

- через неспівпадання мод у сигналі присутні реальні завади (мультиплікативна завада та регулярна завада внаслідок неспівпадання мод), що погіршує якість прийнятого сигналу;

- ЛСАР не є універсальним засобом, оскільки багато параметрів залежить від умов застосування.

Подальші дослідження доцільно провести щодо більш детального аналізу й оцінки завад внаслідок неспівпадання мод лазерного випромінювання.

Література: 1. Заболотный В. И. Модель отражающей поверхности лазерного канала разведки информации / В. И. Заболотный, Ю. А. Ковальчук // Прикладная радиоэлектроника. - 2007. - Т. 6, №3. С. 432-434. 2. Дослідження каналу витоку мовної інформації у випадку використання "лазерних мікрофонів": тези доп. XI Міжнародної науково-практичної конференції "Безпека інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах" (20-23 травня 2008 р.) - Київ: Державна служба спеціального зв'язку й захисту інформації України, 2008. - 55 с. 3. Григорук В. І. Лазерна фізика: навч. посібник / В. І. Григорук, П. А. Коротков, А. І. Хижняк; МОН України. - К.: МП «Леся», 1997. - 480 с. 4. Малашин М. С. Основы проектирования лазерных локационных систем: учеб. пособие / М. С. Малашин, Р. П. Каминский, Ю. Б. Борисов. - М.: «Высшая школа», 1983. - 207 с.

УДК 654.924

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАЗМЕРОВ ЗОНЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБЗОРА ТЕЛЕВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ

Владимир Волхонский

Представительство Ханвелл Секьюрити, Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Аннотация: Предложены количественные критерии оценки размеров реальной зоны обзора телевизионной камеры для решения задач обнаружения, распознавания и идентификации объектов с различными параметрами. Критерии анализируются для различных структур обработки видеосигналов. Рассмотрены различия в подходах при анализе изображений оператором и в автоматическом режиме.

Summary: Quantitative criteria of the estimation of the sizes of real zone review of the television chamber for the decision of the perimeter protection problems (detection, recognition and identification of objects with various parameters) are offered. Criteria are analyzed for various structures of video signals processing. Distinctions in approaches at the analysis of images by the operator and in automatic mode are observed.

Ключові слова: Телевізійні системи спостереження, елемент розрешення, розрешаюча здатність, ідентифікація, задача виявлення.

Телевізійні системи спостереження (ТВСН) являються одним из наиболее эффективных элементов систем безопасности. Одна из важных задач, решаемых при разработке таких систем, это правильный выбор параметров зоны обзора, позволяющий получить изображение требуемого качества. В настоящее время на практике используются различные рекомендации и экспертные оценки, но нет критериев, позволяющих сделать объективную количественную оценку. В данной работе предпринята попытка сформулировать такие критерии.

Как известно, телекамера формирует изображение зоны, пространственно ограниченной, во-первых, углами обзора α в вертикальной и β в горизонтальной плоскостях и, во-вторых, различными непрозрачными преградами (стены зданий, поверхность земли и др.). Таким образом, в общем случае, будем понимать под термином зона обзора часть пространства, ограниченную углами обзора и различными преградами. Однако реальная зона наблюдения отличается от упомянутой. Поэтому введем понятие зоны эффективного обзора.

Зона эффективного обзора – это часть зоны обзора, в которой выполняются требования к качеству формируемого изображения и решаются поставленные задачи телевизионного наблюдения. Очевидно, что зона эффективного обзора меньше, чем зона обзора.

Если говорить о качестве изображения, то в первую очередь это могут быть требования по разрешающей способности. Типовые задачи ТВСН известны [1] – это обнаружение, распознавание или идентификация. В литературе обычно приводятся различные цифровые данные, например [2, 3], для частных случаев задач, решаемых ТВ системой. В тоже время общие объективные критерии отсутствуют.

Сформулируем критерии оценки параметров зоны эффективного обзора телевизионной камеры. Известно, что одним из основных параметров телекамеры является разрешение. Но оно характеризует телекамеру, а с точки зрения практических задач нас интересует качество воспроизведения изображения

объекта. Для этого введем еще несколько понятий, связанных именно с качеством формируемого изображения.

Элемент разрешения – минимальный размер объекта наблюдения, позволяющий его различить на определенной дальности. Размер элемента разрешения Δ может быть определен как линейный поперечный размер L зоны обзора (длина дуги) в соответствующей плоскости на определенном расстоянии, деленный на разрешающую способность R телекамеры в этой же плоскости. Таким образом, учитывая, что L зависит от расстояния до объекта d и углов обзора α в вертикальной и β в горизонтальной плоскостях, можно записать соответствующие выражения для размеров дуг в вертикальной $L_{Верм}$ и горизонтальной $L_{Гор}$ плоскостях $L_{Верм}(d) = 2\pi d \frac{\alpha}{360}$, $L_{Гор}(d) = 2\pi d \frac{\beta}{360}$, и для соответствующих размеров элементов разрешения $\Delta_{Гор} = 2\pi d \frac{\alpha}{360 \cdot R_{Гор}}$, $\Delta_{Верм} = 2\pi d \frac{\beta}{360 \cdot R_{Верм}}$.

Ясно, что размер элемента разрешения является функцией нескольких переменных: расстояния d от телевизионной камеры; угла обзора (α или β), определяемого объективом и форматом матрицы; разрешающей способности телекамеры R . Кроме того, это понятие практически имеет смысл в пределах глубины резкости.

Как легко убедиться из приведенных выше выражений, зависимости размера элемента разрешения в вертикальной $\Delta_{Верм}$ и горизонтальной $\Delta_{Гор}$ плоскостях от расстояния d от телекамеры линейные.

Для практических задач такой параметр как разрешающая способность телевизионной камеры является, безусловно, одним из важнейших. Однако для оценки качества получаемого изображения важна не столько разрешающая способность телевизионной камеры сама по себе, сколько возможность оценки качества этого изображения применительно к конкретному объекту, находящемуся на определенной дальности от телевизионной камеры. Поэтому введем еще один параметр.

Разрешение для объекта – это количество вертикальных $N_{Верм}$ или горизонтальных $N_{Гор}$ элементов разрешения $\Delta_{Верм}$ и $\Delta_{Гор}$ в соответствующих плоскостях, приходящихся на объект определенного размера, находящегося на определенной дальности.

Фактически это соответствует числу телевизионных линий, приходящихся на изображение объекта определенного размера. Таким образом, знание размеров элемента разрешения, размеров наблюдаемого объекта и дальности, на которой он находится, позволяет оценить количественно качество изображения.

Разрешение для объекта обратно пропорционально расстоянию, поскольку размер объекта не зависит от расстояния, а размер элемента разрешения увеличивается прямо пропорционально расстоянию.

Рассмотренный параметр характеризует частный случай – конкретный объект на определенной дальности. Для решения практических задач необходимо иметь некоторые общие относительные параметры, которые легко преобразуются в частные для конкретной ситуации. Введем такие параметры.

Относительное разрешение – это количество элементов разрешения $N_{Верм}^0(d)$ или $N_{Гор}^0(d)$, приходящихся на единицу размера объекта $N_{Верм}^0 = \frac{1}{\Delta_{Верм}}$, $N_{Гор}^0 = \frac{1}{\Delta_{Гор}}$.

Это безразмерные величины. Относительное разрешение может быть пересчитано в разрешение для конкретного объекта умножением первого на реальный размер объекта. На рис. 1 приведены графики относительного разрешения для типичных значений углов обзора и разрешающей способности телекамеры.

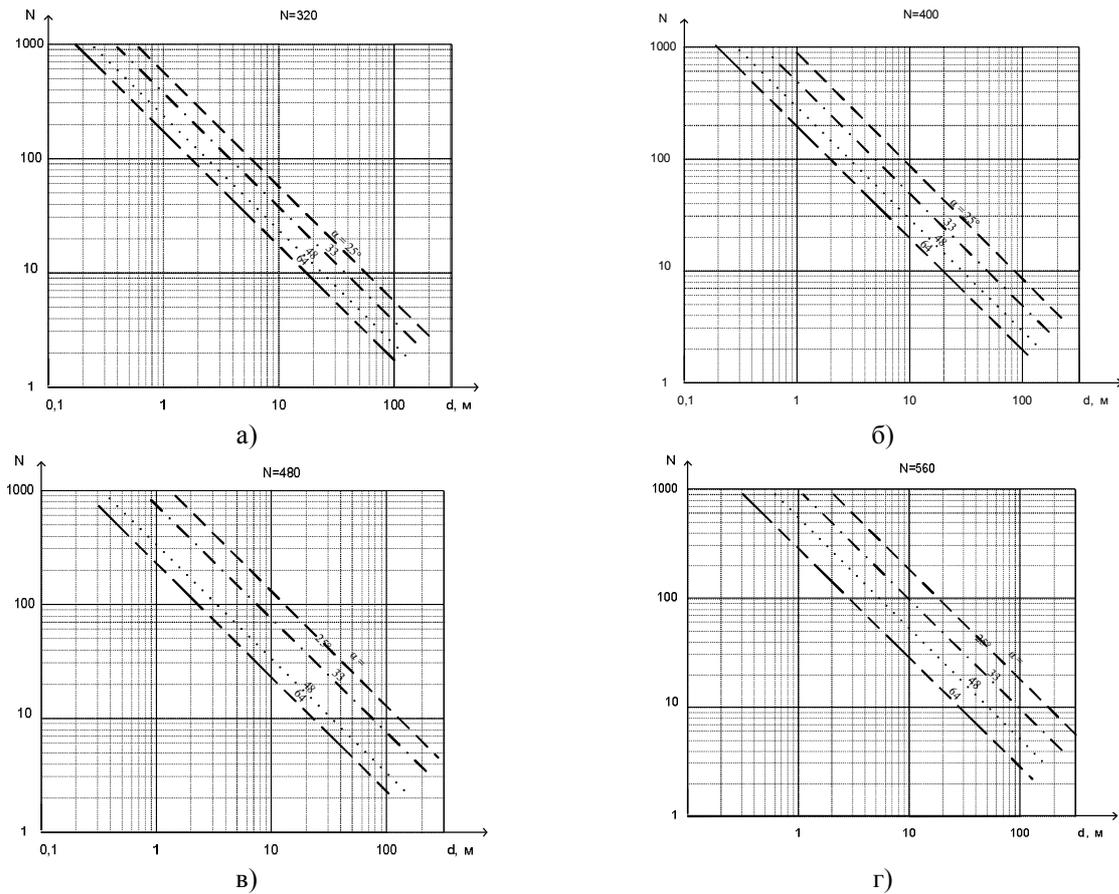


Рисунок 1 – Относительное разрешение

Значение размеров элемента разрешения и разрешения для объекта может быть полезным при выборе параметров объектива (то есть угла обзора) и диапазона рабочей дальности.

Можно говорить, что для решения задач идентификации размеры элементов разрешения $\Delta_{Верм}$ и $\Delta_{Гор}$ должны быть значительно меньше размеров минимальных элементов изображения g_{min} и h_{min} , для которого решается задача идентификации. То есть должны выполняться соотношения

$$\Delta_{Гор} \ll g_{min}, \Delta_{Верм} \ll h_{min}. \quad (1)$$

С учетом возможности различия размеров объекта по горизонтали и вертикали или возможности изменения его положения условие (1) можно переписать как необходимость выбора минимальной величины из двух

$$\min \{ \Delta_{Гор} \ll g_{min}, \Delta_{Верм} \ll h_{min} \}. \quad (2)$$

Например, для лица человека наиболее важны глаза. Их размер составляет порядка сантиметра. Следовательно, если взять в качестве критерия оценки понятия «значительно меньше», соотношение равное хотя бы пяти, то есть $5 \cdot \Delta_{Гор} = g_{min}$, $5 \cdot \Delta_{Верм} = h_{min}$, то необходимо, чтобы $\Delta_{Верм}$ и $\Delta_{Гор}$ имели величину около 0,2 см. Тогда, при угле обзора телекамеры в 60° и разрешающей способности 500 телевизионных линий (для примера), размер дуги составит 1 м. Следовательно, для эффективного решения задачи идентификации лицо человека должно находиться на расстоянии около 1 м от телекамеры. Уменьшение угла обзора в два раза позволит получить изображение такого же качества на вдвое большей дистанции. В рассматриваемом случае лицо (ширина 15 см, высота 20 см) будет отображаться приблизительно 100 телевизионными линиями. Этот пример характерен для СКУД и идентификации в автоматическом режиме, когда требуется достаточно точно оценить характерные параметры изображения лица.

Если идентификацию выполняет оператор, то требование к критерию могут быть снижены, так как человеческий мозг работает по значительно более совершенному алгоритму и для идентификации ему не

требуется такая высокая точность воспроизведения деталей лица, а точнее координат характерных точек.

Для задач распознавания действий наблюдаемого объекта размеры $\Delta_{Верм}$ и $\Delta_{Гор}$ должны быть соизмеримы с размерами основных элементов объектов

$$\min \{ \Delta_{Гор} \approx g, \Delta_{Верм} \approx h \}, \quad (3)$$

то есть тех элементов, изменения положения которых должны фиксироваться.

Для задач обнаружения сравнение должно вестись с размерами самого объекта – шириной G и высотой H . Следовательно, соотношения будут иметь вид

$$\min \{ \Delta_{Гор} \ll G, \Delta_{Верм} \ll H \}. \quad (4)$$

Можно говорить о теоретическом пределе неравенства (4), когда размер объекта равен размеру элемента разрешения.

$$\Delta_{Гор} = G, \Delta_{Верм} = H. \quad (5)$$

Практически конечно этот теоретический предел может использоваться только при высоком качестве изображения, равномерном контрастном фоне и т. п. И конечно, при жестких ограничениях на количество изображений от разных телекамер, контролируемых одним оператором. А реально можно говорить о возможности использования этого предела только при автоматизированном анализе видеоизображения, поскольку увидеть объект шириной в 1 телевизионную линию (то есть в 1/500 экрана) и высотой в несколько линий на экране монитора крайне сложно и требует высокого напряжения, что практически невозможно выполнять постоянно.

Рассмотрим практический пример. Размеры тела человека по ширине составляют 30 – 50 см. Используя соотношения, приведенные выше, получаем, что при тех же параметрах телекамеры, что и в предыдущем примере, необходимо иметь $\Delta = 6 – 10$ см, а длину дуги (то есть размер зоны обзора и расстояние от телекамеры) не более 30 – 50 м. При этом на экране монитора человек будет отображаться приблизительно 5 телевизионными линиями по ширине и 20 – 30 по высоте, что составляет около 5% экрана по высоте.

Если требуется более надежное обнаружение, то размер зоны обнаружения должен быть уменьшен. Например, если ведется только визуальное наблюдение оператором (без автоматизированного обнаружения движения) по изображению от нескольких телекамер одновременно, то оператор может пропустить появление субъекта на изображении от одной телекамеры, наблюдая за другим. В таком случае можно, например, взять в неравенствах (4) большее соотношение.

Рассуждения, приведенные выше, справедливы для простейшего случая просмотра полноэкранного видеоизображения в реальном времени при условии, что разрешающая способность телекамеры меньше, чем монитора $R_{ТК} < R_M$. То есть, монитор не ухудшает качество изображения. Также неявно предполагалось, что и объектив, как неотъемлемый элемент телекамеры, не ухудшает качества изображения.

Если условие $R_{ТК} < R_M$ не выполняется, то в приведенных выше расчетах вместо значения разрешающей способности телекамеры $R_{ТК}$ нужно брать значение разрешающей способности монитора R_M .

В случае полноэкранного просмотра записанного ранее видеоизображения в расчет необходимо принимать также разрешающую способность видеорегистратора $R_{ВР}$. В этом случае в тракте обработки будут присутствовать три элемента – телекамера, видеорегистратор и монитор, разрешающая способность которых влияет на качество наблюдаемого изображения. Кроме того, в общем случае надо учитывать и полосу пропускания каналов передачи видеосигналов (каналов связи – КС), также влияющих на разрешающую способность. В этом случае в качестве значения разрешающей способности, необходимой для расчета, выбирается величина, меньшая наименьшей разрешающей способности любого элемента системы

$$R = \min \{ R_{ТК}, R_M, R_{ВР}, \sum_i R_{КС}^i \} \quad (6)$$

Несколько иначе дело обстоит в случае мультиэкранного просмотра видеоизображений. Это касается как просмотра в реальном времени, так и анализа записанных видеосигналов. Очевидно, что в таком режиме для отображения видеосигнала каждой из телекамер будет использоваться только часть экрана. Следовательно, и количество элементов разрешения (например, строк в аналоговом мониторе или пикселей в компьютерном) будет меньше. В рассматриваемом случае исходное значение разрешающей

способности должно быть уменьшено в k раз по сравнению со значением этого параметра для монитора. Коэффициент k зависит от режима отображения, а именно от количества изображений на экране монитора соответственно по вертикали или горизонтали. Так, например, для режима одновременного отображения изображений от 16 телекамер (4 x 4) коэффициент k будет равен 4, для режима 3 x 3 (9 изображений) $k = 3$. Случай полноэкранного отображения, рассмотренный выше, является частным случаем со значением $k = 1$. Тогда выражение (6) можно переписать в общем виде

$$R < \min \left\{ R_{TK}, \frac{1}{k} R_M, R_{BP}, \sum_i R_{KC}^i \right\}. \quad (7)$$

Таким образом, в общем случае в качестве исходной выбирается значение разрешающей способности элемента тракта обработки видеосигнала с наилучшим значением этого параметра с учетом режима отображения. Еще более важным становится учет разрешения отдельных элементов при использовании мегапиксельных телекамер.

Приведенные выше рассуждения справедливы для случая наблюдения и принятия решения оператором. В случае автоматизированного анализа необходимо учитывать особенности алгоритма анализа. Для решения задач автоматического анализа видеоизображений подход должен быть иной. В случае анализа видеоизображений типичной задачей является обнаружение движущегося объекта на некотором фоне, то есть двухальтернативная задача. Хотя конечно в общем случае это многоальтернативная задача, поскольку объектов/субъектов обнаружения может быть различное количество. Если таковых несколько, то возможно без потери общности использование декомпозиции с последующим анализом и принятием частных решений для отдельных соответствующих частей изображения. Это справедливо, если объекты не перекрываются. В последнем случае задача может существенно усложниться. И тогда должна решаться задача разрешения сигналов. Кроме того, могут иметь место и задачи обнаружения неподвижных объектов, например, автотранспорта на стоянке. Однако ограничимся, для начала, задачей видеоанализа движущихся объектов.

Рассмотрим упомянутую выше задачу. Для решения задач обнаружения движущихся объектов на фоновом изображении желательна априорная информация. В зависимости от полноты этой информации могут применяться различные критерии оптимального обнаружения и различения. Критерии оптимальности могут быть различными в зависимости от конкретной задачи и зависят от полноты априорных данных. В этом случае может использоваться байесовские критерии. Поскольку в нашем случае неизвестен ряд параметров, таких как априорные вероятности, матрица потерь и другие, то применим критерий максимального правдоподобия.

Введем необходимые обозначения и сделаем допущения. Будем рассматривать значение сигнала пикселя z , который в общем случае является функцией $z = z(x, y, t)$ координат x и y и времени t .

Этот сигнал для монохромного изображения является скалярной величиной, определяемой значением градации серого, в случае цветного изображения – векторной величиной, зависящей, например, от значений сигналов цветности RGB. Хотя в некоторых частных случаях обнаружения малоразмерных объектов $z = z(x, y, t)$ может также считаться скалярной величиной с учетом соотношения соответствующих полос пропускания.

Поскольку рассматриваемая задача решается средствами вычислительной техники, то независимо от того, является ли телекамера аналоговым или цифровым устройством, можно считать, что мы имеем дело с последовательностью отсчетов t_i , которые берутся в дискретные моменты времени $t_i = i \cdot \Delta t$, где $i = 0, 1, \dots, I$. Также можно говорить о том, что поскольку мы имеем дело со значениями сигналов от пикселей, то и координаты x_n и y_m являются дискретными. То есть, можно говорить об отсчетах сигнала $z_{nm}^i = z(x_n, y_m, t_i)$ в дискретные моменты времени t_i , где n и m определяют положение пикселя в ПЗС или КМОП матрице, формирующей видеосигнал, и изменяются в пределах $n = 1, \dots, N$ и $m = 1, \dots, M$, определяемых количеством элементов в матрице, формирующей изображение. Если говорить об изображении i -го кадра, то он будет представлять собой двумерную матрицу \mathbf{Z} со скалярными элементами z_{nm}^i для монохромного изображения. Для цветного изображения надо говорить о двумерной матрице \mathbf{Z}^i с векторными элементами \vec{z}_{nm}^i или о многомерной матрице $\vec{\mathbf{Z}}^i$ для каждого момента i -го момента времени.

Во времени это будет соответствовать последовательности изображений, то есть кадров $\bar{Z}^0, \bar{Z}^1, \dots, \bar{Z}^I$ в дискретные моменты времени на интервале $T = I \cdot \Delta t$ наблюдения.

Рассмотрим основные варианты решения задачи. Простейшим случаем является задача обнаружения объектов на фоне статического фонового изображения. Например, в помещении без окон с постоянным искусственным освещением. Тогда моделью фона может служить образец этого фона – при отсутствии каких либо субъектов или объектов, которые могут перемещаться или существенно изменяться. Будем считать момент выборки образца z_{nm}^0 фона нулевым моментом времени t_0 . Тогда $z_{nm}^0 = z(x_n, y_m, t_0)$. В этом случае критерием принятия решения, что сигнал от nm -го пикселя в i -й момент времени не является фоном, может служить неравенство $|z_{nm}^i - z_{nm}^0| \neq 0$.

В реальных ситуациях, даже в упомянутом примере, будет иметь место изменение фона, по крайней мере, за счет теней от перемещающегося объекта. Кроме того, может меняться уровень шумов или могут иметь место изменения параметров изображения за счет колебания напряжения питания. Поэтому надо говорить, по крайней мере, о квазистатическом изображении фона. Поэтому в предыдущем неравенстве сравнение надо вести с некоторым порогом $|z_{nm}^i - z_{nm}^0| \geq Z_{Пор}$, чтобы случайные колебания фонового изображения не приводили к ложным решениям о наличии движущегося объекта. Поскольку эти изменения носят в основной случайный характер, то модель фона должна быть в общем случае статистической.

Кроме того, в общем случае, модель должна быть адаптивной, то есть, должна осуществляться подстройка параметров модели фона во времени с учетом медленных изменений фона.

Таким образом, последовательность $\bar{Z}^0, \bar{Z}^1, \dots, \bar{Z}^I$ в общем случае представляет собой последовательность случайных векторных величин \bar{z}_{nm}^i . Следовательно, их надо характеризовать соответствующими статистическими характеристиками. Для этого могут использоваться различные модели, в частности с гауссовским распределением. Однако одномерное гауссовское распределение применимо далеко не всегда, особенно для цветного изображения. Поэтому достаточно распространенной является модель, использующая аппроксимацию плотности распределения вероятности суммой гауссовских плотностей распределения вероятности [6]. Тогда для текущего значения пикселя можно записать выражение

$$p(z^i) = \sum_{j=1}^J w_{j,i} \cdot G(z, \mu_j^i, \sigma_j^i),$$

где $G(z, \mu_j^i, \sigma_j^i)$ – гауссовская плотность распределения вероятности,

$$G(z, \mu, \sigma) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{1}{2} (z - \mu)^T \sigma^{-1} (z - \mu)}, \quad J - \text{количество составляющих, } w_{j,i} - \text{весовая функция}$$

j -ой составляющей, или среднее значение j -ой составляющей, или ковариационная матрица j -ой составляющей для i -го момента времени.

Весовая функция $w_{j,i}$ j -ой составляющей определяют вклад этой составляющей в результирующее распределение, количество составляющих J обычно составляет 3–5. Ковариационная матрица для рассматриваемых задач может быть представлена в виде $\sigma_j^i = \sigma_j^2 \cdot \mathbf{1}$.

Это справедливо с учетом предположения, что цветовые составляющие независимы.

Решение рассмотренной задачи позволит выполнить и следующие этапы видеонализа: сегментацию, распознавание и отслеживание.

Отметим, что и в задаче автоматического анализа видеосигналов необходимо применять рассмотренные выше критерии. Только параметры выполнения неравенств могут быть менее жесткими, поскольку первичная обработка ведется на уровне видеосигналов от пикселей.

Сами по себе широко используемые формулировки задач ТВ систем (обнаружения, распознавания и идентификации) являются условными и достаточно общими. И, как правило, требуют дальнейшей детализации. Так под распознаванием можно понимать просто отслеживание направления перемещения

суб'єкта. Или другой пример – оценка действий того же субъекта. В первом и во втором случаях разрешение, необходимое для решения этих задач, существенно разное. Например, качество изображения, приемлемое просто для отслеживания траектории перемещения покупателя, недостаточно для оценки того, взял ли он что-нибудь с полки или нет. Тем более для определения того, что взял. Однако в первом случае достаточно «видеть» силуэт человека, а во втором – перемещение его руки и идентифицировать предметы. А такая детализация позволяет оценить размер элементов объекта, которые надо наблюдать. Следовательно, появляется необходимость применения рассмотренных выше критериев.

Ясно, что в общем случае рассматриваемая задача – многокритериальная. Например, надо учитывать также и ряд других параметров ТВ сигнала, таких как отношение сигнал/шум, контрастность и т. п. Однако, как метод получения начальной оценки, рассмотренный подход вполне применим.

Приведенные выше результаты не только согласуются с эмпирическими данными, приводимыми в ряде источников, но позволяют сделать объективные оценки и для объектов любых размеров с учетом особенностей конкретной задачи. Кроме того, эти критерии могут служить основой для формирования более общей оценки с учетом других факторов, влияющих на качество ТВ изображения, например, контраста между объектом и фоном.

Литература: 1. В. В. Волхонский. Телевизионные системы наблюдения. Экополис и культура, СПб, 2005, 167 с. 2. А. М. Омелянчук. Критерии эффективности систем охранного телевидения. Часть 2. Опыт полиции Великобритании, "Системы безопасности" № 5, 2007, с. 104-108. 3. А. М. Омелянчук. Как задать количественные требования к СОТ объекта. Критерии эффективности систем охранного телевидения (СОТ) в составе комплексных систем безопасности. Системы безопасности" № 4, 2007, с. 42-46. 4. Z. Zivkovich. Improved Adaptive Gaussian Mixture Model for Background Substraction. ICPR Proc., 2004, p. 28-31 5. T. P. Chen, H. Haursecker, ...Computer Vision Workload Analysis: Case Study of Video Surveillance System. Intel Technology Journal, V. 9, Issue 2, May, 2005, p. 109-119. 6. C. Stauffer, W. E. L. Grimson. Adaptive background mixture models for real time tracking. IEEE CVPR, 1999.

УДК 621.372

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ НАВЕДЕНЬ І ЗАВАД У МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Василь Стеченко, Олександр Сигаєв, Євген Кухоль, Андрій Курашкевич*
НДЦ "ТЕЗІС" НТУУ "КПІ", *ДНДІ Держспецзв'язку

Анотація: Наведені результати досліджень щодо розробки пристроїв для вимірювання симетричних і несиметричних сигналів в мережі електроживлення в діапазоні частот 5 - 500 МГц. Пропонується обирати опір узгодженого навантаження мережі в межах 50-60 Ом, що наближає його до хвильового опору типових трипровідних кабелів електроживлення.

Summary: The results of research on development of devices for measurement of symmetric and asymmetric signals in the power supplied network in the frequency range of 5 - 500 MHz are given. It is offered to choose matched resistance of loading on the network within 50-60 Ohm, approaching it to surge impedance typical three-wire power supplied cables.

Ключові слова: Мережа електроживлення, еквівалент мережі, вимірювання завад.

І Вступ

У засобах обчислювальної техніки (ЗОТ) інформація існує у вигляді електричних імпульсних сигналів. Ці сигнали створюють паразитні електромагнітні випромінювання і наведення (ПЕМВН) в навколишньому просторі і проводах комунікацій. Сигнали ПЕМВН можуть поширюватися на значну відстань і прийматися засобами технічної розвідки.

Дроти мережі електроживлення безпосередньо підключаються до ЗОТ і ПЕМВН з'являються в них як шляхом прямого проходження через фільтруючі ланцюги блока живлення, так і шляхом наведень електромагнітних полів випромінювання ЗОТ. Для вимірювання високочастотних сигналів в проводах електроживлення традиційно використовуються еквіваленти мережі. Еквівалент мережі містить частотно-розділовий фільтр, за допомогою якого до досліджуваного пристрою подається напруга живлення промислової частоти 50 Гц, а сигнали високочастотних завад відгалужуються на вимірювальний вихід, до якого підключається селективний засіб вимірювальної техніки (ЗВТ).

Еквіваленти мережі, як правило, розраховані на вимірювання завад в діапазоні частот 0,15...30 МГц.