

УДК 625.745:656.13

Мусянко Дмитро Іванович,

заступник завідувача науково-дослідної лабораторії –
начальник 2-го науково-дослідного відділу ДНДІ МВС України,
м. Київ, Україна,
ORCID ID 0000-0002-6008-8062

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ТА НАЛАШТУВАНЬ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН КОМПЛЕКСІВ ФОТОВІДЕОФІКСАЦІЇ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

У статті викладено проблеми, які виникають під час експлуатації комплексів фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху автотранспортними засобами, а саме одного з їх компонентів – системи розпізнавання номерних знаків транспортних засобів, ефективність функціонування якої значною мірою залежить від відеокамери. Надано рекомендації щодо забезпечення повноцінного функціонування таких систем, наведено приклади розрахунків деяких характеристик. Розроблено й викладено метод розрахунку необхідної кількості комплексів фотовідеофіксації для покриття території України.

Ключові слова: фотовідеофіксація, відеокамера, номерний знак транспортного засобу.

В статье изложены проблемы, возникающие при эксплуатации комплексов фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения автотранспортными средствами, а именно одного из их компонентов – системы распознавания номерных знаков транспортных средств, эффективности функционирования которой в значительной мере зависит от видеокамеры. Даны рекомендации относительно обеспечения полноценного функционирования таких систем, приведены примеры расчетов некоторых характеристик. Разработан и изложен метод расчета необходимого количества комплексов фотовидеофиксации для покрытия территории Украины.

Ключевые слова: фотовидеофиксация, видеокамера, номерной знак транспортного средства.

Комплекси фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху транспортними засобами являють собою складні технічні пристрої, що містять ряд основних елементів: вимірювачі швидкості руху транспортних засобів, системи розпізнавання номерних знаків, пристрої для передачі даних, сервер зберігання даних, комунікаційний сервер і інші елементи.

Розглянемо деякі проблеми та їх вирішення, що мають стосунок власне до комплексів фотовідеофіксації та їх складових.

Метод розрахунку кількості комплексів фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху транспортними засобами

Відповідно до п. 11 “Порядку функціонування системи фіксації адміністративних правопорушень у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху в автоматичному режимі”, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 10 листопада 2017 р. № 833, загальнодержавна мережа стаціонарних технічних засобів (приладів контролю) упроваджується на аварійно небезпечних місцях (ділянках) та місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод автомобільних доріг загального користування державного значення за рішеннями власників доріг за письмовим погодженням із відповідним уповноваженим підрозділом Національної поліції. Місцева мережа стаціонарних технічних засобів (приладів контролю) упроваджується на аварійно небезпечних місцях (ділянках) та місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод автомобільних доріг загального користування місцевого значення, вулиць і доріг у містах та інших населених пунктах за рішенням органу місцевого самоврядування за письмовим погодженням із відповідним територіальним органом Національної поліції.

Однак кількість цих технічних засобів (комплексів фотовідеофіксації) не визначена. Найбільш логічно припустити, що розрахунки потрібної кількості комплексів фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху, котрі мають бути встановлені, робляться на основі загальної довжини автошляхів та кількості автотранспорту в країні.

Натепер Великобританія є країною з найбільш розвиненою системою фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху, тому доцільно при розрахунках орієнтуватися саме на неї. Наведемо основні дані, необхідні для розрахунків.

У Великобританії нині налічується близько 6 тис. камер фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху. За даними Вікіпедії, довжина автошляхів у Великобританії складає 394 428 км, кількість легкового автотранспорту близько 35 млн одиниць.

В Україні, за даними Auto24, на 2018 рік кількість зареєстрованих легкових автомобілів складає близько 6,5 млн. Крім цього, слід не забувати про незареєстровані легкові автомобілі: за даними tsn.ua, їх кількість складає близько 2 млн. Отже, загальна кількість легкового автотранспорту складає близько 8,5 млн одиниць. За даними знову ж таки Вікіпедії, довжина українських автошляхів складає 172,4 тис. км.

Довжина шляхів, яка контролюється однією камерою (комплексом):

– для Великобританії:

$$L_{\text{контр.В}} = 394\,428 \text{ (км)} / 6000 \text{ (камер)} = 65,7 \text{ (км)}; \quad (1)$$

– для України, щоб отримати таку ж щільність контролю, обрахуємо кількість комплексів:

$$L_{\text{контр.У}} = 172\,400 \text{ (км)} / 65,7 \text{ (км/камер)} = 2624 \text{ (одиниці)}. \quad (2)$$

Саме таким чином проводяться обрахунки деяких потенційних постачальників обладнання систем фотовідеофіксації в Україні.

Однак не враховується ще один фактор, а саме кількість автотранспорту в країнах. Для таких обрахунків будемо оперувати кількостями легкового транспорту як найбільш численного.

Кількість (зрозуміло, середня) легкового транспорту на один кілометр доріг: для Великобританії

$$Y_{\text{авт./кмВ}} = 35000000 \text{ (авт.)} / 394 \text{ 428 (км)} = 88,7 \text{ (авт./км)}; \quad (3)$$

для України

$$Y_{\text{авт./кмУ}} = 8500000 \text{ (авт.)} / 172400 \text{ (км)} = 49,3 \text{ (авт./км)}. \quad (4)$$

Кількість автотранспорту, що контролюється однією камерою: для Великобританії

$$X_{\text{авт./камВ}} = L_{\text{контр.В}} \cdot Y_{\text{авт./кмВ}}; \quad (5)$$

$$X_{\text{авт./камВ}} = 65,5 \text{ (км)} \cdot 88,7 \text{ (авт./км)} = 5809,85 \text{ (авт.)}.$$

Щоб досягнути такого результату в Україні обрахуємо довжину шляхів, які має контролювати один(а) (комплекс, камера):

$$L_{\text{контр.У}} = X_{\text{авт./камВ}} / Y_{\text{авт./кмУ}}; \quad (6)$$

$$L_{\text{контр.У}} = 5809,85 \text{ (авто)} / 49,3 \text{ (авт./км)} = 117,8 \text{ (км/компл.)};$$

тепер підраховуємо кількість комплексів для України

$$X_{\text{кільк.компл.}} = L_{\text{контр.У}} / L_{\text{контр.У}}; \quad (7)$$

$$X_{\text{кільк.компл.}} = 172 \text{ 400 (км)} / 117,8 \text{ (км/компл.)} = 1463,5 \text{ (компл.)}$$

Таким чином, із цього розрахунку випливає, що для впровадження в Україні системи фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху в автоматичному режимі нам потрібно 1464 комплекси і аж ніяк не 2624, як рекомендують постачальники обладнання.

Подальший розрахунок для визначення кількості комплексів фотовідеофіксації для кожного міста проводиться відповідно до кількості легкового автотранспорту, зареєстрованого в цьому місті. Наприклад, у місті Києві на початок 2018 року зареєстровано близько 1,08 автомобілів ($X_{\text{авт.К}}$). Знову ж таки звертаємось до даних Великобританії щодо кількості автомобілів, які контролюються однією камерою – 5809,85 (із формули 5).

© Musiienko Dmytro, 2020

Тоді кількість комплексів для міста Києва складе:

$$X_{\text{кільк.компл.К}} = X_{\text{авт.К}} / X_{\text{авт./камВ}} \quad (8)$$

$$X_{\text{кільк.компл.К}} = 1080000 \text{ (авт.)} / 5809,85 \text{ (авт.)} = 185,89 \text{ (компл.)}.$$

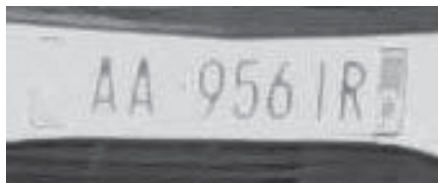
Місця встановлення комплексів визначаються патрульною поліцією й обираються такі, де зареєстрована максимальна кількість ДТП за останній час.

Вибір та налаштування відеокамер розпізнавання номерного знаку транспортного засобу

Розпізнавання номерних знаків транспортних засобів відрізняється від інших типів відеоаналітики наявністю вимог до специфічної частини кадру – зображенню автомобільного номера. Спотворення зображення номерного знаку, що виникають в системі фотовідеофіксації, часом зводять нанівець можливість його розпізнавання. Для успішного розпізнавання номерного знаку дефекти, показані на рис. 1, повинні бути усунені.



а) нерівномірно освітлені;



б) пересвічені;



в) змазані (через невідповідність часу витримки і швидкості руху транспортного засобу);



г) спотворені (через неправильний монтаж відеокамери);



г) забруднені.

Рис. 1. Спотворення зображень номерних знаків транспортних засобів

© Musiienko Dmytro, 2020

У ряді випадків дефекти та артефакти зображення можна передбачити і запобігти їм на етапі створення та проектування системи.

Роздільна здатність відеокамери

Для точного розрахунку роздільної здатності відеокамери слід врахувати, що зображення номерного знаку транспортного засобу за шириною не повинно бути менше 80 пікселів. Рекомендований розмір номерного знаку в кадрі за шириною повинен становити від 150 до 200 пікселів. Формула розрахунку роздільної здатності відеокамери по горизонталі обчислюється за формулою

$$N_{pz} = (w / n) \cdot p, \quad (9)$$

де w – ширина огляду в зоні фіксації номера (м),

n – розмір номерного знаку (м),

p – рекомендований розмір зображення номерного знаку в пікселях.

Приклад:

Ширина проїзду – 4 метри, розмір стандартного номерного знаку за шириною – 520 мм, рекомендований розмір зображення номерного за шириною – 150 пікселів.

Виходячи з формули, отримуємо:

$$N_{pz} = (4 / 0,52) \cdot 150 = 1154 \text{ (пікселі).}$$

Цей розрахунок (рис.2) показує, що для стандартного проїзду шириною 4 метри потрібно використати відеокамеру з роздільною здатністю HD (1280x720 піх).

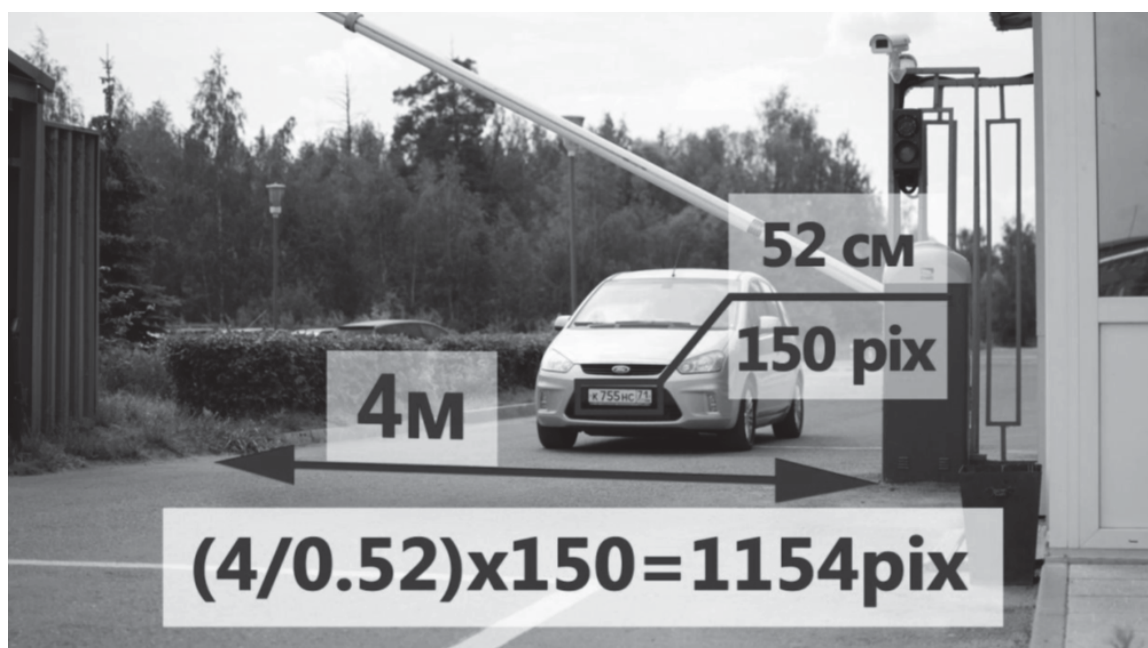


Рис. 2. Приклад розрахунку роздільної здатності відеокамери

© Musiienko Dmytro, 2020

Для вирішення типових завдань використання відеокамер з більшою роздільною здатністю може призвести до гірших результатів, тому що зі збільшенням роздільної здатності погіршується світлочутливість відеокамери, що погано позначається на розпізнаванні в темний час доби.

Фокусна відстань об'єктива

Далі необхідно розрахувати фокусну відстань об'єктива

Від значення фокусної відстані залежить кут огляду об'єктива. У розрахунках нижче для оцінки використовується кут огляду по горизонталі (відеосигнал формується зі співвідношення 4:3, звідси можна визначити кут огляду по вертикалі). Хоча для розпізнавання номерних знаків це не має практичного значення, оскільки висота знаку набагато менша від його ширини.

При визначенні потрібного кута огляду необхідно пам'ятати:

- чим менша фокусна відстань об'єктива, тим кут огляду більший, і навпаки;
- чим менший фізичний розмір фотоматриці, тим менший кут огляду (з тією ж фокусною відстанню об'єктива);
- чим вища роздільна здатність відеокамери, тим ширший кут огляду (впливає з розрахунку наведеного вище).

Для підбору об'єктива повинні бути відомі три значення:

- фізичний розмір фотоматриці;
- відстань між відеокамерою і об'єктом спостереження;
- ширина самого об'єкта спостереження, тобто смуги руху, у якій може з'явитися номерний знак транспортного засобу.

Цих трьох значень досить, щоб за допомогою ССТV-калькулятора (англ. "ССТV calculator") визначити необхідну фокусну відстань об'єктива в міліметрах (або, навпаки, за відомої фокусної відстані знайти ширину зони огляду на заданій відстані). Схожі калькулятори доступні онлайн (наприклад, на сайтах виробників об'єктивів).

Крім того, необхідну фокусну відстань об'єктива можна приблизно визначити за допомогою формули (2):

$$f = d \cdot c / W, \quad (10)$$

де f – фокусна відстань об'єктива, мм;

d – відстань від відеокамери до об'єкта відеоспостереження, м;

c – ширина фотоматриці, мм;

W – ширина об'єкта відеоспостереження, м.

Щоб забезпечити необхідний кут огляду, необхідно підібрати таку фокусну відстань об'єктива, щоб вона була пропорційна діагоналі фотоматриці.

У таблиці 1 наведена залежність кута огляду від розміру матриці і фокусної відстані об'єктива. При розрахунках використовувався стандартний ССТV-калькулятор.

Залежність кута огляду від розміру матриці і фокусної відстані об'єктива

Відстань до об'єкта, м	Ширина об'єкта, м	Фокусна відстань, мм	Кут огляду, град.	Розмір матриці, дюйм
3	4	4	85	1/3
3	4	5	65	1/2
3	3	5	65	1/3
3	3	6	55	1/2
7	4	8	40	1/3
7	4	10	35	1/2
7	3	10	35	1/3
7	3	12	25	1/2
11	4	13	28	1/3
11	4	18	22	1/2
11	3	18	22	1/3
11	3	23	16	1/2
15	4	18	22	1/3
15	4	23	16	1/2
15	3	23	16	1/3
15	3	30	12	1/2

Чим менший розмір має матриця, тим більш короткофокусний знадобиться об'єктив для досягнення оптимального кута огляду. Однак важливо пам'ятати, що використання таких об'єктивів призводить до спотворення зображення по краях (ефекту дисторсії, який не можна допускати при розпізнаванні).

Якщо заздалегідь відоме точне місце установки відеокамери, використовуйте об'єктив з фіксованою фокусною відстанню. За інших рівних умов, порівняно з варіофокальним об'єктивом, фіксований об'єктив має більшу світлосилу і дасть кращий результат при розпізнаванні номерного знаку в нічну пору доби. Варіофокальний об'єктив дає перевагу при налаштуванні кута огляду в процесі монтажу, коли заздалегідь точне місце розташування відеокамери невідоме. Мінусом його є менша світлосила і необхідність періодичного юстирування фокуса.

Вимоги до відеокамер

Ефективність розпізнавання номерних знаків транспортних засобів значною мірою залежить від відеокамери, що використовується, та її налаштувань. Рекомендовані вимоги до відеокамер наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Вимоги до відеокамер

№ з/п	Характеристика	Діапазон значень	Примітка
1	Тип відеокамери	– аналогові; – IP-камери	Зазвичай виробник наводить перелік рекомендованих відеокамер
2	Роздільна здатність відеокамери спостереження	– для аналогових відеокамер – від 520 ТВ ліній по горизонталі; – для цифрових відеокамер – від 720*288	Перевага віддається цифровим відеокамерам високої роздільної здатності. Тільки в цьому випадку гарантується заявлений у характеристиках системи відсоток правильного розпізнавання.

© Musiienko Dmytro, 2020

№ з/п	Характеристика	Діапазон значень	Примітка
3	Освітленість у зоні контролю	– не менш 50 люкс для ТВ камер із чутливістю ПЗЗ матриці 0,05 люкс; – не менш 20 люкс для ТВ камер із чутливістю ПЗЗ матриці 0,0002 люкс; – 0 люкс для ТВ камер з ІЧ підсвічуванням.	У темну пору доби 50 люкс забезпечується стандартними засобами освітлення автомобільних доріг.
4	Автоматичне регулювання підсилення	Низьке (LOW), середнє (MIDDLE), залежно від конкретної відеокамери.	Ця функція повинна бути активована. Включення автоматичного регулювання підсилення призводить до підсилення всього відеосигналу разом із шумами від матриці. Значення добирається конкретно для кожної відеокамери.
5	Автодіафрагма й автоелектронний затвор	– не більше 1/500с для руху зі швидкістю до 40 км/год; – не більше 1/1000с для руху зі швидкістю (понад 40 км/год).	Зображення повинне бути чітким. Чіткість досягається умовами зйомки кадрів при фіксованій витримці електронного затвора об'єктива. Установка електронного затвора у фіксований стан – це найважливіший параметр. При великій витримці, тобто за низької швидкості електронного затвору (1/100, 1/50 сек.), відбувається змазування зображення об'єктів, які рухаються. При куті нахилу відеокамери більше 10 градусів відносно перпендикулярної лінії від площини номерного знаку рекомендується зменшувати значення швидкості електронного затвора вдвічі.
6	Кольоровість відеокамери	чорно-біла	Рекомендується використовувати чорно-білі відеокамери, за винятком необхідності зберігати кольорове фото транспортного засобу. Оскільки за однакових інших характеристик кольорова відеокамера має меншу чутливість та знімки виходять менш чіткими.

Установка відеокамери

Припустимий діапазон спотворень забезпечується умовами зйомки:

– кут вертикального нахилу відеокамери не більше 40° (нахил відеокамери відносно горизонту);

– кут горизонтального відхилення не більше 30° (відхилення оптичної осі відеокамери від вектора руху основного потоку транспортних засобів);

– кут крену номерного знаку щодо площини дорожнього полотна не більше 10° (як за годинниковою, так і проти годинникової стрілки).

При перевищенні припустимих кутів розпізнавання буде відбуватися з падінням якості розпізнавання.

У таблиці 3 наведено основні параметри, необхідні при розрахунку монтажних робіт з установки відеокамери.

Параметри монтажу відеокамери

Найменування параметра	Значення параметра	
	максимально припустиме	рекомендоване (оптимальне)
Висота розташування відеокамери	20 метрів	6 метрів
Нахил відеокамери по вертикалі	30 °	18 °
Нахил відеокамери по горизонталі	20 °	5–10 °
Припустимий крен номерної пластини автомобіля відносно площини дорожнього полотна	10 °	10 °

У таблиці 4 наведені основні параметри зон контролю для різних типів відеокамер при дотриманні рекомендованих параметрів установки.

При прорахунку зон контролю довжина номерної пластини приймається рівною 520 мм, її ж довжина в пікселях – від 80 до 140.

Параметри зон контролю

Роздільна здатність відеокамери, пк	Видима область, м	Видима область, смуги (ширина смуги 2,5 м)	Видима область, смуги (ширина смуги 4 м)
720*288	1,87–2,67	1–1,5	0,5–1
800*600	2,97–5,2	1–2	0,5–1,5
1280*960	4,75–8,32	2–3,5	1–1,5
1920*1080	7,13–12,48	3–5	2–3
2048*1536	7,60–13,31	3–5,5	2–3,5
2560*1600	9,50–16,64	3,5–6,5	2,5–4

Стандартне розміщення відеокамери на автотрасі – на висоті 6 метрів над центром контрольованої смуги. При цьому центр зони контролю на відстані 20 метрів від місця установки відеокамер (рис. 3).

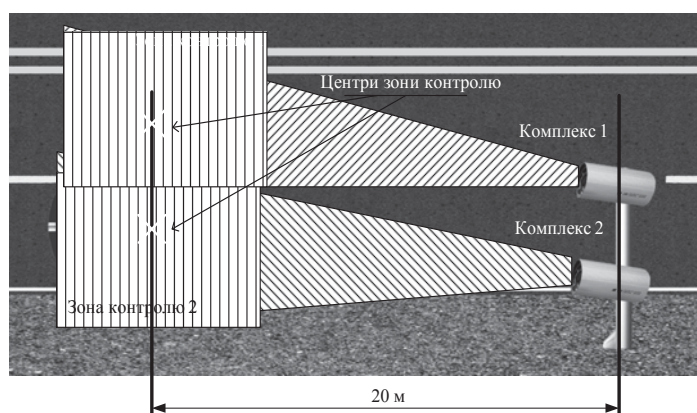


Рис. 3. Розміщення відеокамери на автотрасі

Стандартне розміщення для контролю в'їздів–виїздів на охоронювані території – на висоті 3 метрів над краєм смуги. При цьому центр зони контролю на відстані 11 метрів по центру смуги руху.

Для забезпечення ефективності роботи програми розпізнавання номерних знаків транспортних засобів необхідно переконатися, що кадри із зображенням номера відповідають характеристикам:

- номер автомобіля повинен розміщатися в кадрі повністю;
- висота символів не менш 15 пк, товщина штриха не менш 2 пк;
- зображення символів чіткі, не розмиті, не спотворені, не пересвітлені, не затемнені, а освітлені рівномірно за всією площиною номерної пластини;
- зображення символів повинне бути візуально помітним;
- мінімально припустима контрастність за рівномірного забруднення номерного знаку – повинна бути не нижче 10 % (контрастне розрізнення символів щодо фонового зображення – 25 од. за умови 256-бальної шкали);
- максимально припустиме нерівномірне забруднення не більше 12 % (співвідношення площі забрудненої частини номерного знаку до його загальної площі);
- геометричні пропорції зображення номерного знаку повинні відрізнятися від геометричних пропорцій самого номерного знаку не більше ніж на 10 %.

Налаштування відеокамери

Витримка

Витримка – час, на який затвор відкриває об'єктив апарата. Сучасні відеокамери мають діапазон витримки 1/50 – 1/500 000 сек. Цей параметр або встановлюється вручну, або підбирається автоматично. Чим довша витримка, тим світліші знімки, але за рахунок збільшення часу, упродовж якого відбувається зйомка кожного кадру, номери транспортних засобів, що пересуваються з великою швидкістю, можуть виявитися “змазаними” (рис. 1в).

На знімку видно, що у процесі зйомки машина зрушилася в кадрі на декілька пікселів, що унеможливило коректну роботу програми розпізнавання.

Відеокамери, які не дозволяють задавати значення швидкості затвора вручну, не можуть бути використані в системі розпізнавання.

Щоб уникнути ефектів, показаних на знімку, необхідно відключити автоматичне регулювання швидкості затвора й налаштувати її вручну в такий спосіб:

- якщо швидкість транспортного засобу не більше 40 км/год. – швидкість затвора повинна бути не більше 1/500 сек;
- якщо швидкість транспортного засобу перевищує 40 км/год й досягає 150 км/год., то швидкість затвора повинна бути не більше 1/1000 сек.*

**Якщо кут нахилу відеокамери по горизонталі до номерного знаку перевищує 10 градусів – рекомендовано зменшити значення швидкості електронного затвора у два рази для підвищення чіткості знімків.*

Різкість зображення

Для коректного розпізнавання номера транспортного засобу він повинен бути різким (чітким) на всьому кадрі. При налаштуванні різкості варто врахувати налаштування діафрагми й глибину різкості. Якщо глибина різкості маленька, знімок буде різкий тільки в точці фокусування відеокамери, а на краях буде нечітким. За час проходження зони контролю транспортного засобу відеокамера зробить 3–5 знімків.

© Musiienko Dmytro, 2020

DOI (Article): [https://doi.org/10.36486/mst2411-3816.2020.1\(60\).10](https://doi.org/10.36486/mst2411-3816.2020.1(60).10)

Issue 1(60) 2020

<http://suchasnaspetstechnika.com/>

Якщо на більшості кадрів знімок буде нечітким, а на одному (у центрі зони контролю) чітким, система розпізнавання, ґрунтуючись на “розмитій” більшості кадрів, може неправильно розпізнати номер.

Різкість регулюється налаштуванням діафрагми. Чим більше відкрита діафрагма, тим менше глибина різкості й тим більше світла потрапляє в матрицю (зображення буде більш світлим) .

У об’єктивах з автодіафрагмою є два налаштування – “Рівень” (Level) і “Автомат” (Auto Light Control, ALC). За допомогою першого з них вручну задається середнє значення діафрагми; друге керує чутливістю схеми автоматичного керування діафрагмою до змін освітленості. Звичайно, це регулювання виставляється в середнє положення, тому що надмірно висока чутливість схеми автоматичного керування може призвести до її самозбудження за найменших змін освітленості, і, як наслідок, діафрагма об’єктива буде періодично самовільно відкриватися й закриватися.

Для налаштування необхідно направити відеокамеру так, щоб у її об’єктив потрапляла максимальна кількість світла. УВАГА! Направляти на сонце не можна, це може призвести до виведення матриці відеокамери з ладу. Зменшуйте значення Level доти, поки діафрагма об’єктива не закриється – картинка стане чорною. Після чого плавно збільшуйте значення Level доти, поки зображення не з’явиться. Потім прикрийте об’єктив відеокамери на 5 секунд. Переконайтеся, що при відкритті об’єктива зображення з’являється. Якщо зображення не з’явилося, повторіть налаштування.

Підсилення відеосигналу

Налаштування проводиться в умовах поганого освітлення. Мета налаштування – підбір такого коефіцієнта підсилення, за якого підсилення корисного відеосигналу не призводить до його зашумлення.

Освітлення

Освітлення в зоні фіксації номерного знаку повинно бути не менше 50 люкс. Рекомендується вирішувати завдання використанням прожекторів видимого діапазону та ІЧ (інфрачервоного) випромінювання:

- встановлення стандартних прожекторів розсіяного світла з розташуванням в місцях, де світло не заважатиме водієві;
- встановлення додаткових ІЧ прожекторів з вузьким променем поруч з відеокамерою для додаткового підсвічування номерів в темну пору доби. У більшості випадків достатньо ІЧ прожектора з потужністю до 50 Ватт.

Таблиця 5

Вимоги до технічних характеристик ІЧ-прожекторів

Характеристика	Вимога / рекомендація
1. Діапазон ІЧ-випромінювання	850–880 нм – підходить для розпізнавання номерних знаків. Має достатню дальність освітлення й генерує порівняно слабе випромінювання видимого спектра.

© Musiienko Dmytro, 2020

Характеристика	Вимога / рекомендація
2. Кут випромінювання (при використанні автономного ПЧ-прожектора)	Повинен бути рівний або максимально близький до кута огляду об'єктива. Якщо кут випромінювання інфрачервоного прожектора менший від кута огляду відеокамери, у поле зору можуть потрапляти сторонні джерела світла або добре освітлені предмети, і це призведе до того, що електронний затвор відпрацюватиметься усередненою освітленістю кадру і зменшуватиме час експозиції (що є еквівалентним примусовому зниженню чутливості відеокамери). Узгодження кута випромінювання інфрачервоного прожектора з кутом огляду об'єктива особливо важливо при відеоспостереженнях на великих дистанціях, у цьому випадку відеокамера працює на межі своєї чутливості.

Запорука ефективного та надійного функціонування комплексів фотовідеофіксації порушень правил дорожнього руху транспортними засобами – це наявність знань у їх користувачів щодо принципів функціонування цих комплексів, можливих неполадок та методів їх усунення, а також налаштування параметрів окремих складових.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 листопада 2017 р. № 833 “Про затвердження порядку функціонування системи фіксації адміністративних правопорушень у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху в автоматичному режимі”. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/833-2017-%D0%BF> (дата звернення: 23.01.2019).
2. Система автоматической фиксации и обработки нарушений правил дорожного движения RedSpeed. URL: http://www.ntc-np.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=17&lang=ru (дата звернення: 30.11.2018).
3. Транспорт Великої Британії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 30.11.2018).
4. Названо точное количество автомобилей в Украине и их средний возраст. URL: https://auto.24tv.ua/ru/nazvano_tochnoe_kolychestvo_avtomobylei_v_ukrayne_y_ykh_srednyi_vozrast_n6263 (дата звернення: 30.11.2018).
5. В Украине подсчитали, сколько в стране находится автомобилей на иностранной регистрации. URL: <https://ru.tsn.ua/auto/news/v-ukraine-podschitali-skolko-v-strane-nahoditsya-avtomobiley-na-inostrannoju-registracii-1165326.html> (дата звернення: 30.11.2018).
6. Автомобильные дороги Украины. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 30.11.2018).
7. Руководство по подбору, настройке и установке камер видеонаблюдения для распознавания номерных регистрационных знаков. URL: <https://support.goal.ru/downloads/etc/72-rukovodstvo-po-podboru-nastroyke-i-ustanovke-kamer/file.html> (дата звернення: 02.08.2019)
8. Построение системы распознавания автомобильных номеров : справочное пособие. URL: https://www.videomax-server.ru/upload/iblock/a1c/material_for_engineering_recognize_car_plate.pdf (дата звернення: 02.08.2019)

REFERENCES

1. On Approval of the Order of Functioning of the System of Fixing Administrative Offenses in the Field of Traffic Safety in Automatic Mode”: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of November 10, 2017 No 833. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/833-2017-%D0%BF> (Date of Application: 23.01.2019) [in Ukrainian].

2. Systema avtomatycheskoi fyksatsyy y obrabotky narushenyi pravyl dorozhnoho dyvzheniya RedSpeed, RedSpeed Auto Traffic Violation System. "System of Automated Fixation in the Processing of Breaking Traffic Rules RedSpeed, RedSpeed Auto Traffic Violation System". URL: http://www.ntc-np.kz/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=17&lang=ru (Date of Application: 30.11.2018) [in Russian].
3. Transport Velykoi Brytanii. Transport UK. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (Date of Application: 30.11.2018) [in Ukrainian].
4. Nazvano tochnoe kolychestvo avtomobylei v Ukrainy y ykh srednyi vozrast. "The Exact Number of Cars in Ukraine and Their Average Age Are Named". URL: https://auto.24tv.ua/ru/nazvano_tochnoe_kolychestvo_avtomobylei_v_ukrayne_y_ykh_srednyi_vozrast_n6263 (Date of Application: 30.11.2018) [in Russian].
5. V Ukrainy podschytyaly, skolko v strane nakhodytsia avtomobylei na ynostrannoï rehystratsyy. "In Ukraine, they calculated how many cars are in the country at foreign registration". URL: <https://ru.tsn.ua/auto/news/v-ukraine-podschitali-skolko-v-strane-nahoditsya-avtomobylei-na-inostrannoy-registracii-1165326.html> (Date of Application: 30.11.2018) [in Russian].
6. Avtomobylnye dorohy Ukrainy. "Highways of Ukraine". URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Date of Application: 30.11.2018) [in Russian].
7. Rukovodstvo po podboru, nastroiĳe y ustanovke kamer vydeonabliudenyia dlia raspoznavaniya nomernykh rehystratsyonnykh znakov. "Guidelines for the Selection, Configuration and Installation of Surveillance Cameras for the Recognition of Registration Plates". URL: <https://support.goal.ru/downloads/etc/72-rukovodstvo-po-podboru-nastrojke-i-ustanovke-kamer/file.html> (Date of Application: 02.08.2019) [in Russian].
8. Spravochnoe posobyie Postroenye systemy raspoznavaniya avtomobylnykh nomerov. "Building of a License Plate Recognition System". URL: https://www.videomax-server.ru/upload/iblock/a1c/material_for_engineering_recognize_car_plate.pdf (Date of Application: 02.08.2019) [in Russian].

UDC 625.745:656.13

Musiienko Dmytro,Deputy Head of the Research Lab – Head of the Department of the
State Research Institute MIA Ukraine, Kyiv, Ukraine,
ORCID ID 0000-0002-6008-8062

METHODOLOGY OF CALCULATION AND SETTINGS OF THE COMPONENTS OF PHOTOVIDEOFIXATION COMPLEXES OF VIOLATIONS OF TRAFFIC RULES BY VEHICLES

One of the ways to solve the problem of high accident on the roads is to implement the systems of photo-, videorecording of violations of traffic rules by vehicles. According to the "Road Safety Improvement Strategy in Ukraine until 2020", approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine on June 14, 2017 No 481-r, more than 3,700 complexes should be implemented in Ukraine to fix traffic violations. However, there are no reasonable estimations of the number of such complexes at present. Paper suggests a methodology for calculating the number of complexes for fixing traffic violations, both for the roads of Ukraine as a whole and for the roads of each town.

The basis of photo-, video recording systems are the complexes that record offenses on the roads, the main function of which is to measure the speed of the vehicle and to recognize the license plate of the vehicle.

© Musiienko Dmytro, 2020

DOI (Article): [https://doi.org/10.36486/mst2411-3816.2020.1\(60\).10](https://doi.org/10.36486/mst2411-3816.2020.1(60).10)

Issue 1(60) 2020

<http://suchasnaspetstehnika.com/>

According to the principle of operation, the complexes, that are currently used, mostly, are divided into radar, photographic and laser ones. By use - for mobile and stationary ones. The principle of operation of radar fixation systems is based on the Doppler effect. Electromagnetic waves are sent to the side of the car. They are already reflected at a modified frequency, which is fixed by radar. The frequency change determines how fast the car approaches or moves away from the radar. Approximately the same way laser speed measurement systems operate.

Doppler-based radars are used not only to determine the speed of cars, but the speed of planes, ships and even clouds as well.

The camera, paired with the radar, takes a picture of the car at the time of measuring the speed, so that there is no dispute about who exactly caused the violation. And in some complexes, the camera, that takes the picture, may have a wide viewing angle that allows you to install such complexes on the main lines with multi-lane movement.

There are models of complexes for fixing violations with television speedometers, the manufacturer of which states that the error in measuring speed is only 2 km / h. The number of frames in which the vehicle number is present determines the travel time of the vehicle. The dimensions of the roadbed are set when installing the camera. Using these parameters, the complex easily calculates the speed of the car.

Stationary complexes are usually multifunctional, allowing to record more than 10 possible violations of traffic rules, for example, the complex analyzes certain control areas of the car headlights and is able to determine whether the lights are on or off. Typically, complexes are equipped with infrared lights for effective vehicle license plate recognition.

Keywords: photo-video fixation, video camera, vehicle license plate.

Отримано 30.10.2019

Рецензент к.т.н. Марченко О.С.