

отже, різниця оптимального обсягу продукції фактичного становить:

$$45372 - 45000 = 372 \text{ (тис. грн.)}$$

Отже, за рахунок зміни структури продукції із врахуванням інноваційних змін можна досягнути щорічно збільшення обсягів виробництва продукції на 372 тис. грн. за тих самих витрат матеріалів. При цьому слід очікувати збільшення прибутку ТзОВ «ТЕНМАРК» приблизно на таку саму суму.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонований підхід може бути використаний як в теоретичних дослідженнях, так і в практиці розробки програм інноваційного розвитку підприємств.

Подальші дослідження потребують поглиблення теоретичного аналізу цієї ж проблеми та вдосконалення відповідного математичного апарата.

1. *Science, technology and innovation in Europe // European Commission 2008, 233 p. 2. Войцеховська В. Економічне оцінювання та вибір варіантів інноваційного розвитку підприємств машинобудування: Автореф. ... канд. екон. наук. Національний університет „Львівська політехніка”. – Львів, 2007.*

УДК 621.391:005.932

Л.О. Волонтир, С.В. Качуровський

Вінницький національний аграрний університет

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВІДТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

© Волонтир Л.О., Качуровський С.В., 2010

Розроблено теоретичні та реалізаційні основи створення систем відтворення зображень на оптико-електронній базі для інформаційних логістичних систем, а також спеціалізовані та універсальні підсистеми відтворення інформації у логістичних системах, що мають високий рівень технічних та ергонометричних параметрів.

Ключові слова: Система відтворення зображень, матричний відеоекран, набірно-модульна конструкція, світлодіод, комірка зображення, яскравість, ергонометричні характеристики.

The article deals with theoretical and realisational bases of creation of systems of showing video at optiko-electronical base of elements for the informational logistic systems. Made specific and universal systems of showing information in logistic systems and have higher level of technical and ergonomic characteristics.

Keywords: System of showing videos, matrix video screen, modular design, light-emitting diode, package of pictures, brightness, ergonomic characteristics.

Постановка проблеми. Для того, щоб людина могла сприймати будь-яку інформацію, повинна бути створена певна її індикація. Залежно від індикації інформаційні потоки поділяються на:

- цифрові (цифровий запис в документі, цифрове відображення на моніторі);
- алфавітні (словесний запис в документі, на екрані монітора);
- символічні (умовне відображення на кресленнях, організаційних схемах);
- предметно-візуальні (телезображення, фотографія).

Структура інформаційних потоків визначає їх однорідність і неоднорідність. Однорідні інформаційні потоки характеризуються єдиним видом носія, єдиною функціональною належністю, єдиним видом документального супроводу. Неоднорідні інформаційні потоки не відповідають усім вищезазначеним вимогам.

Ефективність сучасних засобів інформаційно-обчислювальної техніки забезпечується насамперед функціональною цілісністю, паралельністю обробки елементів, змінністю структури, однорідністю, багатofункціональністю, ієрархічністю, розподіленням елементів у просторі, економічністю та надійністю.

Розглянемо використання елементів оптоелектроніки для обробки інформації. По-перше, – це дискретні оптоелектронні цифрові системи, які поділяються на інтегральну оптику та когерентні дискретні оптичні прилади. В інтегральній оптиці оптоелектронні елементи використовуються для гальванічної розгортки при конструюванні великих інтегральних схем. У когерентних дискретних оптичних приладах використовується ефект гасіння генерації напівпровідникового лазера світлом іншого лазера. При цьому досягається висока швидкодія логічних та запам'ятовувальних оптичних елементів.

По-друге, аналогові системи, в яких головним є обробка оптичних зображень. У цих системах використовується когерентне оптичне випромінювання лазера. Синтез зображень виконується за допомогою транспарантів, тобто систем типу "секвентивних фільтрів", матричних сканісторних систем.

По-третє, системи оптичної пам'яті. Побудова оперативної оптоелектронної пам'яті стримується відсутністю надійних реверсивних оптичних середовищ.

По-четверте, оптичні системи вводу-виводу інформації в ЕОМ. Ці пристрої використовують принцип безпосереднього вводу символів оператором за допомогою ручки, що з'єднана пантографом із лазером, який повторює запис на голографічній пластині. Перетворення сигналів на цифровий код здійснюється матрицею кремнієвих фотодіодів. Оптичні системи вводу-виводу мають істотні переваги порівняно з механічними або електричними способами вводу та відображення інформації.

По-п'яте, системи на основі волоконних пристроїв нейристорного типу. Для побудови аналога нейристора використовують скловолокно, що містить ділянки, які модулюють світловий потік, що проходить по скловолокну.

Виклад основного матеріалу. Серед оптоелектронних систем виділимо оптоелектронні однорідні середовища нейристорного типу з оптичним зв'язком. Відомо, що скловолоконний зв'язок використовується для передачі інформації між ЕОМ, її блоками та між блоками. Для цього дуже вагомими є такі властивості оптичного зв'язку, як широкополосність, гальванічна розгортка входу та виходу, однонаправленість, відсутність "коротких замикань", надійність, зменшення маси кабелів, незначна вартість та нечутливість до електромагнітних завад. Роботи зі створення однорідних систем ґрунтуються на використанні елементів оптроники, а саме – пропонується застосовувати логіко-часові квантрон-автомати на базі оптронів.

Такі системи придатні для створення паралельних інформаційних оперативних середовищ, що є універсальним засобом перетворення і подання інформації.

Такий підхід зумовлює створення пристроїв матричного типу, які здатні не лише приймати інформацію, але й обробляти її. Однією з перспективних галузей використання оптоелектронних матричних систем є створення плоских операційних екранів для паралельного прийому та відображення інформації.

Усі операційні екрани можна класифікувати за такими ознаками: принцип відображення інформації, тип вхідної інформації, тип вихідної інформації, спосіб формування зображення, кількість споживачів інформації.

Використання новітніх досягнень у галузі інформаційних технологій дають змогу розробити високопродуктивні засоби оброблення оптичної інформації (операційні екрани) з такими функціональними можливостями (рис. 2):

- паралельне введення/виведення зображень безпосередньо в обчислювальне середовище;
- паралельне оброблення масивів оптичної інформації;
- виконання процедури прийняття рішень у реальному часі;
- суміщення передачі та оброблення інформації в однорідному середовищі;
- забезпечення надійності та живучості системи.

На сучасному етапі проектування оптико-електронних пристроїв відображення інформації останнім досягненням є створення матричних екранів, які дають змогу розширювати функціональні можливості пристроїв та забезпечують запам'ятовування зображень.

Архітектура систем для відтворення напівтонових кольорових зображень (рис. 1) складається з матричного екрана (МЕ), виконаного на основі над'яскравих світлодіодів та пристроїв розгортки, синхронізації і обробки інформації. Синхронізацію процесів та обробку вхідної аналогової або цифрової відеоінформації виконує відеопроцесорний пристрій (ВП). Паралельно-последовні регістри з об'ємом пам'яті рядка відеоінформації МЕ є основою пристрою оперативної пам'яті (ОП). Пристрій розгортки (ПР) виконує сканування МЕ за рядками.

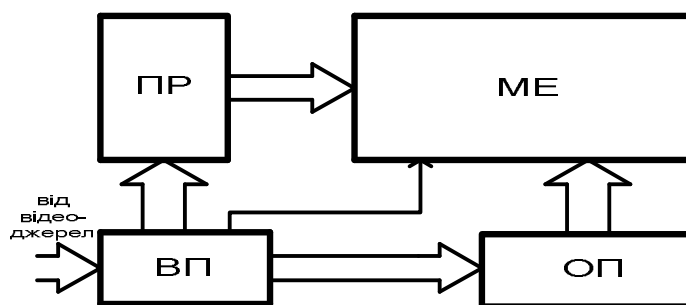


Рис. 1. Архітектура систем для відтворення напівтонових кольорових зображень

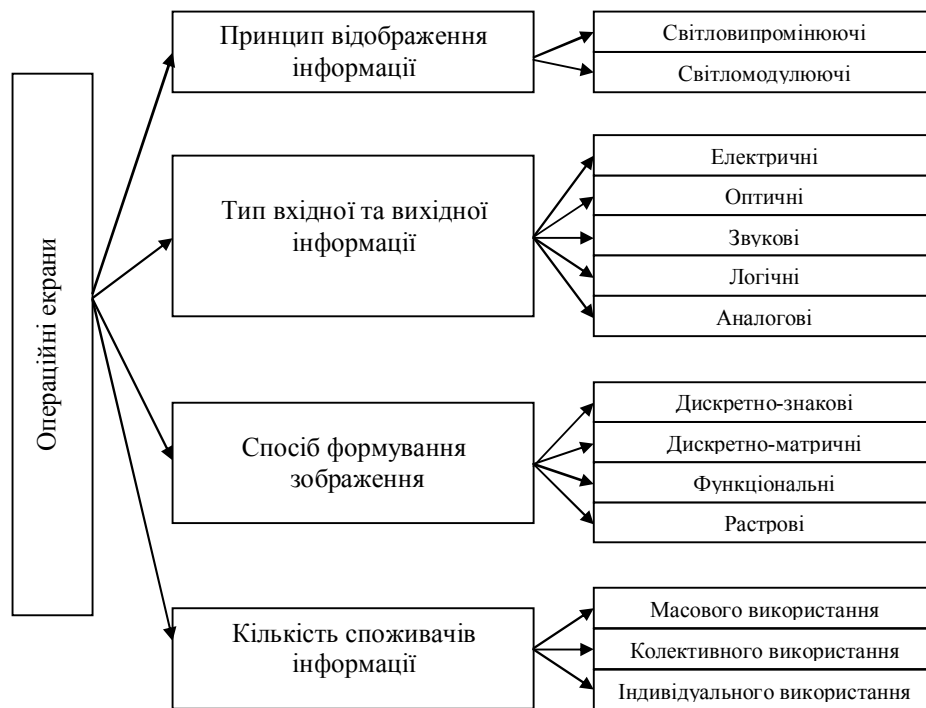


Рис. 2. Класифікація операційних екранів

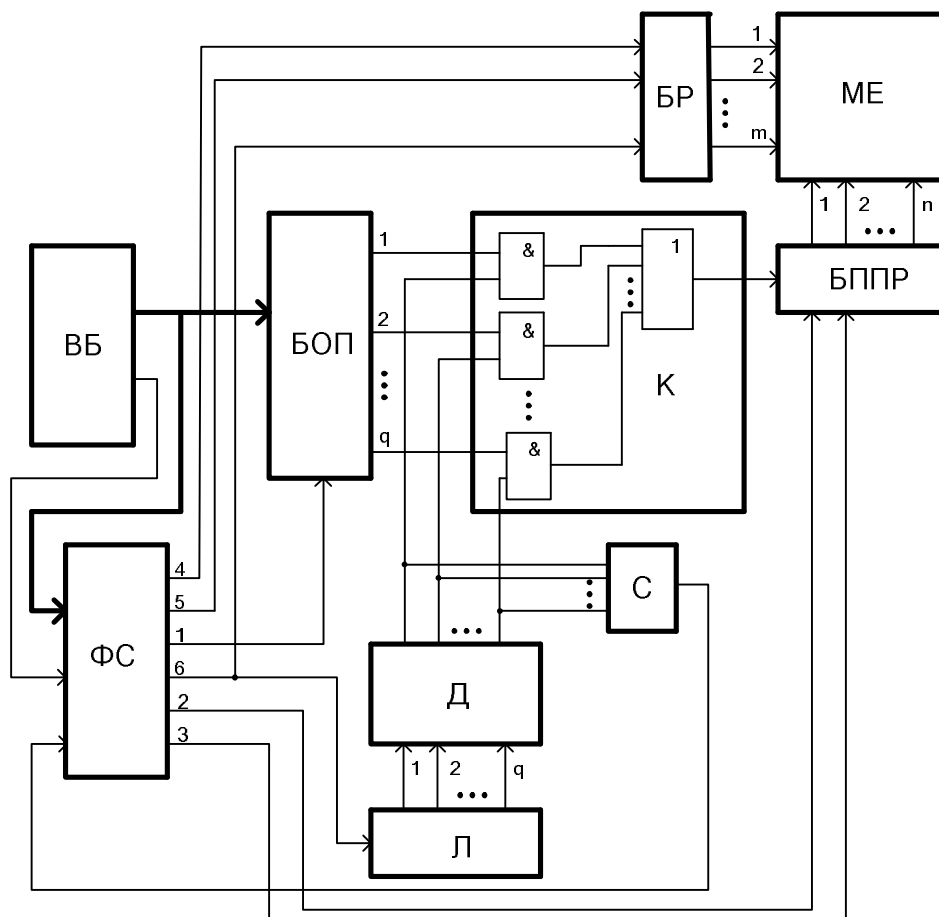


Рис. 3. Структурна схема системи відтворення зображення на матричному екрані набірно-модульної конструкції першої групи

На рис. 3 показано структурну схему системи відтворення зображення на матричному екрані набірно-модульної конструкції першої групи, яка розроблена на основі захищеного патентом України пристрою.

Система містить N модулів МЕ (наведено один модуль), n вертикальних шин кожний з яких з'єднаний з відповідними виходами відповідного з N блока послідовно-паралельних регістрів (наведено один БППР). Інформаційний вхід кожного N БППР з'єднаний з інформаційним виходом відповідного N комутатора (наведено один комутатор K , який містить q схем I та одну схему АБО на q входів), q інформаційних входів якого з'єднано з відповідними виходами відповідного N блока оперативної пам'яті (наведено один БОП), g входів адресації зчитування якого з'єднані з відповідними виходами адресації зчитування відеопроцесорного блока (ВБ) та відповідними інформаційними входами формувача сигналів (ФС), тактовий вхід якого з'єднаний з тактовим виходом зчитування ВБ [3].

Перший тактовий вихід ФС з'єднаний з тактовим входом усіх N БОП, другий і третій тактові виходи – з тактовим входом і входом перезапису відповідно усіх N БППР, четвертий і п'ятий тактові виходи – з тактовим входом і входом дозволу вихідних сигналів відповідно до блока розгортки (БР, що містить двійковий лічильник та дешифратор), m виходів якого з'єднані паралельно з відповідними m горизонтальними шинами усіх N модулів МЕ.

Шостий тактовий вихід ФС з'єднаний із входом скиду БР і тактовим входом двійкового q -розрядного лічильника L , q виходів якого з'єднані з входами дешифратора D , q виходів якого паралельно з'єднані з q входами управління N комутаторів K і q входами схеми або C , вихід якої з'єднаний із входом дозволу ФС. Дешифратор D є звичайним двійковим дешифратором, і оскільки він має q входів, то виходів у нього 2^q , але з них використовується лише q відповідних виходів, наприклад, якщо відтворюється 256 градацій яскравості, то з 256 виходів двійкового дешифратора задіяні у схемі тільки визначені вісім, наприклад, виходи, що відповідають вхідним кодам чисел $2^0, 2^1, 2^2, \dots, 2^7$.

БОП4 є двопортовим цифровим пристроєм оперативної пам'яті з довільною вибіркою, яка має окремі входи адресації як для режиму запису інформації (зазначені входи на рис. 3 не наведено), так і для режиму зчитування інформації, що дає змогу одночасно незалежно проводити наведені операції. Необхідна розрядність (q) кожної комірки пам'яті БОП визначається кількістю градацій яскравості комірки зображення модулю МЕ. Наприклад, для відтворення 256 градацій яскравості, що задовольняє сучасне телебачення, необхідно 8 розрядів пам'яті на кожну комірку зображення [1].

Кожний модуль МЕ містить певну кількість комірок зображення одного кольору випромінювання, причому кількість комірок зображення модуля дорівнює кількості q -розрядних комірок відповідного БОП, причому кількість комірок зображення n в одному рядку доцільно вибрати згідно з рівнянням $n=2^i$, а кількість рядків m – згідно з рівнянням $m=2^j$, де i, j – цілі позитивні числа, тоді кількість g входів адресації зчитування БОП дорівнює $g=i+j$. Структурно кожна комірка зображення модуля містить світловипромінювальний елемент (наприклад, світлодіод), яким керує D -тригер з елементом комутації на виході. Наведені елементи утворюють матрицю з $n \times m$ комірок зображення, причому m горизонтальних шин утворюють тактові входи D -тригерів, з'єднані за рядками, а n вертикальних шин – інформаційні (D -входи) входи D -тригерів, з'єднані за стовпчиками. Конструктивно три або чотири світлодіоди різних кольорів (червоного, зеленого, синього) утворюють повнокольоровий піксель зображення. Схемно наведені світлодіоди належать до комірок різних модулів. У разі використання чотирьох світлодіодів для утворення повнокольорового пікселя зображення два з них мають однаковий колір випромінювання.

Запропонований пристрій працює так. Запис інформації в БОП відбувається у відповідний спосіб за інформаційними та іншими необхідними сигналами з ВБ, які надходять до БОП за відповідних з'єднань (на рис. 3 не відображено). Паралельно відбувається процес відтворення інформації, яка зберігається у кожному БОП на відповідному модулі МЕ. За кожним тактовим сигналом зчитування (сигнал з першого тактового виходу ФС) з відповідної комірки пам'яті БОП, яка визначається лічильником адресації зчитування (входить до складу ВБ), зчитується q -розрядний код, який надходить на q інформаційних входів комутатора K , на виході якого будуть присутніми лише дані одного з q розрядів, який саме визначає сигнал з відповідного виходу дешифратора D . На виході комутатора K формується сигнал логічної "1" або логічного "0". За кожного тактового сигналу зчитування (сигнал з другого тактового виходу ФС) зазначена інформація шляхом зсуву заноситься до послідовного регістра, а потім переписується (за сигналом з третього тактового виходу ФС) в паралельний регістр БППР, тобто після кожних n тактів зчитування на виходах БППР з'являється нова інформація, яку буде занесено у відповідні D -тригери відповідного з m рядка комірок зображення модуля МЕ. В який з рядків буде занесено інформацію, визначає БР, причому сигнал на відповідному виході останнього з'являється за наявності сигналу на п'ятому тактовому виході ФС, перехід до наступного стану двійкового лічильника БР (вибір наступного рядка комірок зображення модуля МЕ) відбувається за сигналом з четвертого тактового виходу ФС, а синхронізація – за сигналом з шостого тактового виходу ФС [2].

Відтворення градацій яскравості відбувається так. Кожному світлодіоду модулів МЕ відповідає двійковий q -розрядний код, який зберігається у відповідних комірках пам'яті БОП. У ВБ з тактовою частотою зчитування неперервно працює g -розрядний лічильник адресації зчитування, повний цикл переліку якого і визначає тривалість першої градації яскравості. Неважко підрахувати наведену тривалість – це

добуток періоду зчитування на 2^8 . Наприклад, за першого циклу зчитування двійковий q -розрядний лічильник 8 знаходиться в стані, за якого сигнал логічної "1" є на першому виході дешифратора 9. Зазначений сигнал через схему С дає змогу формувати тактові сигнали на тактових виходах 1-5 ФС, причому тактові сигнали на тактових виходах 1 і 2 кожного тактового сигналу зчитування з ВБ після зміни коду адресації зчитування (сигнал з виходу 2 має визначену затримку стосовно сигналу з виходу 1), а тактові сигнали на тактових виходах 3, 4 і 5 формуються кожного n -го тактового сигналу зчитування з ВБ з відповідними визначеними затримками. Крім того, логічна "1" за першого виходу дешифратора Д надходить на перший вхід управління комутатора К, що уможливило проходження на його вихід молодшого розряду двійкового q -розрядного коду з БОП. Отже, за першого циклу зчитування через БППР у відповідні D-тригери модуля МЕ будуть занесені сигнали логічної "1" або логічного "0" відповідно до коду відповідної комірки пам'яті БОП. Як тільки у D-тригер занесено сигнал логічної "1", світлодіод відповідної комірки зображення починає випромінювання, яке буде тривати доти, доки у відповідний D-тригер не буде занесено сигнал логічного "0". Кожного $p \times m = 2^8$ тактового сигналу зчитування з ВБ на шостому тактовому виході ФС формується тактовий сигнал, який надходить на вхід двійкового q -розрядного лічильника Л, що переводить останній у наступний стан. Після першого циклу зчитування це буде стан, за якого сигнал логічної "1" буде на другому виході дешифратора Д і усі процеси повторяться для другого розряду двійкового q -розрядного коду з БОП, але при переході двійкового q -розрядного лічильника Л у наступний стан сигналу логічної "1" не буде на жодному виході дешифратора Д і в такий спосіб на виході схеми С з'явиться сигнал логічного "0", який заборонить формування тактових сигналів на тактових виходах 1-5 (крім тактового виходу 6) ФС, що призведе до проведення "холостого" циклу зчитування у ВБ без зміни стану D-тригерів комірок зображення модулів МЕ. Лише після наступного переходу двійкового q -розрядного лічильника Л у наступний стан сигнал логічної "1" буде на третьому виході дешифратора Д і усі процеси повторяться для третього розряду двійкового q -розрядного коду з БОП. Отже, тривалість випромінювання світлодіодів відповідних D-тригерів, переведених у стан логічної "1", після другого зчитування буде у два рази більшою стосовно тривалості випромінювання після першого зчитування. Після стану двійкового q -розрядного лічильника Л, якому відповідає сигнал логічної "1", на третьому виході дешифратора Д наступні три стани відповідають відсутності сигналу логічної "1" на кожному виході дешифратора 9, що призводить до тривалості випромінювання у чотири рази більшої щодо тривалості випромінювання після першого зчитування, тобто тривалість випромінювання кожного наступного робочого циклу зчитування у два рази більша від попереднього. Кількість робочих циклів зчитування дорівнює q , а тривалості випромінювання робочих циклів зчитування відповідають співвідношенню 1:2:4:8: ... : 2^{q-1} . Сумарна тривалість циклів випромінювання за період кадрової розгортки приводить до формування відповідної градації яскравості.

Період кадрової розгортки становитиме $2^q \times 2^8$ періодів зчитування. Враховуючи цей вираз і те, що частота кадрової розгортки повинна перевищувати критичну частоту мерехтіння (близько 50 Гц), неважко знайти для визначених значень q та g необхідну тактову частоту зчитування [3].

Отже, кількість робочих циклів зчитування інформації з оперативної пам'яті наведеного пристрою зменшується у 32 рази (за 256 градацій яскравості), крім того, структура пристрою передбачає один обсяг оперативної пам'яті на модуль набірної матричного екрана, а також комутатор, простіший, ніж блок декодування, що зменшує апаратні витрати та збільшує надійність пристрою для відтворення зображення на матричному екрані.

Важливе місце у розробці функціональної структури відеоінформаційних систем та пристроїв відтворення зображень має розташування та геометрія світловипромінювальних комірок відображення на інформаційній площині. Давно відомо, що трьома основними кольорами для приладів відображення зображень є червоний, зелений та синій. Відомо також, що їх комбінують у різних пропорціях для отримання усіх інших кольорів. Це стало початком створення трикомпонентної теорії кольорового зору, яка була вперше сформована ще у 1756 році М. В. Ломоносовим. Згідно з цією теорією, в сітківці ока є три види колбочок, які мають різну спектральну чутливість. При збудженні відповідного виду колбочок з'являється відчуття червоного (R), зеленого (G) або синього (B) кольору. Кольорові відеоінформаційні системи будують на основі повнокольорового пікселя комірки, який відтворюють основні кольори – червоний, зелений та синій. Можливі різні варіанти кількості, розташування та геометричної форми комірок відображення повнокольорового пікселя. Тривалий час розвитку світлодіодних комірок з геометричною формою у вигляді кола зумовив використання саме таких елементів під час створення набірних відеоекранів, тому обмежимо дослідження структур відеоінформаційних систем відеоекранами на світлодіодах із зазначеною геометричною формою [3].

Мінімальною кількістю комірок відображення для утворення повнокольорового пікселя природно є три комірки, які відтворюють кольори – червоний, зелений та синій. Звичайно торцева випромінювальна поверхня комірки відображення має форму кола, тому з точки зору ефективного використання поверхні випромінювання інформаційній площині екрана наведеному пікселю відповідає структура із зсувом сусідніх рядків комірок відображення екрана.

За умов фактичного використання набірних матричних відеоекранів коефіцієнт ефективності може змінювати свої значення відповідно до багатьох факторів впливу. Оцінити такі зміни можливо у разі проведення експериментального моделювання на основі стохастичних зв'язків залежності часткових коефіцієнтів від змін технічних та експлуатаційних характеристик розробленого екрана.

Критерій ефективності відеоекрана є комплексним показником добутку часткових критеріїв ефективності:

$$K_{\text{ЕФ}} = K_{\text{КС}} / K_{\text{СЕ}}, \quad (1)$$

де $K_{\text{ЕФ}}$ – комплексний критерій ефективності відеоекрана; $K_{\text{КС}}$ – коефіцієнт комфортності сприйняття зображення; $K_{\text{СЕ}}$ – коефіцієнт складності відеоекрана.

Рівень придатності індикаторів для відтворення зображень на екрані оцінюється комплексним коефіцієнтом комфортності сприйняття зображення, обчисленим за формулою

$$K_{\text{КС}} = K_L \times K_{\Delta L} \times K_p \times K_A \times K_H, \quad (2)$$

де K_L – коефіцієнт оптимальності рівня яскравості; $K_{\Delta L}$ – коефіцієнт однорідності за яскравістю; K_p – коефіцієнт оптимальності контрастності; K_A – коефіцієнт заповнення площі поля зображення; K_H – коефіцієнт оптимальності лінійних розмірів індикаторних елементів (комірок зображення).

Коефіцієнт складності, визначений схемотехнічними особливостями мікросхем набірного екрана:

$$K_{\text{СЕ}} = K_B \times K_{\Pi}, \quad (3)$$

де K_B – відносна кількість виводів на одну комірку відображення; K_{Π} – відносна кількість перемикальних елементів на один світлодіод.

Тоді функціональну залежність між частковими коефіцієнтами у комплексній ефективності можна визначити так:

$$K_{\text{ЕФ}} = \frac{K_{\text{КС}}}{K_{\text{СЕ}}} = \frac{K_L \times K_{\Delta L} \times K_p \times K_A \times K_H}{K_B \times K_{\Pi}}. \quad (4)$$

Враховуючи, що часткові ефективності K_A , K_B і K_{Π} є незмінними та визначені лише технічними характеристиками екрана, введемо сталу величину $\alpha = \frac{K_A}{K_{\Pi} K_B}$, тоді остаточно функціональна залежність набуде вигляду:

$$K_{\text{ЕФ}} = f(K_L, K_{\Delta L}, K_p, K_H) = \alpha \times K_L \times K_{\Delta L} \times K_p \times K_H. \quad (5)$$

Оцінка $K_{\text{ЕФ}}$ на основі цієї залежності є комплексною і здійснюється з урахуванням експериментальних обмежень, якими є технічні та експлуатаційні характеристики:

1. Геометричні розміри набірного відеоекрана становлять 3×4 м.
2. Рівень зовнішнього освітлення має градацію: день – 50000 Лк, сутінки – 5000 Лк, ніч – 50 Лк.
3. Кількість вибірки експертних варіантів оцінювання – 15 одиниць.
4. Відеозображення на екрані оцінюється експертами з відстані, яку прийнято за дальність спостереження у межах від 15 до 19 м.
5. Середня яскравість елементів індикації (світлодіодів) – 8000 Ніт.
6. Відеоекран має матричну структуру побудови на основі зсувних регістрів з декодуванням.
7. Коефіцієнт заповнення площі екрана $K_A=1$.
8. Відносна кількість виводів на одну комірку відображення $K_B=0,312$.
9. Відносна кількість перемикальних елементів на один світлодіод $K_{\Pi}=1,78$.

Сталий коефіцієнт

$$\alpha = \frac{K_A}{K_{\Pi} K_B} = \frac{0,785}{1,78 \times 0,312} = 1,8006.$$

Науково-виробнича фірма “Планета-М” (м. Вінниця) впровадила розробку та виготовила відеосистему з набірним екраном на світлодіодах, яка ґрунтується на дослідженнях цієї роботи, яка захищена патентом України [3].

Основою відеоекрана є індикаторна панель, виконана на друкованій платі, що містить, з одного боку, 16×8 повнокольорових пікселів. Кожен піксел утворюють чотири світлодіоди – два червоного та по одному зеленого та синього кольорів випромінювання. З протилежного боку, на платі розташовані схеми керування

світлодіодами та з'єднувачі. Друкована плата розміщена в металевому корпусі та залита компаундом. Дванадцять індикаторних панелей становлять індикаторний модуль із загальним блоком управління.

До складу індикаторного модуля також входить блок живлення. Індикаторний модуль містить 96×64 пікселів. 10×10 індикаторних модулів утворюють набірний відеоекран, інформаційне поле якого містить 960×640 пікселів з розміром $1,92 \times 1,28$ м. Яскравість відеоекрана становить 7600 кд/м^2 , що уможливорює використовувати його за сонячного освітлення у будь-яку годину дня.

Крім вищезазначених, відеоекран має такі технічні характеристики: крок пікселя – 20 мм; кількість градацій яскравості – 256; кількість кольорових відтінків – 16,7 млн.; кадрова частота – не менше 150 Гц; споживана потужність відеоекрана – 930 Вт/м^2 ; максимальний струм світлодіодів – 20 мА; шкала формування градацій яскравості нелінійна, адаптована під особливості зору; струм через світлодіоди стабілізований; яскравість відеоекрана автоматично регулюється залежно від зовнішнього освітлення.

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Запропоновано архітектурну організацію систем відтворення інформації з використанням моделей логіко-часового перетворення зображень, що уможливило підвищити реалістичність відтворення зображень за рахунок уточненого визначення рівня яскравості елементів індикації.

2. Розроблено діючу автоматизовану систему відтворення зображень, в якій використані методи паралельного керування та нелінійного відтворення градацій яскравості. Це дало змогу оптимізувати структуру відеоінформаційної системи та підвищити якість зображення на матричному екрані.

3. Оцінено коефіцієнт комфортності сприйняття зображень та розроблено комплексний критерій ефективності відеоінформаційної системи, що враховує як якісні характеристики зображення, так і вартість та трудомісткість виконання конструкції.

4. Розроблено зсувні та паралельні регістрові структури для управління світлодіодами за набірно-інтегрального виконання матричного відеоекрана на над'яскравих світлодіодах, які можуть бути виконані як інтегральні структури одночасно зі світлодіодами, так і як окремі елементи конструкції.

5. Уперше досліджено комплексний критерій ефективності відеоінформаційної системи. Дослідження показали, що оптимальному значенню 1,48 комплексного критерію ефективності відеоінформаційної системи відповідає:

- рівень зовнішнього освітлення – 5000 Лк;
- середня яскравість – 8850 Ніт;
- кількість градацій, що апаратно відтворюються системою, – 128;
- дальність спостережень – 17 м.

Отже, комфортність сприйняття зображення є комплексним показником ефективності відеоінформаційної системи, залежним як від апаратної конструкції та умов його використання, так і від особливостей його фізіологічного сприйняття оком людини.

1. Качуровський В.Є., Волонтир Л.О. Створення логістичних інформаційно-програмних модулів на основі логіко-часових функцій // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Логістика». – 2008. – № 633. – С. 294–300. 2. Пат. 26529 Україна, МПК Н 04 N 5/66. Матричний екран для відтворення на півтонових зображеннях / В.П. Кожем'яко, Л.О. Волонтир, Г.Д. Дорощенко, В.С. Михальчук. Заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u200705514; заявл. 21.05.07; опубл. 25.09.07. Бюл. № 15. 3. Ковзель М.О., Тимченко Л.І., Кутаєв Ю.Ф., Свєчніков С.В., Кожем'яко В.П., Стасюк О.І., Білан С.М., Загоруйко Л.В. Паралельно-ієрархічне перетворення і Q-обробка інформації для системи реального часу. – К.: КУЕТТ, 2006. – 492 с.