність виконання деяких паралельних алгоритмів (із сильно зв'язаними гілками) одновимірної цифрової фільтрації на системах зі структурно-процедурною організацією обчислень (ССПОО) [7]. Елементною базою для розробки таких обчислювальних систем є програмовані логічні інтегральні схеми.

Пізніше запропонований квазісistolічний метод обчислень було розвинуто для побудови оптимальних за швидкістю ПКА розв'язання одновимірної ЗЦФ з використанням процедури адаптивного згладжування [8]. Ці алгоритми зорієнтовані на виконання на відповідних КСС. У дослідженні детально розглянуто та проаналізовано архітектуру обчислювальних засобів для ефективної реалізації таких ПКА фільтрації.

Формулювання проблеми. У загальному випадку розглядувана в [4] ЗЦФ полягає у виконанні C перерахунів згладжування масиву значень N змінних через рухоме вікно розміром M . Зазвичай на практиці справджуються нерівності: $M \ll N, C \ll N$. У праці [8] вивчається одновимірна задача фільтрації, в якій перерахування згладжування значень деякої змінної x_j здійснюються через рухоме вікно розміром $M_j \forall j: j=1, N$. Запропоновано оптимальні за швидкістю ПКА розв'язання такої задачі, зорієнтовані на реалізацію на двовимірних КСС. Кількість функціональних елементів (ФЕ) у цих структурах загалом залежить від кількості змінних N , значення яких перераховуються, кількості виконуваних перерахунів C та деякої величини $m_{\max} = \max\{M_j, j=1, N\}$. У таких КСС доволі значною є кількість ФЕ, які виконують лише функцію транспортування даних. Тому природно виникає проблема аналізу та оптимізації цих обчислювальних структур з метою зменшення кількості основних типів та загальної кількості їх ФЕ. Очевидно, що вирішення цієї проблеми приведе до здешевлення процесу проектування та виготовлення, а також до зменшення енергоспоживання КСС.

Розроблені в [8] оптимальні ПКА фільтрації задають обчислення у вигляді сильно зв'язаних паралельних гілок, кожна з яких для своєї реалізації потребує конвеєр заданої довжини. З огляду на це, враховуючи результати праці [6], можна припустити, що для ефективного виконання таких алгоритмів доцільно використати обчислювальні ССПОО. Ці системи мають паралельну пам'ять (багато модулів пам'яті), час доступу кожного їх процесора до будь-якого модуля пам'яті є однаковим, а передача (транспортування) даних здійснюється виключно з допомогою універсального комутатора [9].

Отже, вирішувана у цій роботі проблема полягає в розробці, аналізі та оптимізації архітектури КСС та ССПОО для ефективного виконання обґрунтованих у праці [8] оптимальних ПКА одновимірної цифрової фільтрації даних на підставі використання процедури адаптивного згладжування.

Розроблення та аналіз архітектури КСС для реалізації ПКА цифрової фільтрації. У праці [8] запропоновано та обґрунтовано оптимальні за швидкістю ПКА розв'язання одновимірної ЗЦФ з використанням процедури адаптивного згладжування. Ці алгоритми задають обчислення у вигляді зсунутих між собою пар паралельних гілок, які синхронізуються після виконання чергової операції. При цьому, у парі гілок на кожному такті одночасно із підсумовуванням (як і в [4, 10]) здійснюється "підготовка" наступного доданку, тобто множення відповідного значення деякої змінної на певний ваговий коефіцієнт. Очевидно, що для реалізації обчислень у парі гілок на кожному такті знадобляться два ФЕ. На рис. 1 зображено потактову схему ПКА для таких параметрів ЗЦФ: $N = 6, m_1 = m_2 = m_4 = 3, m_3 = 1, m_5 = m_6 = 2, C = 2$. Тут $M_j = 2m_j + 1 \forall j: j=1, 6$. У цьому випадку передачу даних зображено стрілками лише для третьої пари гілок алгоритму. Крім арифметичних операцій множення (*) та додавання (+), на рис. 1 кружечками зображено такти затримки під час виконання обчислень. Очевидно, що порівняно з потактовою схемою ПКА фільтрації із [10], коли вагові коефіцієнти є різними, кількість таких тактів у потактових схемах оптимальних алгоритмів фільтрації з адаптивним згладжуванням дещо збільшується.

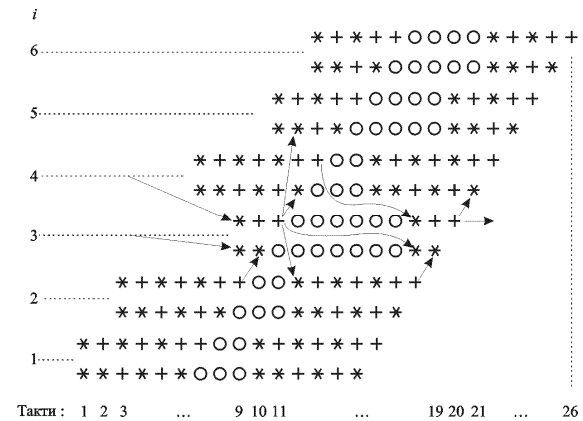


Рис. 1. Потактова схема ПКА цифрової фільтрації з адаптивним згладжуванням

Для реалізації потактової схеми ПКА, зображеної на рис. 1, розроблено КСС, яка наведена на рис. 2. В обчислювальну структуру дані $x_i (i=1, 6)$ поступають зліва, результат обчислень $x'_i (i=1, 6)$ одержуємо справа, вагові коефіцієнти та константи x_{-2}, x_{-1}, x_0 подаються знизу, а константи x_7, x_8 надходять зверху. У такому разі вважається, що під час здійснення цифрової фільтрації вагові коефіцієнти є різними для всіх змінних. Для побудови наведеної обчислювальної структури використано ФЕ трьох типів, які реалізують одну з операцій: додавання і транспортування даного, множення та транспортування даного і транспортування даних. На рисунку такти затримки поступлення вхідного даного схематично позначені кружечком, всередині якого зазначено їхню кількість.

тів). Аналогічно, як і на рис. 2, на рис. 5 вхідний масив перерахованих значень x_i ($i = \overline{1, 7}$) подається на структуру зліва, константа x_0 та вагові коефіцієнти подаються знизу, константа x_8 – зверху, а результати перерахувань згладжування x'_i ($i = \overline{1, 7}$) одержуємо справа.

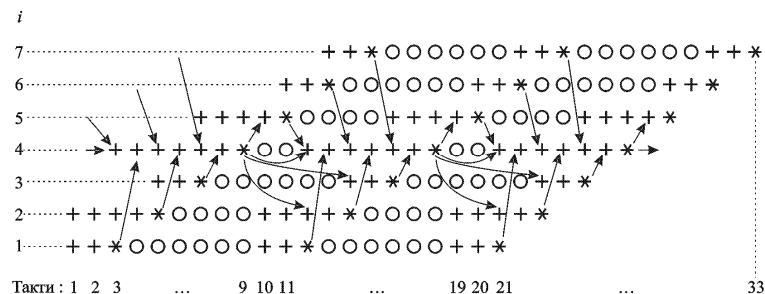


Рис. 4. Потактова схема ПКА фільтрації у разі, коли вагові коефіцієнти для i -ої змінної є однаковими

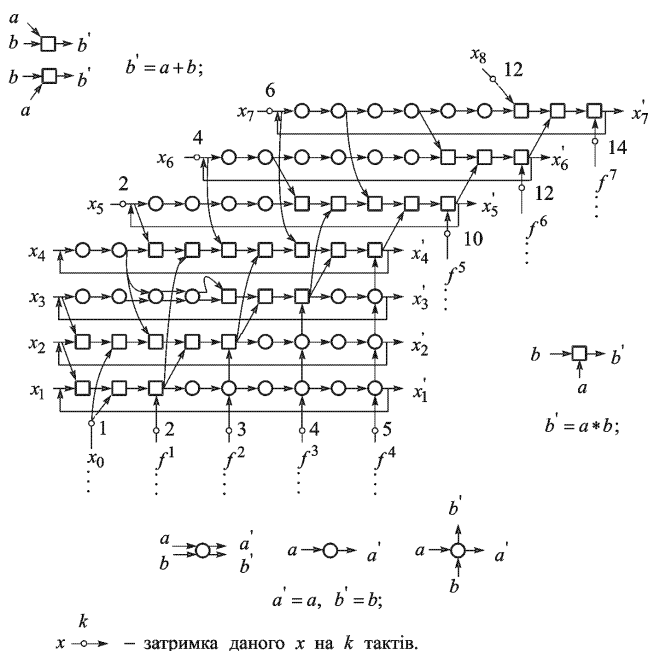


Рис. 5. Приклад КСС для виконання варіанта ПКА з адаптивним згладжуванням

У розглянутих вище КСС дозволяється певна кількість нелокальних зв'язків між ФЕ. Такі зв'язки можуть бути досить ефективно реалізовані на підставі використання у системах комутації оптоелектронних елементів [11]. При цьому описаний підхід до побудови КСС дає змогу значно скоротити обсяг апаратури. Зокрема, якщо враховувати лише ФЕ, що реалізують арифметичні опе-

рації, то їхня кількість у цьому разі зменшиться від $\left(2\sum_{i=1}^N m_i + N\right)C$ до $2\sum_{i=1}^N m_i + N$, тобто в C разів. При цьому загальна кількість ФЕ обчислювальної структури зменшиться від $((2m_{\max} + 3)(C - 1) + 1)N + 2\sum_{i=1}^N m_i$ до $(2m_{\max} + 3)N$.

Очевидно, що в побудованих КСС збільшення кількості ФЕ, які реалізують лише операції транспортування даних, зумовлене тим, що розглядувана ЗЦФ передбачає виконання перерахувань згладжування значень відповідних змінних через вікна різних розмірів. Тобто для реалізації гілок оптимальних ПКА фільтрації необхідно залучати обчислювальні конвеєри різної довжини. У розглянутих КСС такі конвеєри об'єднуються між собою шляхом залучення ФЕ, які якраз і виконують лише операції транспортування даних.

Архітектура систем зі структурно-процедурною організацією обчислень. Дещо іншим, ніж у КСС, є об'єднання обчислювальних конвеєрів у ССПОО [9, 12, 13]. Такі системи складаються із множини елементарних процесорів (ЕП), множини секторів пам'яті (СП) та високошвидкісного універсального комутатора. Комутатор із ЕП може збирати конвеєр будь-якої конфігурації або множину конвеєрів. При цьому через комутатор кожен із процесорів з'єднується із необхідним СП. Приклади конфігурацій таких обчислювальних систем для виконання алгоритмів з обмеженим паралелізмом розв'язання одновимірної задачі фільтрації детально розглянуто у праці [6]. Важливою проблемою для ССПОО є проблема безконфліктного розташування даних у СП. Вона полягає в тому, щоб дані, які виявляються в одному секторі, не потрібно було обробляти одночасно. У таких системах час доступу до будь-якого СП є однаковим для всіх ЕП.

Розглянутий у попередньому розділі приклад потактової схеми виконання ПКА (рис. 4) можна реалізувати на ССПОО, конфігурацію якої наведено на рис. 6. Цю обчислювальну систему утворюють 29 ЕП, 4 СП та універсальний комутатор KS . Комутатор під час реалізації ПКА фільтрації із процесорів збирає сім обчислювальних конвеєрів (K_i ($i = \overline{1, 7}$)) різної довжини. При цьому один конвеєр використовується для перерахування значень однієї змінної, а його довжина дорівнює заданому розміру рухомого вікна, через яке здійснюються перерахування. У кожному конвеєрі останній ЕП реалізує операцію множення, а всі решта процесорів – операцію додавання. Якщо обчислене ЕП значення використовується на наступному такті, то його не потрібно передавати до відповідного СП. Тому, наприклад, з допомогою комутатора результат виконання операції в деякому i -му ЕП конвеєра K_j передається на наступному такті безпосередньо в $(i+1)$ -й процесор цього ж обчислювального конвеєра ($\forall i: i = \overline{1, 2m_j}$), а результат обчислень в конвеєрі K_j надходить на наступному такті як у відповідний СП, так і в передостанній ЕП конвеєра K_{j+1} ($\forall j: j = \overline{1, 6}$).

Для зберігання значень змінних у цій обчислювальній системі використовуються СП: ME_1, ME_2, ME_3, MF . Зокрема, в трьох секторах зберігаються значення x_i ($i = \overline{0, 8}$):

$$ME_1: x_1, x_5; ME_2: x_3, x_7; ME_3: x_0, x_2, x_4, x_6, x_8,$$

а в одному – значення вагових коефіцієнтів:

$$MF: f^1, f^2, f^3, \dots, f^7.$$

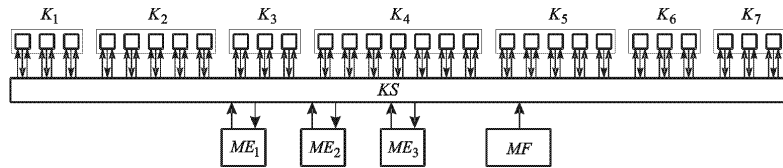


Рис. 6. Конфігурація паралельної ССПОО для реалізації ПКА фільтрації

З допомогою універсального комутатора KS встановлюються необхідні зв'язки між СП та ЕП. Між стартами обчислювальних конвеєрів виконуються затримки, визначені в реалізованому ПКА фільтрації для кожної паралельної гілки. Розглянуто оцінювання реалізації оптимальних ПКА фільтрації з використанням процедури адаптивного згладжування на ССПОО. Для простоти викладу припущено, що виконання арифметичних операцій додавання, множення та операцій з пам'яттю (запис і читування даного) відбувається за однаковий час, який дорівнює одному тактові. У такому разі для реалізації зазначених ПКА потрібно

$$2(N + (1 + m_{\max})(C - 1) + m_{i^0} - i^0 + 1) + C$$

такти, де i^0 – номер змінної, для якої виконується рівність

$$2(m_{i^0} + N - i^0) + 1 = \max_{1 \leq i \leq N} \{2(m_i + N - i) + 1\}.$$

Наведена оцінка майже не відрізняється від відповідної оцінки [8] оптимальних ПКА у випадку їх виконання на КСС. Це пов'язано з тим, що у цьому разі майже всі операції з пам'яттю суміщаються із виконанням арифметичних операцій додавання та множення.

Висновки. У роботі розглянуто та проаналізовано конфігурації КСС для виконання оптимальних за швидкістю ПКА цифрової фільтрації з використанням адаптивного згладжування. Запропоновано підхід до оптимізації однієї з таких обчислювальних структур за кількістю ФЕ.

Розроблено конфігурацію ССПОО для реалізації варіанта оптимального ПКА фільтрації. Одержано оцінку складності виконуваних обчислень, яка підтверджує ефективність такої реалізації.

Загалом одержані наукові результати можуть бути узагальнені на відповідні ЗЦФ більшої вимірності та застосовані для попереднього оброблення великих масивів даних у режимі реального часу, а також для розроблення та дослідження перспективних паралельних обчислювальних засобів з використанням сучасної елементної бази.

Література

1. Тимченко О.В. Різницеви методи цифрової фільтрації / О.В. Тимченко. – Львів : Вид-во "Фенікс", 1999. – 388 с.
2. Яцимирський М.М. Швидкі алгоритми ортогональних тригонометричних перетворень / М.М. Яцимирський. – Львів : Вид-во "Академічний Експрес", 1997. – 219 с.

3. Яджак М.С. Високопаралельні алгоритми та засоби для розв'язання задач масових арифметичних і логічних обчислень : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра фіз.-мат. наук: спец. 01.05.03 – "Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин та систем" / М.С. Яджак. – К., 2009. – 33 с.

4. Анисимов А.В. Построение оптимальных алгоритмов массовых вычислений в задачах цифровой фильтрации / А.В. Анисимов, М.С. Яджак // Кибернетика и системный анализ. – 2008. – № 4. – С. 3-14.

5. Яджак М.С. Квасисистольні обчислювальні структури та їх застосування / М.С. Яджак // Академический вестник. – 2007. – № 20. – С. 53-57.

6. Яджак М.С. Вирішення проблеми реалізації деяких паралельних алгоритмів цифрової фільтрації даних / М.С. Яджак // Відбір і оброблення інформації. – 2011. – Вип. 35 (111). – С. 116-121.

7. Штейнберг Р.Б. Автоматическое отображение программ на конвейерные и многоконвейерные архитектуры : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. физ.-мат. наук: спец. 05.13.11 – "Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей" / Р.Б. Штейнберг. – М., 2012. – 22 с.

8. Яджак М.С. Оптимальный алгоритм решения задачи цифровой фильтрации с использованием адаптивного сглаживания / М.С. Яджак, М.И. Тютюнник // Кибернетика и системный анализ : міжнар. наук.-теорет. журнал. – К. : Вид-во ІК ім. В.М. Глушкова НАН України. – 2013. – № 3. – С. 142-151.

9. Штейнберг Б.Я. Математические методы распараллеливания рекуррентных циклов для суперкомпьютеров с параллельной памятью / Б.Я. Штейнберг. – Ростов на Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 2004. – 192 с.

10. Valkovskii V.A. An optimal algorithm for solving the problem of digital filtering / V.A. Valkovskii // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1994. – Vol. 4, № 3. – Pp. 241-247.

11. Анисимов А.В. Исследование эффективности использования оптической элементной базы в синхронной арифметике / А.В. Анисимов, И.А. Завадский, А.А. Марченко // Управляющие системы и машины : Междунар. науч. журнал. – 2006. – № 1. – С. 49-58, 66.

12. Каляев А.В. Модульно-наращиваемые многопроцессорные системы со структурно-процедурной организацией вычислений / А.В. Каляев, И.И. Левин. – М. : Изд-во "Янус – К", 2003. – 380 с.

13. Каляев И.А. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры / И.А. Каляев, И.И. Левин, Е.А. Семерников, В.И. Шмойлов. – Ростов на Дону : Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. – 320 с.

Яджак М.С., Тютюнник М.И., Бекас Б.А. Аппаратные средства реализации параллельно-конвейерных алгоритмов цифровой фильтрации с использованием адаптивного сглаживания

Рассмотрена и проанализирована архитектура аппаратных средств для реализации оптимальных по быстродействию параллельно-конвейерных алгоритмов одномерной цифровой фильтрации с использованием адаптивного сглаживания.

Построена квазисистольная вычислительная структура и предложен подход к её оптимизации по количеству функциональных элементов. Кроме этого, разработана конфигурация системы со структурно-процедурной организацией вычислений для выполнения варианта параллельно-конвейерного алгоритма фильтрации и получена оценка сложности вычислений, которая подтверждает высокую эффективность такой реализации.

Ключевые слова: цифровая фильтрация, адаптивное сглаживание, параллельно-конвейерный алгоритм, квазисистольная структура, система со структурно-процедурной организацией вычислений, сложность вычислений.

Yadzhak M.S., Tyutyunnyk M.I., Bekas B.O. The Hardware for the Parallel-Pipeline Algorithm Implementation of a Digital Filtering with the Use of Adaptive Smoothing

The hardware architecture for the implementation of time-optimal parallel-pipeline algorithms of one-dimensional digital filtering with the use of adaptive smoothing is considered and analysed. A quasisystolic computational structure is constructed and the approach to the

optimization of its functional element number is proposed. A system configuration with the structural-procedural organization of calculations for the implementation of the variant of the parallel-pipeline filtering algorithm is elaborated as well. The estimation of computation complexity that confirms high efficiency of such implementation is obtained.

Keywords: digital filtering, adaptive smoothing, parallel-pipeline algorithm, quasisystolic structure, system with structural-procedural organization of calculations, complexity of computations.

УДК 004:351

Доц. М.Б. Вітер, канд. фіз.-мат. наук –

Міністерство фінансів України; доц. Х.О. Засадна, канд. фіз.-мат. наук –

Львівський інститут банківської справи УБС НБУ, м. Київ

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

Здійснено короткий опис історії формування інтегрованих інформаційних систем органів державної влади в Україні. Зазначено причини відсутності належного рівня інтеграції наявних державних електронних інформаційних ресурсів. Проведено дослідження сучасних технологій інтеграції інформації в державних органах. Наведено приклади конкретних інтегрованих інформаційних систем, які функціонують сьогодні в українському інформаційному просторі, їх структуру і сферу застосування. Запропоновано перспективні методології інтеграції інформаційно-аналітичних систем органів державної влади на базі сучасних веб-технологій.

Ключові слова: електронні інформаційні ресурси, інтеграція, взаємодія, електронне урядування.

Актуальність дослідження. Однією з основних ознак інформаційного суспільства є ефективне і оперативне надання державними органами відповідних інформаційних послуг громадянам та юридичним особам. Це є можливим лише за умови існування ефективної електронної інформаційної взаємодії між цими органами. Основу такої взаємодії складає система, яка забезпечує відповідну інтеграцію різноманітних електронних інформаційних ресурсів державних органів. Питання побудови інтегрованої інформаційно-аналітичної системи органів державної влади розглядалось як невідкладне ще під час формування основ інформаційної політики в Україні [1].

У Національній програмі інформатизації протягом усіх років її існування передбачалось створення загальнодержавних систем інформаційно-аналітичної підтримки діяльності державних органів та органів місцевого самоврядування, а також інтеграція інформаційних систем органів державної влади й органів місцевого самоврядування та інформаційних ресурсів [2]. На жаль, сьогодні відсутні ефективні організаційно-технічні рішення щодо забезпечення належного рівня інтеграції державних електронних інформаційних ресурсів [3].

Серед основних причин *такої ситуації* можна назвати:

- недосконалість правової бази у сфері телекомунікацій, зокрема Інтернет-технологій;
- відсутність єдиних національних стандартів у сфері інформатизації, гармонізованих із міжнародними стандартами;
- відсутність єдиного координаційного центру з питань інформатизації.

Функції технічного регулювання у різних сферах діяльності та розроблення технічних регламентів сьогодні належать різним відомствам [4]:

- Адміністрації Держспецзв'язку – захист державних інформаційних ресурсів в інформаційно-телекомунікаційних системах, криптографічний та технічний захист інформації; телекомунікації, користування радіочастотним ресурсом;
- Держкомінформнауки – інформатизація та електронний документообіг;
- Мін'юсту – електронний цифровий підпис.

Тому актуальними нині є дослідження, які стосуються розробки механізмів інтеграції електронних інформаційних систем державних органів у рамках єдиної системи електронного урядування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вітчизняних дослідженнях у сфері електронного урядування здебільшого зосереджено увагу на розробці загальнометодологічних засад формування системи електронного урядування, питаннях вдосконалення нормативно-правового забезпечення, організації національних інформаційних ресурсів у рамках реєстру інформаційних ресурсів органів державної влади [5, 6]. При цьому до основних структурних компонент системи електронного урядування автори відносять: портал державних інформаційних ресурсів, реєстр інформаційних ресурсів органів державної влади, функціональні вузли органів державної влади, інтегровані мережі передачі інформації.

Проблеми інтеграції державних інформаційних ресурсів розглядаються на рівні баз даних відомчих інформаційних систем [7]. Розвиток сучасних інформаційних технологій пропонує нові засоби організації електронних інформаційних ресурсів [8]. На передній план виходять Інтернет-технології, зокрема такі потужні засоби зберігання та інформаційної взаємодії, як веб-портали, хмарні технології тощо.

Метою роботи є аналіз та розроблення сучасних методологічних засад інтеграції загальнодержавних електронних інформаційних ресурсів у рамках формування системи електронного урядування.

Виклад основного матеріалу. Серед *наявних* нині форм інтеграції електронних інформаційних ресурсів державних органів України можна виділити міжгалузеві інформаційно-аналітичні системи та загальнодержавні веб-портали.

Типовим представником *міжгалузевих інформаційно-аналітичних систем* є Єдина інформаційна система у сфері запобігання та протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, і фінансуванню тероризму (далі – Єдина інформаційна система) [9]. Вона здійснює збирання, оброблення, накопичення, аналіз та зберігання інформації у сфері запобігання та протидії легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом і фінансуванню тероризму, шляхом об'єднання відповідних інформаційних ресурсів баз даних центральних органів виконавчої влади, інших державних органів.

Розпорядником Єдиної інформаційної системи є Держфінмоніторинг.

Єдина інформаційна система формується шляхом консолідації інформаційних ресурсів баз даних державних органів. Консолідація ресурсів здійснюється шляхом надання Держфінмоніторингу автоматизованого доступу до інформаційних ресурсів баз даних державних органів чи надання та регуляр-