



ВЫБОР МЕГАПИКСЕЛЬНЫХ ТЕЛЕКАМЕР ПОД ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ



Автор: Юрий Бухтияров,
директор компании «Видео
Интернет Технологии» (VIT)

В отличие от наших традиционных тест-драйвов, которые проводятся в лабораторных условиях, это тестирование мегапиксельных телекамер было организовано нашими специалистами совместно с компанией VIT и проведено в реальных условиях. Основной задачей этого мероприятия был подбор мегапиксельных телекамер, которые смогли бы круглосуточно работать в составе систем распознавания автомобильных номеров при использовании ИК-прожекторов.

Уникальность этого теста обусловлена тем, что практическим критерием, позволяющим оценить степень пригодности той или иной модели, была сама система распознавания автомобильных номеров. Для этой цели была выбрана система Overseer Traffic 1.9, разработанная компанией VIT и зарекомендовавшая себя с лучшей стороны в наших открытых конкурсах-тестах. Ранее такой подход для оценки качества цифрового изображения не применялся не только в нашей тестовой лаборатории, но и, насколько нам известно, больше никем в индустрии видеонаблюдения. В дальнейшем мы планируем регулярно проводить такие тестирования и отслеживать модели сетевых телекамер, которые могут использоваться круглосуточно в составе систем распознавания автомобильных номеров, интеллектуальных транспортных систем и т. д.

Системы распознавания автомобильных номеров уже стали привычной частью современного рынка систем безопасности, то же самое можно сказать и о мегапиксельных телекамерах, которых представлено немало. В тоже время совместное использование этих решений широкого распространения не получило, в большинстве проектов инсталляторы предпочитают полагаться на проверенные и хорошо зарекомендовавшие себя модели телекамер с аналоговым видеовыходом. Целью данного тестирования является анализ возможности использования мегапиксельных телекамер для задачи распознавания автомобильных номеров, а также качественное сравнение их результатов с аналоговыми камерами.

Применение мегапиксельных телекамер позволяет решить одну важную техническую проблему, которая заключается в следующем. Разрешающей способности аналоговых телекамер, которые используются в системах распознавания автомобильных номеров, с трудом хватает, чтобы фиксировать номерные знаки на ширине одной полосы дорожного движения. Поэтому в случае проезда автомобиля сразу по двум полосам движения его номерной знак окажется «разрезанным» на изображениях, полученных от двух телекамер, направленных на эти полосы. Для исключения такой ситуации инсталляторы устанавливают телекамеры таким образом, чтобы края их поля зрения перекрывали поля зрения соседних телекамер. Очевидно, что это ведет к повышению стоимости проекта.

Не секрет, что первые мегапиксельные телекамеры, которые были предложены рынку систем безопасности, не отличались высокой чувствительностью и в большинстве своем были пригодны только для наблюдения в помещениях. Не менее серьезным препятствием было и отсутствие объективов со столь высокой разрешающей способностью, чтобы их можно было использовать с мегапиксельными матрицами.

За последние два года разработчики мегапиксельных телекамер сделали заметный шаг вперед с появлением более чувствительных матриц с лучшим соотношением сигнал/шум. С появлением в линейках у большинства производителей моделей с перемещаемым ИК-фильтром современные мегапиксельные телекамеры теперь стали пригодны для использования в системах круглосуточного наблюдения с применением ИК-подсветки.

Не отставали от разработчиков мегапиксельных телекамер и производители оптики: линейки объективов с высокой разрешающей способностью, которые маркируются как мегапиксельные и предназначены именно для систем видеонаблюдения есть у всех известных производителей. Оставляя в стороне дискуссии относительно их реальной разрешающей способности по краям получаемого изображения, которую нужно указывать в линиях на миллиметр, а не в условных мегапикселях, все же отметим, что в большинстве случаев те объективы, которые маркированы как 5-мегапиксельные вполне эффективны при установке на 2- и 3-мегапиксельные телекамеры при совпадении оптического формата объектива и матрицы телекамеры. Кроме того, вполне допустимо устанавливать объективы большего оптического формата на телекамеры с матрицами меньшего оптического формата, однако при этом нужно учитывать то, что с уменьшением оптического формата матрицы уменьшается и размер ячейки при одинаковом числе ячеек в матрице, а это в свою очередь требует более высокой разрешающей способности от объектива.

Тем не менее, несмотря на все эти успехи в разработке мегапиксельных телекамер, существуют объективные факторы, которые препятствуют широкому применению таких телекамер в системах распознавания автомобильных номеров.

Наиболее существенным препятствием к применению мегапиксельных телекамер, которое характерно не только для области распознавания автомобильных номеров, но и вообще для наблюдения за дорожным движением, является высокая скорость движения автомобилей. Для того чтобы автомобильные номера и изображения самих автомобилей не размывались при движении на большой скорости, приходится устанавливать высокую скорость электронного затвора. Обычно для уверенного считывания и автоматического распознавания автомобильного номера выбирается время накопления, равное 1/500-1/1000 с (в зависимости от курса и скорости автомобилей). Следовательно, чувствительность снижается примерно на порядок, если сравнивать со стандартным значением времени накопления, которое у мегапиксельных телекамер обычно находится в пределах 1/50-1/60 с.

В дневное время суток такая скорость электронного затвора (1/500-1/1000 с) впол-

не достаточна для получения четкого изображения номерного знака. Более того, в яркий солнечный день при раскрытой диафрагме этого времени будет даже больше, чем нужно, и автомобильные номера могут оказаться пересвеченными, в результате чего потребуются компенсировать избыточную освещенность. Это можно сделать либо автоматическим управлением диафрагмой, либо, что более предпочтительно, автоматическим управлением электронным затвором, сокращая время накопления до тех пор, пока мы не получим контрастное изображение номерного знака.

При высоком уровне освещенности тоже имеются свои сложности, так как контрастное изображение всей наблюдаемой сцены, если в ней присутствуют одновременно очень яркие и темные объекты или имеются очень большие перепады яркости (например, ярко освещенные участки и тени), совсем не означает, что мы при этом получим контрастное изображение автомобильных номеров. Здесь выходом может быть реализация более интеллектуального режима автоэкспозиции с выделением на полученном изображении области номерных знаков, которая будет использоваться для оценки и дальнейшей коррекции экспозиции.

В темное время суток никакие автодиафрагма и электронный затвор уже, разумеется, не могут компенсировать недостаток освещенности, поэтому неизбежно приходится использовать внешнее освещение или ИК-подсветку. Для чувствительных аналоговых телекамер (здесь подразумеваются качественные черно-белые телекамеры с большим размером ячейки матрицы, то есть с оптическим форматом матрицы 1/2") с помощью уличных осветителей еще можно создать приемлемые условия освещенности, чтобы они смогли передать информативное изображение автомобильного номера. Однако в случае с мегапиксельными телекамерами, которые обладают меньшей чувствительностью, это будет уже затруднительно, если мы только не ставим перед собой задачу ослепить водителей сильным встречным светом. Поэтому в качестве альтернативы сильному источнику освещения можно использовать ИК-подсветку, которая не слепит водителей, так как ИК-излучение не воспринимается человеческим глазом. Кроме того, автомобильные номера очень хорошо отражают в ИК-диапазоне, и благодаря этому на изо-

бражении при использовании ИК-подсветки они получаются четкими и контрастными.

Все эти доводы в пользу применения ИК-прожекторов в системах распознавания автомобильных номеров естественным образом ограничивают выбор мегапиксельных телекамер. Для круглосуточной работы такая телекамера не только должна обладать достаточной светочувствительностью, но и чувствительностью в ближнем ИК-диапазоне.

В данном случае у нас было два пути. Конечно, можно выбрать специализированную телекамеру, предназначенную исключительно для распознавания автомобильных номеров (например, такие телекамеры предлагают российские компании Vocord Telecom и «Спецтелетехника»). Популярным решением здесь стала комбинация черно-белых телекамер, созданных на основе мегапиксельных матриц с большим размером ячейки (оптический формат вплоть до 2/3") и чувствительных в ИК-диапазоне, с ИК-прожекторами, работающими в импульсном режиме с синхронизацией от видеосигнала телекамеры. Впрочем, на таких специализированных решениях мы остановимся в другой раз, а сейчас рассмотрим более доступный и универсальный вариант.

Вторым вариантом будет выбор в пользу мегапиксельных телекамер класса «день/ночь», у которых переключение между дневным и ночным режимом осуществляется механически за счет перемещения ИК-фильтра, а не электронным способом за счет перехода в черно-белый или цветной режим. Среди сетевых телекамер следует выбирать именно мегапиксельные модели, так как иначе мы не получим никаких значительных преимуществ

перед решениями с аналоговыми телекамерами. Однако ввиду низкой чувствительности мультимегапиксельных матриц в ИК-диапазоне и малой распространенности таких сетевых телекамер на рынке стран СНГ было принято решение ограничить максимальное разрешение тремя мегапикселями.

Как уже было сказано, второй вариант получается более доступным по цене и более универсальным, так как мы можем при достаточном уровне освещенности получать цветное изображение без дополнительной обзорной телекамеры и использовать его не только для систем распознавания номеров, но и для более общей задачи мониторинга дорожного движения. Дело в том, что в специализированных решениях очень часто используется узкополосный ИК-фильтр, который отсекает все излучение, кроме того, которое находится в узком диапазоне излучения импульсной ИК-подсветки. В результате в темное время суток или даже просто при пасмурной погоде мы получаем черное изображение, на котором светятся только номера, но нет даже контуров автомобиля. Очевидно, что такое решение даже при наличии обзорной телекамеры затруднительно использовать для решения некоторых задач, стоящих перед системами распознавания автомобильных номеров (например, для автоматической выписки штрафов за нарушения правил дорожного движения). В случае с мегапиксельными телекамерами класса «день/ночь» таких проблем не возникает.

В настоящее время имеется хотя и не очень большой, но уже достаточный выбор сетевых телекамер, удовлетворяющих требо-

ваниям второго варианта. Тем не менее, производители телекамер «день/ночь» никак не указывают чувствительность телекамеры в ИК-диапазоне (указание на минимальный порог освещенности в 0 лк при использовании ИК-прожекторов нельзя назвать сколько-нибудь информативным). Поэтому мы провели небольшой тест, своего рода «квалификационный заезд», который позволил отсеять часть телекамер, не имеющих достаточной чувствительности в ИК-диапазоне. Кроме того, некоторые из моделей, которые мы планировали изначально включить, нам отсоветовали сами дистрибьюторы, проводившие аналогичные тесты.

Предварительный тест не отличался сложностью, и его задачей была предварительная оценка чувствительности телекамеры к ИК-излучению с пиком на 850 нм, поскольку именно такие ИК-прожекторы мы и планировали использовать в основном тесте. Для этого мы поместили в темном коридоре один мощный ИК-прожектор на расстоянии 20 м (это минимальная дистанция, на которой мы планировали считывать номера в основном тесте) и перпендикулярно мишени, в качестве которой выступал обычный лист белой бумаги (формат А2), который, как известно, хорошо отражает не только свет, но и ИК-излучение. Примерно на трети этой дистанции от мишени, но немного ниже, чтобы не отбрасывать тень на мишень, был установлен стенд с телекамерами. Все телекамеры были переведены в ночной режим, их время накопления было зафиксировано на 1/500 с, а конфигурация настроек соответствовала той, которая должна быть в основном тесте. Для сравнения на тестовый



Аналоговые телекамеры с ИК-прожекторами, установленные на эстакаде.

стенд мы добавили аналоговую телекамеру Samsung SCC-B2335P (она хорошо зарекомендовала себя при работе с ИК-подсветкой в системах распознавания автомобильных номеров), видеосигнал которой оцифровывался без сжатия. Для нее мы приводим данные при скорости затвора 1/500 с и 1/1000 с. Данные предварительного теста сведены в отдельную таблицу, где уровни черного, белого и шум (среднеквадратичное отклонение на белом) указаны в 8-битном диапазоне оцифровки (0-255).

Данные этого теста напрямую не поддаются точному сравнению, так как оптический формат у матриц телекамер разный. Соответственно, на телекамерах были установлены разные объективы с разным раскрытием диафрагмы. Впрочем, этот тест довольно наглядно показывает, что обе модели от Arecont Vision за счет автоматической регулировки усиления вытягивают уровень видеосигнала, но дают зашумленное изображение, что, впрочем, не так плохо, учитывая наименьшую светосилу объектива. Данный тест позволил без долгих консультаций с разработчиками и лишних усилий быстро отобрать пригодные для наших задач телекамеры и исключить те модели, которые не смогли бы дать информативное изображение автомобильных номеров в ночных условиях. В результате мы исключили из тестирования мегапиксельные телекамеры Axis P1346 и Panasonic WV-NP502, которые в созданных условиях не передавали информативного изображения. После небольших колебаний и испытаний в реальных условиях была исключена и камера Basler BIP-1600c-dn. Эта модель, хотя и передавала информативное изображение в ходе предварительного теста, но при на-



Испытательный стенд с мегапиксельными телекамерами

стройке в ночное время на трассе выделялась на фоне других моделей зашумленностью изображения.

В результате такого отбора в основной части теста приняли участие всего лишь четыре модели: Arecont Vision AV2105DN, Arecont Vision AV3105DN, Panasonic WV-SP306E и Mobotix MX-M12D-Sec-DNight-D43N135. И это при кажущемся разнообразии мегапиксельных телекамер!

Для основной части тестирования использовалась следующая методика. Стенд с сетевыми телекамерами, участвующими в тестировании, устанавливается над оживленной 4-полосной трассой. Сетевые телекамеры одновременно ведут запись сначала по двум, а потом по трем полосам движения. Все сетевые телекамеры направляются на одни и те же полосы, и ракурс у них выбирается одинаковый, чтобы создать равные условия. В

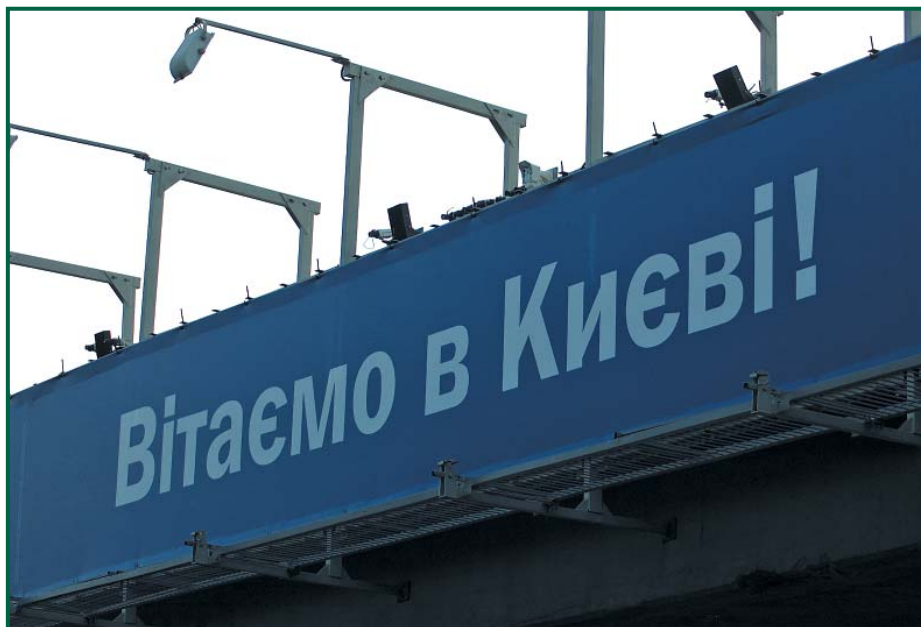
идеальном случае предполагалась запись и по четырем полосам, но этот случай так и не наступил из-за отсутствия сетевых телекамер с достаточным для этого разрешением и чувствительностью.

В итоге каждая сетевая телекамера записывает по два больших видеофрагмента (с двумя и тремя полосами движения) в светлое и темное время суток, то есть всего четыре видеофрагмента. Запись ведется в оригинальном формате без пережатия на жесткий диск компьютера с помощью программного обеспечения Milestone XProtect Enterprise 7.0c.

Во время ночных записей все телекамеры переводятся в ночной режим с убиением ИК-фильтра (кроме Mobotix MX-M12D-Sec-DNight-D43N135), а четыре ИК-прожектора, которые устанавливаются над каждой из полос, подсвечивают автомобильные номера. Для этой цели мы выбрали очень мощные

Чувствительность телекамер к ИК-излучению (предварительный тест)

Модель телекамеры	Уровень черного	Уровень белого	Шум (СКО на белом)	Диафрагма
Arecont Vision AV2105DN	4	105.6	4	F/2.8
Arecont Vision AV3105DN	10.3	71.6	4.2	F/2.8
Mobotix MX-M12D-Sec-DNight-D43N135	2.7	45.9	3.1	F/2.5
Panasonic WV-SP306E	3	24.8	0.6	F/1.6
Basler BIP-1600c-dn	0	24.5	4.4	F/1.8
Samsung SCC-B2335P (1/1000 с)	10	66	1.5	F/1.3
Samsung SCC-B2335P (1/500 с)	10	38	1	F/1.3



Вид снизу на аналоговые телекамеры и испытательный стенд

ИК-прожекторы Dominant Infra Red L420-850-15 производства компании «ИК Технологии» (длина волны 850 нм, угол излучения 15°, дистанция подсветки до 250 м, потребляемая мощность 72 Вт). При переключении между дневным и ночным режимами при необходимости дополнительно осуществляется подстройка фокуса на сетевых телекамерах.

Чтобы оценить качество изображения и его пригодность для задач автоматического распознавания номерных знаков, используется собственная разработка компании VIT – система распознавания автомобильных номеров Overseer Traffic (версия 1.9) условия ее работы (4 канала, время не ограничено). На использованном компьютере производилось одновременное распознавание 4 аналоговых потоков либо одного мегapixelного (при распознавании 3MPx изображений для проверки корректности работы системы была использована конфигурация на основе процессора Intel Core i3).

Длительность видеофрагментов не регламентировалась, так как для репрезентативности выборки требуется не менее 1000 автомобильных номеров в каждом видеофрагменте, то есть в результате мы должны получить не менее 4000 автомобильных номеров от каждой телекамеры. Чтобы исключить спорные ситуации, когда автомобильный номер не может быть определен однозначно по видеоизображению от сетевых телекамер, над каждой из четырех полос движения дополнительно устанавливаются аналоговые телекамеры. В качестве таких контрольных телекамер мы вы-

брали модели Samsung SCC-B2335P. Эти телекамеры класса «день/ночь» хорошо показали себя в сфере круглосуточного мониторинга дорожного движения и автоматического распознавания автомобильных номеров, в том числе при работе с ИК-подсветкой. Для того чтобы исключить расфокусировку при переходе между дневным и ночным режимом перед началом записи видеофрагмента проводилась дополнительная подстройка аналоговых телекамер. Для этой цели мы использовали инсталляционный дисплей Axis T8412, так как у него достаточно яркий экран, если сравнивать с аналогами и компактные габариты.

Видеосигнал аналоговых телекамер оцифровывается и записывается на жесткий диск компьютера. Затем на основе видеозаписей от аналоговых телекамер формируется эталонный список номеров, с которым и будут сравниваться списки номеров, полученные при распознавании по записанным видеопотокам сетевых телекамер. В данной статье приводится сравнение по упрощенной методике с использованием только параметра «**условное распознавание**». Результаты, полученные при использовании полной методики, разработанной в тестовой лаборатории журнала ProSystem CCTV для открытых конкурсов-тестов систем распознавания автомобильных номеров, а также образцы видеоматериалов и исходные данные, которые использовались для проведения расчетов будут доступны на веб-сайте нашей компании (<http://www.vit.ua>). Следите за новостями.

Для оцифровки и записи аналоговых видеосигналов в формате RAW Y800 с разрешением 720x288 пикселей (25 п/с) использовалась плата видеоввода Acumen Ai-SC333. Запись для сетевых камер проводилась в исходном формате без пересжатия, видеокodeк M-JPEG (за исключением ночного фрагмента за 15.08.2010 для камеры Panasonic WV-SP306E, где мы для полноты картины дополнительно вели запись в формате H.264).

Питание телекамер, ИК-прожекторов, компьютера и всего сопутствующего оборудования осуществлялось от бензинового генератора.

В итоге на нашем испытательном стенде был задействован следующий список оборудования:

1. Сетевая телекамера Arecont Vision AV2105DN,
2. Сетевая телекамера Arecont Vision AV3105DN,
3. Сетевая телекамера Panasonic WV-SP306E,
4. Сетевая телекамера Mobotix M12D LPF,
5. 2 объектива Computar M3Z1228-MP (для AV2105DN и AV3105DN),
6. Объектив Fujinon YV10x5HR4A-SA2L (для WV-SP306E),
7. 4 ИК-прожектора Dominant Infra Red L420-850-15,
8. 4 аналоговые телекамеры Samsung SCC-B2335P,
9. 4 объектива Computar TG10Z0513FCS (для телекамер Samsung),
10. Кронштейны CNB-WMB65 – 65мм (для крепления телекамер на стенде),
11. Сетевой коммутатор D-Link DES-1008D,
12. Компьютер в конфигурации:
процессор Intel Core 2 Duo E6550,
память 2 Гбайт,
операционная система Microsoft Windows XP SP3,
система видеонаблюдения Milestone XProtect Enterprise 7.0c,
система видеонаблюдения Overseer Traffic 1.9.
13. Бензиновый генератор Firman SPG1500 номинальной мощностью 1.1 кВт/ч

На иллюстрациях приведена схема расположения телекамер и фотографии с места установки. Чтобы упростить вопрос согласования, решено было проводить это тестирование не в России, а на территории Украины. Соответственно, автомо-

бильные номера были украинскими, что несколько упрощало задачу распознавания, так как здесь все символы одинакового размера и отсутствуют мелкие символы, как в российских кодах региона регистрации.

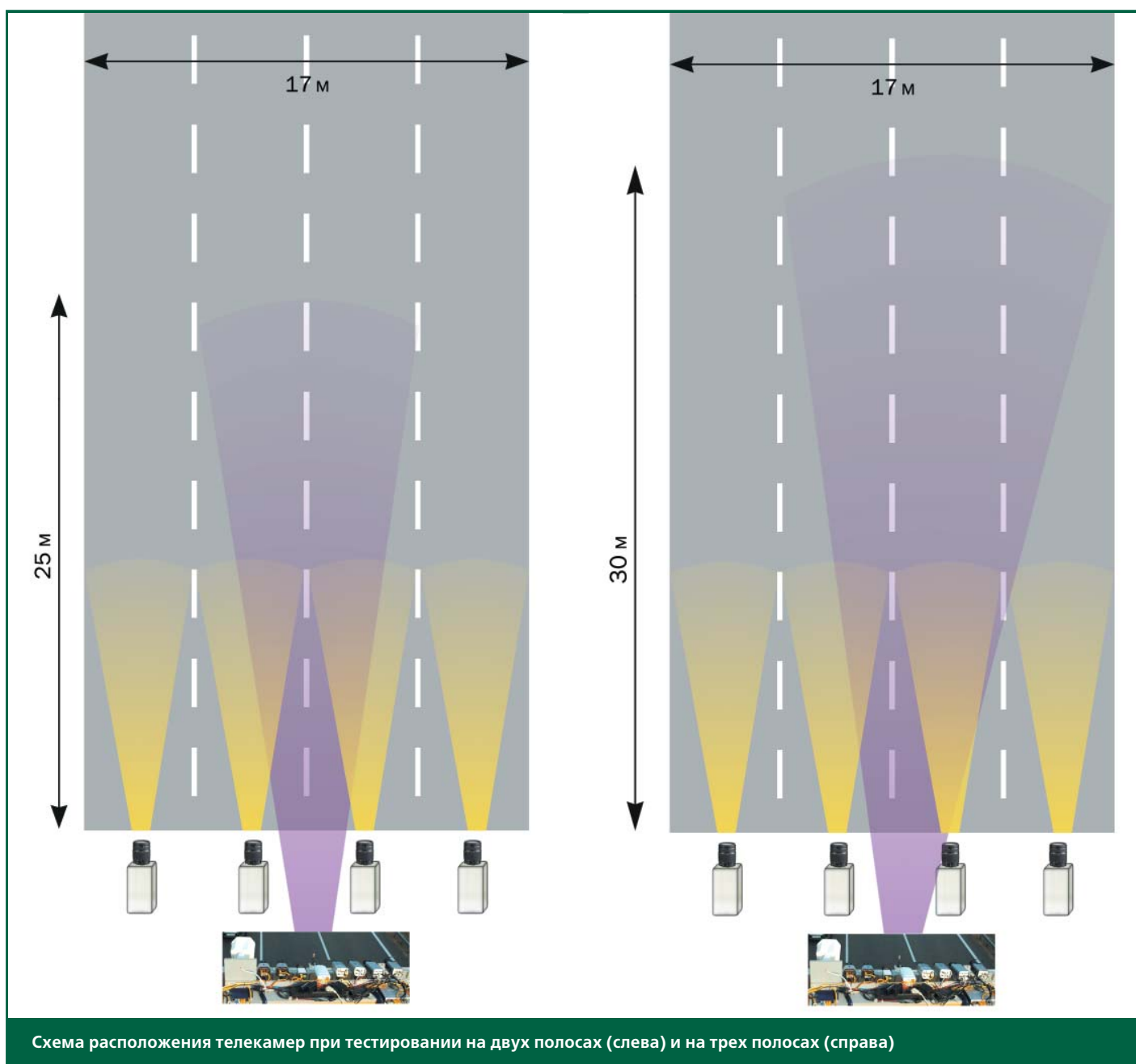
Для проведения теста мы выбрали трассу, соединяющую Киев с бориспольским аэропортом и установили телекамеры на эстакаде над ней на высоте 7.7 м. Эта оживленная трасса с двухсторонним движением очень хорошо подходит для таких тестов, так как она имеет по четыре полосы в каждую сторону, а рекомендованная скорость – 130 км/ч. На трассе присутствует общее освещение в вечернее и ночное время суток.

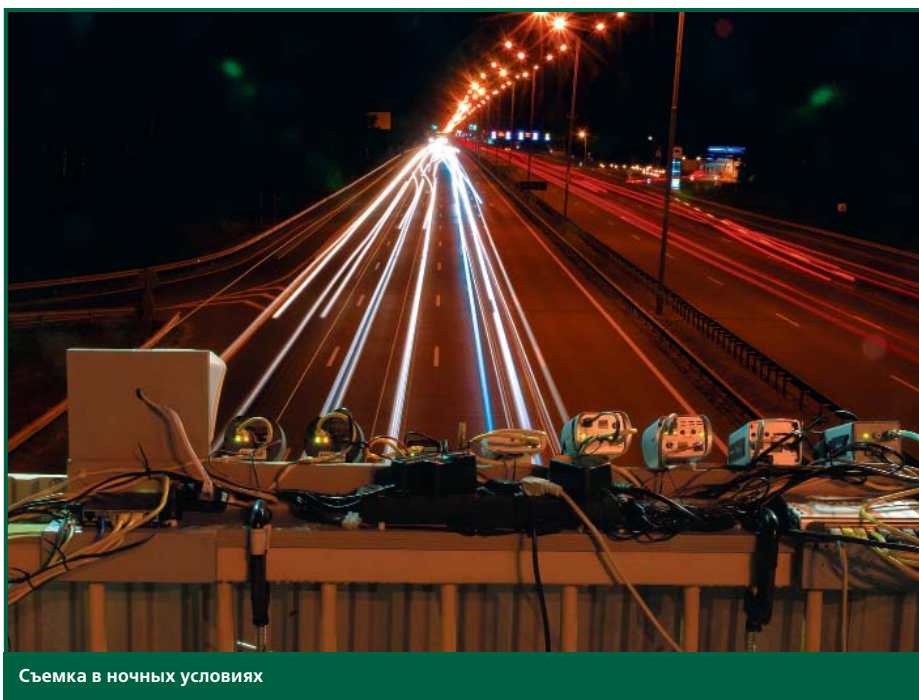
Параметры трассы:

- ширина – 17 м,
- ширина полосы – 4.25 м,
- дистанция съемки для 2 полос – 25-30 м,
- дистанция съемки для 3 полос – 20-25 м.

Кратко опишем четыре мегапиксельные телекамеры, которые добрались до основной части нашего тестирования. На фоне трех телекамер класса «день/ночь» выделяется модель от Mobotix, имеющая две матрицы. Причем на цветной матрице установлен короткофокусный объектив, и она выступает в роли обзорной, а на черно-белой матрице с длиннофокусным объективом установлен специальный фильтр (так на-

зывается Long pass filter, длинноволновый фильтр), который отсекает видимый диапазон излучения и пропускает инфракрасное излучение. По информации от Mobotix, фильтр LPF пропускает излучение с длиной волны более 680 нм. Таким образом, он будет пропускать излучение ИК-прожекторов с длиной волны и 850 нм, и 940 нм, то есть эта телекамера специально разработана для распознавания автомобильных номеров с применением ИК-подсветки. Формально и ее можно было бы отнести к тому же классу «день/ночь», если бы на этих матрицах были установлены одинаковые объективы, и тогда цветную матрицу тоже можно было бы использовать для распознавания номе-





Съемка в ночных условиях

ров при достаточной освещенности. Надо сказать, что основной недостаток этой серии телекамер Mobotix – это ограниченный набор объективов с фиксированными фокусными расстояниями, что является оборотной стороной от удобства инсталляции. Поскольку от обзорной матрицы для нас пользы никакой, то в нашем тесте ее можно рассматривать как обычную черно-белую телекамеру с фильтром LPF, на которой установлена мегапиксельная КМОП-матрица оптического формата 1/2". Максимальный формат кадра – 1280x960 пикселей. Кроме сжатия M-JPEG поддерживается собственный формат сжатия MxPEG.

Обе модели от Arecont Vision относятся к линейке мегапиксельных телекамер со сжатием H.264 и убираемым ИК-фильтром, то есть принадлежат к классу «день/ночь», о чем недвусмысленно говорят две последние буквы в их маркировке. В протестированных моделях используются цветные КМОП-матрицы оптического формата 1/2", но с различным разрешением: 2-мегапиксельная модель AV2105DN передает изображение с максимальным форматом кадра 1600x1200 пикселей, а 3-мегапиксельная модель AV3105DN поддерживает формат кадра 2048x1536 пикселей. Более подробно о возможностях 3-мегапиксельной модели можно прочесть в статье «Сравнительное тестирование мегапиксельных сетевых камер Arecont Vision AV3100M и AV3105» (ProSystem CCTV № 5 (35), 2008 г.).

Четвертая сетевая телекамера – WV-SP306E – это самая последняя мегапиксельная модель от Panasonic, созданная на основе нового МОП-сенсора формата 1/3" и собственной платформы Panasonic UniPhier. К нам на тестирование попал, вероятно, самый первый образец, завезенный на территорию СНГ. На фотографии заметно, что у нее на корпусе имеется наклейка с надписью Sample. Эта новинка поддерживает разрешение 1280x960 пикселей и форматы сжатия M-JPEG, MPEG-4, H.264. Относится к классу телекамер «день/ночь» и имеет удобную функцию автоматической подстройки заднего фокуса. Кстати, более подробно о ней можно прочесть в этом же номере журнала в отдельном тест-драйве.

Следует сказать несколько слов и о конфигурировании самих телекамер. В нашем конкретном случае все настройки контролировались вручную, и одна конфигурация настроек выбиралась для дневного режима, а другая – для ночного. Тем не менее, при необходимости не представляет большой сложности интегрировать протестированные телекамеры в системы распознавания номеров и переключать конфигурации настроек в зависимости от условий освещенности или даже более интеллектуально управлять ими из самой системы, чтобы получить видеоизображение максимального качества.

Конфигурации настроек для дневных и ночных съемок отличались в основном временем накопления заряда и положением от-

секающего ИК-фильтра. Последнее справедливо для телекамер класса «день/ночь» и не относится к телекамере Mobotix, которая таковой не является. Таким образом, в ночных условиях устанавливалось максимально возможное время накопления, которое в нашем случае для мегапиксельных телекамер равнялось 1/500 с. Его удалось увеличить по сравнению с временем 1/1000 с, которое обычно устанавливается для аналоговых телекамер, используемых в традиционных системах распознавания автомобильных номеров за счет большей высоты подвеса телекамер и длинной дистанции съемки, что дает более пологий наклон телекамеры к дороге. В ночное время уровень видеосигнала сетевые телекамеры поднимали за счет АРУ, так как даже мощной ИК-подсветки им не хватало для того чтобы не прибегать к усилению. В светлое время суток избыток освещенности частично компенсировался за счет сокращения времени накопления до 1/1000 с, усиление уже в этом случае не требовалось, и частично диафрагмой. Последнее опять не относится к телекамере от Mobotix, так как она имеет встроенный объектив без регулировки диафрагмы.

Этот же встроенный объектив и определял порядок наведения телекамер, так как фокусное расстояние у него фиксированное. Сначала мы направляли телекамеру от Mobotix на две полосы движения таким образом, чтобы полностью охватывать их по ширине, затем наводили и остальные сетевые телекамеры на эти же полосы и подстраивали фокусное расстояние их объективов таким образом, чтобы получить такой же ракурс. Дополнительно проводилась подстройка фокусировки и диафрагмы, чтобы получить максимальную глубину резкости без сильного диафрагмирования, которая достигалась примерно при F/4-F/5.6 в дневное время. В ночное время приходилось дополнительно перенастраивать фокусировку и приоткрывать диафрагму, что несколько снижало глубину резкости. При подстройке фокусировки мы стремились получить максимально резкое изображение не только в центре изображения, но и по краям. Конечно, из-за малой глубины резкости мегапиксельных телекамер мы сосредоточились только на переднем плане, а на дальнем плане (в верхней части изображения) номера были не в фокусе. После завершения дневных и ночных съемок по двум полосам мы перенастраивали телекамеры для съемок по трем по-

лосам движения и повторяли ту же самую последовательность действий.

С большей частью настроек экспозиции все достаточно очевидно, но к этому необходимо добавить несколько комментариев. В первую очередь, для того чтобы устранить большую часть артефактов сжатия, мы сразу же отказались от алгоритмов межкадрового сжатия, таких как H.264, MPEG-4 или MxPEG, потому что они особенно сильно искажают быстро движущиеся объекты, которые содержат мелкие детали, такие как номерные знаки. В результате все сетевые телекамеры были настроены на трансляцию видеопотоков формата M-JPEG, причем выбиралась минимальная степень сжатия, чтобы артефакты не искажали номерные знаки.

Теперь остановимся подробнее на индивидуальных настройках каждой сетевой телекамеры, и начнем с моделей от Arecont Vision. Поскольку обе модели идентичны и отличаются только разрешением, то и конфигурация настроек у них не отличается. Пользователю доступно немного настроек, но все, что нужно есть. Здесь мы выбираем режим быстрого затвора Highspeed и устанавливаем скорость затвора, равной 2 мс для ночного режима и 1 мс для дневного режима. Характерной особенностью обеих моделей является

АРУ с очень высокой степенью максимального усиления, которая не регулируется и при ночной съемке выдает яркое, но зашумленное изображение. В максимальном разрешении при выборе сжатия M-JPEG телекамера AV2105DN передавала 16-20 к/с, а AV3105DN – 10-12 к/с.

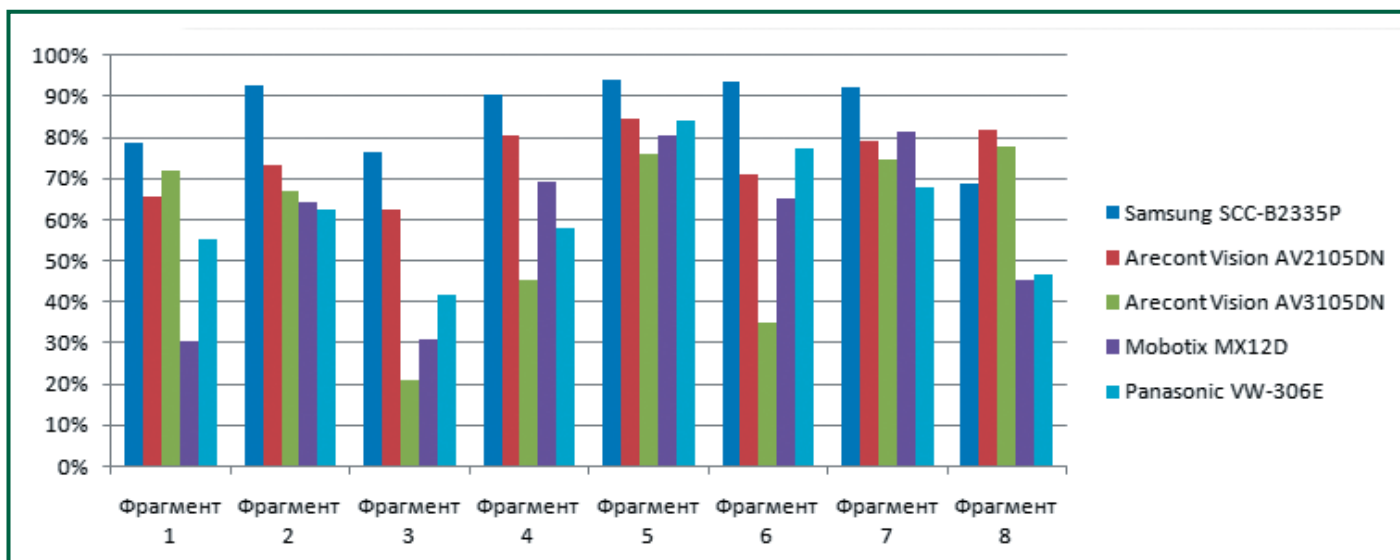
Сетевая телекамера Panasonic WV-SP306E имеет заметно больший набор настроек, доступных пользователю, но нас из всего этого обилия интересует немного. Мы выставляем фиксированное значение электронного затвора на время 1/1000 с для дневного режима и 1/500 с для ночного режима. Фирменная функция Adaptive Black Stretch нам не потребовалась, так как номера при ночных съемках номера были очень яркими. Из-за фиксированного времени накопления функция расширения динамического диапазона была недоступна. Все остальные функции и настройки (уровень черного, степень апертурной коррекции и уровень шумоподавления) не могли улучшить качество изображения автомобильных номеров, поэтому они были оставлены в том положении, в котором находились по умолчанию. Скорость трансляции видеопотока M-JPEG при максимальном формате кадра составила 7.5-10 к/с.

Еще больше настроек оказалось у сетевой телекамеры от Mobotix, однако половина из них относится к цветной (обзорной) матрице, тогда как мы в нашем тесте задействовали только черно-белую матрицу с длиннофокусным объективом. Значительная часть функций, связанная с дополнительной цифровой обработкой изображения, для нашей конкретной задачи распознавания автомобильных номеров, была бесполезна. Время накопления в дневном режиме было зафиксировано на 1/1000 с, в ночном режиме – на 1/500 с. Максимальное усиление АРУ нам не потребовалось, и функция **Night Mode** не включалась. Уровень шумоподавления и уровень апертурной коррекции не изменялись и были оставлены минимальными. Скорость трансляции видеопотока M-JPEG при максимальном формате кадра была 6-8 к/с.

При распознавании тестовых фрагментов и последующей проверке была получена эталонная база из 9043 номеров. Результаты распознавания и расчетные значения параметра «условное распознавание» (одному номеру в эталонной базе соответствует хотя бы один правильно распознанный номер), выраженного в процентах от количества номеров в эталонной базе, представлены в сводной таблице.

Результаты распознавания

	Время суток	Количество полос	Количество номеров в эталонной БД	Samsung SCC-B2335P	Arecont Vision AV2105DN	Arecont Vision AV3105DN	Mobotix MX12D	Panasonic WV-306					
Фрагмент 1 2:12-4:20 15.08	ночь	3	579	455	78.6%	381	65.8%	417	72.0%	175	30.2%	319	55.1%
Фрагмент 2 11:21-12:24 15.08	день	3	1506	1396	92.7%	1101	73.1%	1007	66.9%	970	64.4%	941	62.5%
Фрагмент 3 3:22-5:22 17.08	ночь	3	705	538	76.3%	440	62.4%	149	21.1%	219	31.1%	295	41.8%
Фрагмент 4 12:56-13:58 17.08	день	3	1684	1521	90.3%	1356	80.5%	765	45.4%	1163	69.1%	979	58.1%
Фрагмент 5 12:49-13:56 15.08	день	2	1223	1151	94.1%	1036	84.7%	928	75.9%	987	80.7%	1029	84.1%
Фрагмент 6 15:52-17:03 17.08	день	2	1324	1238	93.5%	941	71.1%	461	34.8%	864	65.3%	1023	77.3%
Фрагмент 7 17:42-18:26 17.08	день	2	1042	959	92.0%	823	79.0%	780	74.9%	848	81.4%	709	68.0%
Фрагмент 8 20:49-22:02 17.08	ночь	2	980	675	68.9%	803	81.9%	764	78.0%	442	45.1%	458	46.7%



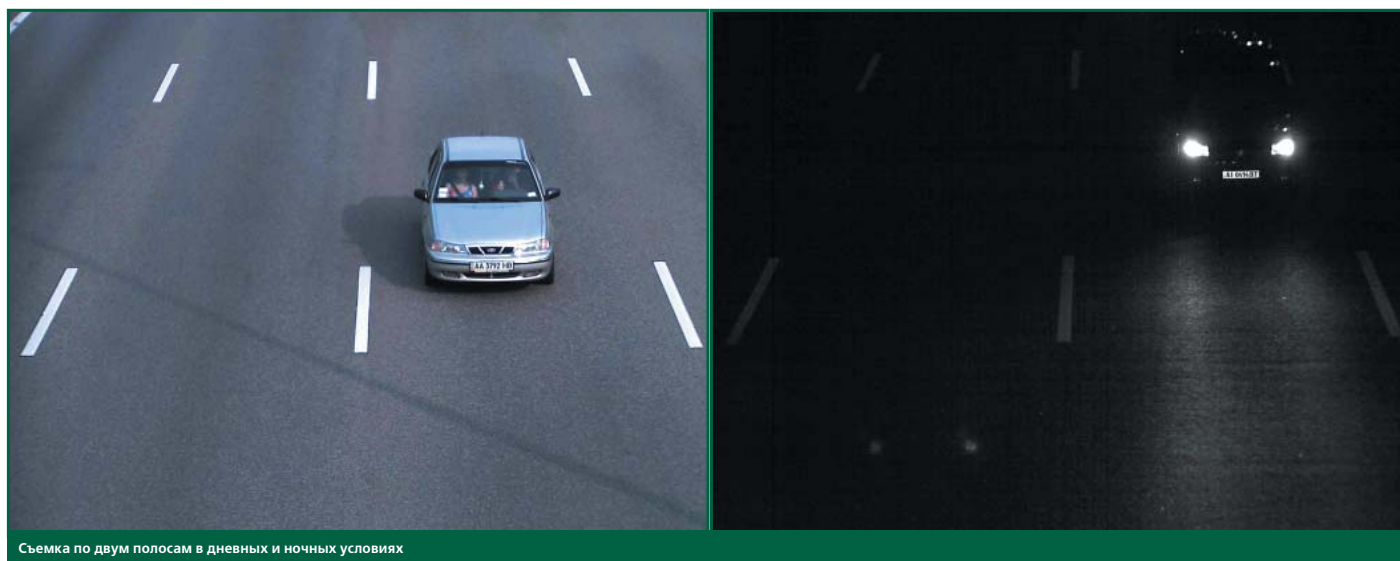
Как видно из таблицы в большинстве случаев качество распознавания на видеофрагментах, полученных с помощью мегапиксельных камер, пока еще уступает аналоговым телекамерам (за исключением фрагмента 8, где сразу две телекамеры Arecont Vision смогли обеспечить лучший результат, так как одна из аналоговых телекамер оказалась расфокусирована).

Несмотря на использование алгоритма сжатия H.264 для камеры Panasonic VW-306 в фрагменте 1 (кстати, профиль у него High profile, а большинство присутствующих на рынке устройств поддерживают более примитивный профиль Base profile) и работу по трем полосам в ночное время суток относительное качество распознавания, полученное при расчете не снизилось по сравнению с другими ночными фрагментами для этой камеры, данный факт можно объяснить более высокой скоростью трансляции (до 20 к/с).

При сравнении результатов распознавания в 2- и 3-полосном режиме видно, что результаты в 3-полосном режиме в среднем на 15% ниже (исключение составила камера Arecont Vision AV2105DN с падением вероятности условного распознавания всего на 8.7%). Таким образом, можно рекомендовать использование камер, принимавших участие в основной части тестирования, для работы по двум полосам. При распознавании российских номеров, на наш взгляд, данная ситуация будет еще более ярко выражена, ввиду присутствия более мелких символов в коде региона.

Остановимся более подробно на результатах распознавания в 2-полосном режиме. Наилучший результат показала сетевая телекамера Arecont Vision AV2105DN с общим процентом распознавания 79.2%, при этом днем условное распознавание составило 78.3%, а ночью – 81.9%, то есть результат

стабилен в течении всего времени суток. Такой результат и отрыв от конкурентов обусловлен высокой скоростью трансляции, которая колебалась в пределах 16-20 к/с (длительность пребывания в зоне распознавания дольше, следовательно, выше вероятность получения оптимальных для распознавания кадров), тогда как у ближайших конкурентов скорость трансляции не превышала 10 к/с. Кроме того, свою роль сыграла и более высокая разрешающая способность 2-мегапиксельной матрицы (зона, пригодная для распознавания номерного знака, начинается раньше) по сравнению двумя другими телекамерами, у которых были матрицы с разрешением 1.3 мегапиксела. Скорость трансляции кадров является очень важным параметром при использовании мегапиксельных камер в системах распознавания автомобильных номеров, так как номерной знак значительно изменяет свои



Съемка по двум полосам в дневных и ночных условиях

размеры и внешний вид в процессе перемещения по кадру (примерно в два раза от начала входа в зону пригодную для распознавания до выхода номера из кадра), поэтому при большой скорости машины часты ситуации, когда мы не видим ее в зоне, оптимальной для распознавания.

Стоит обратить внимание на то, что, несмотря на большое разрешение матрицы, количество кадров от каждой машины с изображением ее номерного знака было весьма ограниченным. Это обусловлено не только низкой скоростью трансляции, но также тем, что порядка 40-45% от площади кадра остается не задействованной (на дальнем плане размер номерных пластин крайне мал и номер неразличим даже человеческим глазом). В связи с этим хотелось бы отметить, что у телекамер, которые поддерживают частичное сканирование матрицы, в таком режиме возможно повышение скорости считывания, что позволит улучшить распознавание. Поскольку пока еще не у всех сетевых телекамер имеется такая возможность, мы ее в нашем тесте не задействовали, но в будущем мы планируем тестировать телекамеры и в режиме частичного сканирования матрицы.

Несмотря на меньшую разрешающую способность, близкие либо даже лучшие результаты в дневное время (фрагменты 6 и 7) показали камеры Panasonic VW-306 и Mobotix MX12D. К сожалению, в ночное время их показатели оказались ниже, что в целом подтвердило результат предварительной оценки чувствительности их матриц. Для исправления данной ситуации можно было бы использовать еще более мощную ИК-подсветку. В общем же итоге при рабо-

те по 2 полосам разница между ними составила порядка 1%.

В итоге тестирование подтвердило возможность использования доступных мегапиксельных телекамер класса «день/ночь» при работе по двум полосам. Благодаря большему разрешению они дают возможность получить более информативное изображение по сравнению с аналоговыми камерами, а также избежать пропуска номеров при проезде автомобиля по разделительной полосе.

Также необходимо отметить, что мегапиксельные камеры предъявляют дополнительные требования и к алгоритмам распознавания ввиду значительно возрастающего объема информации, меньшего количества кадров одного автомобиля с номерным знаком, пригодным для распознавания, и артефактов, которые образуются на изображении в результате работы алгоритмов компрессии.

Можно с уверенностью сказать, что использование мегапиксельных камер в условиях города, когда скорость движения транспортных средств ограничена 60-80 км/ч уже в настоящее время может быть эффективным, ибо при таких скоростях имеющих частоты обновления кадров и разрешения будет достаточно.

Для задач мониторинга более скоростных участков применение мегапиксельных камер имеет ряд ограничений, но прогресс в технологиях и динамика повышения качества алгоритмов дает основание полагать, что все ограничения будут устранены в ближайшем будущем.

Компания VIT и редакция журнала ProSystem CCTV благодарят за содействие в проведении тестирования, предоставленное оборудование и программное обеспечение следующие компании:

IQTrading, г. Киев	Сетевая система видеонаблюдения Milestone XProtect Enterprise 7.0
«СТА электроника», г. Киев	Сетевые камеры Arecont Vision AV2105DN и AV3105DN
Киевское представительство Panasonic	Сетевая камера Panasonic WV-SP306E
«Юнитоп», г. Киев	Сетевая камера MX-M12D-Sec-DNight-D43N135
«Даталинк», г. Киев	Сетевая камера Basler BIP-1600c-dn
«Ромсат», г. Киев	Сетевая камера Panasonic WV-NP502
«Мегатрейд», г. Киев	Сетевая камера Axis P1346
Московское представительство Axis Communications	Инсталляционный дисплей Axis T8412
Московское представительство СВС	Объективы Computar M3Z1228-MP, Computar TG10Z0513FCS
Московское представительство Fujinon	Объективы YV10x5HR4A-SA2L
«ИК Технологии», г. Москва	ИК-прожекторы Dominant Infra Red L420-850-15
Киевское представительство ITV	Камеры Samsung SCC-B2335P
Московское представительство Acumen	Плата видеозахвата Ai-SC333
Teratek, г. Москва	Кронштейны CNB-WMB65



Съемка по трем полосам в дневных и ночных условиях