

УДК 004.056.53: 621.397

**Алгоритми аналізу кадру для регулювання освітленості
по критерію роздільної здатності в системі відеоспостереження**

Автор: Ю.І. Касьянов, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Системи відеоспостереження вважаються самим інформативним способом контролю. Вони стали невід'ємною частиною комплексної системи безпеки об'єктів інформаційної діяльності. Основними напрямками розвитку систем відеоспостереження є перехід на використання цифрових відеокамер та інтелектуалізація процесів зйомки та обробки відеоінформації.

Важливими підсистемами інтелектуальної системи відеоспостереження є підсистеми відеозйомки та покращення зображення, в задачу яких входить отримання якісного відеоматеріалу [1]. Значною мірою це визначається правильним вибором відеокамери для певних умов зйомки, для чого необхідно проводити експериментальне тестування камери по основних параметрах, оскільки паспортних даних недостатньо для визначення її можливостей в конкретних умовах [2].

Одним з основних параметрів відеокамери, що визначає якість зйомки є роздільна здатність. Багато фірм проводять порівняльне тестування відеокамер досліджуючи вплив освітленості на роздільну здатність відеокамери. Порівнюють як цифрові так і аналогові відеокамери [3, 4]. Але роздільна здатність в нестаціонарних умовах зйомки залежатиме і від ряду інших факторів [2]. В [5] описано дослідження роздільної здатності цифрової відеокамери при зміні умов зйомки та приведено отримані залежності роздільної здатності від освітленості об'єкта зйомки при різних розмірах площі об'єкта в кадрі та зміні фону від білого до чорного. Зроблено висновок, що шляхом регулювання освітлення відповідно до отриманих залежностей можна підтримувати оптимальну роздільну здатність відеокамери в процесі зйомки в русі при штучному освітленні (наприклад, в мобільних підводних системах відеоспостереження з використанням телекерованих підводних апаратів). Це можливо в автоматизованих (інтелектуальних) системах відеоспостереження, для чого потрібно в автоматичному режимі проводити аналіз кадру.

Метою даної роботи є розробка алгоритмів аналізу кадру для визначення оптичного контрасту фону по відношенню до білого і до інтегральної (середньої) яскравості об'єкту при фронтальному штучному освітленні та для визначення площі об'єкту в кадрі і їх апробація моделюванням у середовищі Mathcad.

При розробці алгоритму визначення контрасту фону виходили з наступних практичних міркувань, характерних для зйомки у відкритому просторі при фронтальному штучному освітленні, що характерно для глибоководної підводної зйомки:

- фонова частина кадру (фон) в цьому випадку є темніша ніж сюжетна частина (об'єкт) за рахунок розсіювання світла у відкритому просторі;
- для більшості випадків доля фону в кадрі складає 25...75%;
- нижня частина кадру часто підсвічується через наявність обмежуючої поверхні – землі, дна тощо;
- об'єкт зйомки (сюжетна частина), як правило, знаходиться в центрі кадру і займає 25...75% площі кадру.

Виходячи з сказаного, пропонується наступний алгоритм визначення контрасту фону по відношенню до білого та до яскравості об'єкта:

- зчитати зображення (стоп-кадр) та сформувати матрицю яскравості пікселів зображення M (елементи матриці приймають значення в діапазоні 0...255);
- визначити розмірність матриці (якщо вона невідома) – $r \times c$, де r – число рядків матриці яскравості; c – число стовпців;
- вважаючи долю фонові частини в кадрі рівною 25% від площі кадру, визначити ширину l_ϕ вертикальних та висоту h_ϕ горизонтальних смуг фонові зони (рис. 1);
- визначити параметри граничної рамки фону – номери початкового і кінцевого рядків $r_{\phiп}$, $r_{\phiк}$ та номери початкового і кінцевого стовпців $c_{\phiп}$, $c_{\phiк}$;
- визначити середню яскравість елементів в рядках та стовпцях, що знаходяться в області фону;
- визначити середню яскравість фону;
- вважаючи площу об'єкта в кадрі рівною 25% від загальної площі, визначити ширину l_o та висоту h_o сюжетної (об'єктової) зони кадру;

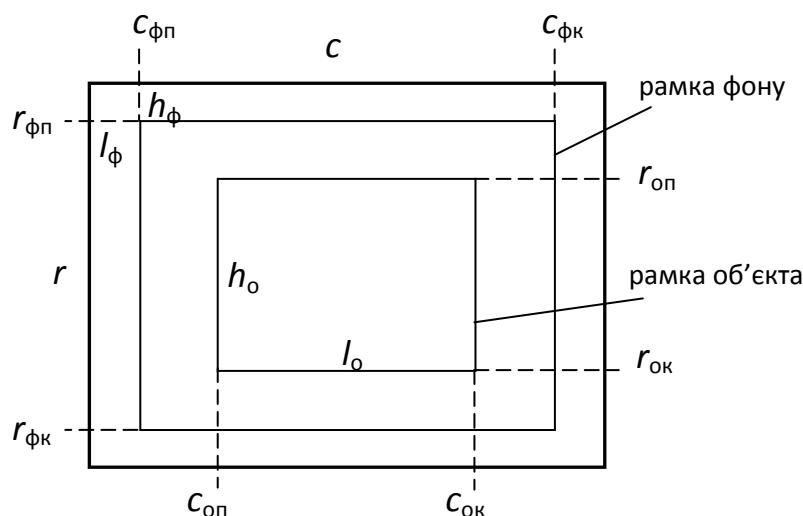


Рис.1 Площа кадру та параметри зон фону і об'єкта

- визначити параметри граничної рамки об'єкту – номери початкового і кінцевого рядків $r_{оп}$, $r_{ок}$ та номери початкового і кінцевого стовпців $c_{оп}$, $c_{ок}$;
- визначити середню яскравість об'єкта;
- визначити контраст фону по відношенню до ідеального білого, по відношенню до реального білого та по відношенню до яскравості об'єкта (сюжетної зони кадру).

При розробці алгоритму визначення розміру об'єкта в кадрі виходили з наступних практичних міркувань:

- відношення середньої яскравості об'єкта (сюжетної зони) в кадрі до яскравості фону лежить в межах 1,5...3,5;
- відношення середньої яскравості лінії кадру в зоні знаходження об'єкта до середньої яскравості фону лежить в межах 1,2...2.

Виходячи з сказаного, пропонується наступний алгоритм визначення розміру об'єкта в кадрі:

- зчитати зображення (стоп-кадр), що аналізується, та сформувати матрицю яскравості пікселів зображення M ;
- задати значення середньої яскравості фону $I_{ф}$, розраховане в описаному вище алгоритмі;
- задати значення коефіцієнтів $k_{п}$ та $k_{л}$ (коефіцієнтів відношення середньої яскравості об'єкта в кадрі до яскравості фону $k_{п} = 1,5...3,5$ та відношення середньої яскравості лінії кадру в зоні знаходження об'єкта до середньої яскравості фону $k_{л} = 1,2...2$), що використовуються для визначення границі сюжетної зони (об'єкта) в кадрі по зміні середньої яскравості ліній та по наявності яскравих пікселів зображення об'єкта;
- визначити розмірність матриці (якщо вона невідома) – $r \times c$, де r – число рядків матриці яскравості; c – число стовпців;
- перебираючи в циклі яскравості пікселів кадру знайти номер рядка, що є верхньою границею зображення об'єкта в кадрі. При цьому ознакою є наявність у рядку не менше 10 пікселів (можна задавати 10...50 залежно від бажаної реакції) з яскравістю рівною середній яскравості зображення об'єкта $k_{п} \cdot I_{ф}$ або рядок, середня яскравість якого перевищує середню яскравість фону в $k_{л}$ разів ($k_{л} \cdot I_{ф}$);
- аналогічно визначити нижню та бокові границі зображення об'єкта (визначаючи таким чином граничну рамку об'єкта в кадрі, що характеризується параметрами $r_{оп}$, $r_{ок}$, $c_{оп}$, $c_{ок}$);
- визначити розмір об'єкта в кадрі.

Було розроблено програми реалізації описаних алгоритмів в середовищі Mathcad та промодельовано обробку кадрів з відеозйомки підводних та лабораторних експериментів,

описаних в [2, 5]. Результат роботи програм визначення контрасту фону та розміру об'єкта в кадрі для підводної відеозйомки наведено на рис. 2.



М



А

$K_{фб} = 0,52$

$S_{zo\%} = 14,8$

Рис. 2 Результат роботи програм визначення контрасту фону та розміру об'єкта в кадрі

Висновок. На основі результатів експериментальних досліджень відеокамери та з використанням розроблених алгоритмів аналізу кадру можна регулювати освітленість по критерію оптимальності роздільної здатності, що покращить якість відеозйомки у системах відеоспостереження.

Список літератури:

1. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] // Системы видеонаблюдения и безопасности ISS – Режим доступа: <http://www.iss.ru/products/intelligent>.
2. Блінцов В.С. Експериментальні дослідження відеосистеми телекерованого підводного апарата для захисту акваторій / В.С.Блінцов, О.В.Блінцов, Ю.І.Касьянов та ін. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, №6 (136), Ч.1. – Луганськ: Видавництво СХУ ім. В.Даля, 2009. – с. 313 – 316.
3. Мерьков С. Методика сравнительного тестирования видеокамер в одинаковых условиях [Электронный ресурс] / С. Мерьков // iXBT - Режим доступа: <http://www.ixbt.com>.
4. Попов А. Исследование зависимости разрешения видеокамер от освещенности [Электронный ресурс] / А.Попов // Videomax – Режим доступа: <http://www.videomax.ru>.
5. Касьянов Ю.І. Дослідження роздільної здатності відеокамери при зміні умов зйомки / Ю.І. Касьянов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, №8 (179), Ч.1. – Луганськ: Видавництво СХУ ім. В.Даля, 2012. – с. 320 – 324.