

КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 681.3

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ВИДЕОПОТОКА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ ТАРНОПОЛОВ Р.В.

Разрабатывается метод селекции значимых структурных единиц видеокadra, обеспечивающий снижение пропускной способности закрытого видеоканала.

Ключевые слова: конференция, энергетическая насыщенность, дискретно-косинусное преобразование, сегмент видеокadra.

Key words: Conference saturation power, discrete cosine transform, a segment of the video frame.

1. Вступ

На сегодняшний день уделяется большое внимание внедрению технологий безопасности. То же касается и ведомственных систем видеоконференцсвязи. Существующие технологии скрытия видеоинформационных ресурсов в кризисных ситуациях не обеспечивают необходимую конфиденциальность при заданной достоверности и оперативности. Технологии, которые обеспечивают скрытие информационного ресурса, имеют ряд недостатков. Их работа основана на закрытии всего потока передаваемой информации вне зависимости от типа и содержания видеоданных. Такая реализация закрытия видеоданных в кризисных ситуациях является непрактичной. Для решения этой проблемы применяется селективный подход шифрования. Его суть заключается в скрытии наиболее значимых компонент видеопотока. Эти компоненты формируются в процессе сжатия видеоданных. Поэтому такое шифрование относится к селективному. Предлагается закрывать только значимые блоки видеокadra с оценкой высокочастотной и низкочастотной составляющей. Это позволит уменьшить объем и время обработки шифрованных сжатых видеоданных. При использовании селективного подхода, основанного на закрытии значимых структурных единиц видеокadra, с одной стороны, выполняются требования по обеспечению конфиденциальности с заданной оперативностью и доступностью видеоинформационного ресурса. Но с другой стороны, реализация такого подхода увеличивает интенсивность передаваемых закрытых видеоданных, в результате чего снижается пропускная способность закрытого видеоканала. Это приводит к невозможности выполнения требований, установленных для ведомственных

систем видеоконференцсвязи по обеспечению необходимой пропускной способности скрытого канала. Значит, необходимо дополнительно снизить интенсивность закрытого видеопотока в условиях обеспечения конфиденциальности требуемой оперативности и доступности. Таким образом, целью исследования является разработка метода селекции значимых структурных единиц видеокadra, обеспечивающего снижение пропускной способности закрытого видеоканала.

Для селекции значимых структурных единиц S_{3n} предлагается выявлять наиболее информативные, в плане структурного и семантического содержания, составляющие базового кадра. Поскольку наиболее полную информацию несет яркостная составляющая видеокadra K_1 , то значимые структурные единицы предлагается выявлять на базе яркостных компонент. Поэтому принятие решения по закрытию структурной единицы нужно осуществлять по результатам анализа информационной составляющей совокупности блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей.

Для определения энергетической насыщенности блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ рекомендуется ввести понятие блоков трех типов:

- слабонасыщенные (блоки, в которых присутствуют равномерные участки изображения);
- средней насыщенности (блоки, в которых имеются незначительные отличия между пикселями, соответственно присутствуют плавные переходы контрастности);
- сильнонасыщенные (блоки, в которых присутствуют резкие переходы яркости и контрастности изображения).

Определение энергетической насыщенности блоков предлагается осуществлять после ДКП. С помощью дискретного косинусного преобразования осуществляется переход от пространственно-временного представления видеокadra в пространственно-спектральное. Компоненты трансформанты ДКП являются интегральными характеристиками структурного содержания фрагмента изображения, причем интегральные свойства компонент зависят от их положения в трансформанте. Интегральная зависимость компонент трансформанты ДКП выглядит следующим образом:

1. Значения компонент в верхнем левом углу трансформанты ДКП пропорциональны средней яркости изображения. Они характеризуют степень насыщенности блока изображения низкочастотными перепадами. К низкочастотным перепадам

относят ступенчатые изменения уровня яркости или координаты цвета.

2. Компоненты в средней части трансформанты определяют степень насыщенности блока изображения линейными, равномерными изменениями уровня яркости.

3. Значения компонент в нижней правой области трансформанты ДКП характеризуют степень насыщенности высокочастотными перепадами блока изображения. К высокочастотным перепадам относят импульсные изменения значений элементов изображений.

Поэтому можно сделать вывод о том, что энергией блока называется величина, характеризующая наличие неоднородно-визуальных контуров блока изображения.

Значения компонент изменяются по мере преобладания в изображении различных структурных особенностей.

Широкий класс изображений содержит в основном линейные, монотонные и ступенчатые структурные изменения уровня яркости. Импульсные изменения занимают меньшую площадь изображения. Кроме того, они могут быть вызваны шумами дискретизации. Поэтому наибольшие значения имеют компоненты, расположенные в верхней левой части трансформанты. Компоненты в нижней части трансформанты соответствуют высокочастотным изменениям и поэтому имеют меньшие значения.

Для трансформанты ДКП в сильнонасыщенных блоках изображения характерны следующие особенности:

- значения компонент ДКП уменьшается по диагональному зигзагу слева – направо, сверху – вниз;
- компоненты ДКП с большими значениями сконцентрированы в относительно малой области трансформанты. Компоненты с минимальными значениями занимают большую площадь трансформанты;

- при большой площади изображения, имеющей мало изменяющуюся яркость, размер области трансформанты с большими значениями компонент имеет маленькую площадь.

Предлагается оценивать структурную и семантическую информативность структурной единицы с позиции спектральных характеристик. Очевидно, чем больше однородная яркостная площадь и чем меньше площадь, заполненная мелкими деталями, тем меньше степень структурной и семантической информативности обрабатываемого блока видеокadra. Наоборот, чем чаще яркостные перепады и чем больше площадь, отводимая под мелкие детали и контурные перепады, тем выше структурная и

семантическая информативность. В связи с этим, для оценки значимости структурных единиц предлагается использовать информацию, содержащуюся в спектральном представлении изображения.

Для определения блоков с выраженными яркостными ступенчатыми перепадами рекомендуется использовать информацию, содержащуюся в совокупности низкочастотных компонент.

Такую информацию следует оценивать с помощью показателя $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ суммарных значений низкочастотных компонент, которые находятся в первых 4-х диагоналях ($1 \leq \lambda_H \leq 5$). Показатель $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} = \frac{\log_2 \sum_{\alpha_H=1}^{\lambda_H} \sum_{\nu=1}^{\ell(\alpha_H)} y_{\alpha_H, \nu}^2}{\sum_{\alpha_H=1}^{\lambda_H} \ell(\alpha_H)}, \quad (1)$$

где $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ – показатель, который определяет суммарное значение низкочастотных компонент ДКП блока $B(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркости; $y_{\alpha_H, \nu}$ – значение компоненты трансформанты; λ_H – количество диагоналей с низкочастотными компонентами в трансформанте; ν – индекс элемента внутри α_H -й диагонали; α_H – индекс низкочастотной λ_H -й диагонали; $\ell(\alpha_H)$ – длина низкочастотной α_H -й диагонали.

Выражение (1) позволяет определить наличие значительных яркостных перепадов в блоках яркости. Такой подход не учитывает мелкую детализацию. Соответственно, он не позволяет с полной уверенностью определить блоки с сильной информационной насыщенностью.

В случае большой концентрации мелких деталей в блоке видеокadra K_1 увеличиваются значения высокочастотных компонент трансформанты ДКП. Поэтому для более точного определения значимости структурных единиц с учетом концентрации мелких деталей в блоках яркостной составляющей предлагается дополнительно оценивать информацию на основе концентрации высокочастотной детализации видеокadra.

Для этого необходимо оценивать показатель $Z(B_V)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ суммарных значений высокочастотных компонент 10-13 диагоналей ($10 \leq \lambda_V \leq 13$). Показатель $Z(B_V)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ определяется следующим образом:

$$Z(B_B)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} = \frac{\log_2 \sum_{\alpha_B=1}^{\lambda_B} \sum_{\nu=1}^{\ell(\alpha_B)} y_{\alpha_B, \nu}^2}{\sum_{\alpha_B=1}^{\lambda_B} \ell(\alpha_B)}, \quad (2)$$

где $Z(B_B)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ – показатель, который определяет суммарное значение высокочастотных компонент ДКП блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркости; $y_{\alpha_B, \nu}$ – значение компоненты трансформанты; λ_B – количество диагоналей с высокочастотными компонентами в трансформанте ДКП; ν – индекс элемента внутри α_B -й диагонали; α_B – индекс высокочастотной λ_B -й диагонали; $\ell(\alpha_B)$ – длина низкочастотной α_B -й диагонали.

Показатель $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ суммарных значений низкочастотных компонент и показатель $Z(B_B)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ суммарных значений высокочастотных компонент, которые получены в результате расчетов (1), (2), позволяют классифицировать блоки яркостной составляющей видеокадра K_1 по степени насыщенности.

Оценку значимости структурной единицы $S^{(\xi, \gamma)}$ предлагается осуществлять на основе энергетической значимости макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей. В свою очередь, оценку значимости макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей предлагается проводить на основе структурной и семантической насыщенности блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$. Для этого необходимо разработать метод, базирующийся на системе правил для принятия решения по энергетической значимости структурных единиц и макроблоков на основе информации о значимости блоков яркостной составляющей.

В основе правил лежит система сравнения показателя $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ совокупности значений низкочастотных компонент с пороговыми значениями δ_{\min_H} и δ_{\max_H} . Будем считать, что δ_{\max_H} – верхний предел для оценки показателя $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ совокупности значений низкочастотных компонент блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей; δ_{\min_H} – нижний предел для оценки показателя $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ совокупности значений низкочастотных компонент блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей.

Предлагается проводить оценку энергетической значимости макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей базового видеокадра K_1 . Макроблок $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым в двух случаях:

1. Если в состав макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей входит один и больше блоков $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ с высокой степенью семантической и структурной насыщенности. Это можно описать следующим выражением:

$M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} = M(Y)_{\text{3H}}^{(\xi, \gamma)}$ и $M=1$, если $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_{\max_H}$.

2. Если в состав макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей входят два $N_{sr} = 2$ и больше $N_{sr} > 2$ блоков $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ со средней степенью семантической и структурной насыщенности, т.е. выполняется неравенство:

$$(\delta_{\min_H} \leq Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} \leq \delta_{\max_H}),$$

тогда:

$M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} = M(Y)_{\text{3H}}^{(\xi, \gamma)}$ и $M=1$ если $N_{sr} \geq 2$,

$N_{sr} = N_{sr} + 1$, если $(\delta_{\min_H} \leq Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)} \leq \delta_{\max_H})$

где N_{sr} – количество блоков со средней структурной и семантической насыщенностью.

Остальные структурные единицы обрабатываются по стандартному алгоритму видеокомпрессии.

Процесс выбора значимого макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей происходит следующим образом:

1. В начале проверки значимого макроблока $M(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей переменная N_{sr} для подсчета средненасыщенных блоков $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей принимает значение $N_{sr} = 0$, а переменная φ , которая определяет номер блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей для проверки, принимает значение $\varphi = 1$.

2. После образования трансформант ДКП блоков $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей их проверка осуществляется по очереди с 1-го по 4-й блок.

3. Для блока $V(Y)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей производится расчет показателя $Z(B_H)_{\varphi}^{(\xi, \gamma)}$ для совокупности значений низкочастотных компонент с учетом выражения (1).

4. Показатель $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ сравнивается с пороговыми значениями δ_{\min_n} и δ_{\max_n} для определения энергетической насыщенности блока $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$. Если значения показателя $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ для блока $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей превышают верхний порог δ_{\max_n} , то блок считается энергетически значимым по степени структурной и семантической насыщенности $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_{\max_n}$.

В этом случае метка M принимает значение $M=1$, соответственно макроблок $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым. В результате этого алгоритм проверки останавливается.

5. Если показатель $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ суммарных значений низкочастотных компонент блока $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей находится между пороговыми значениями $\delta_{\min_n} \leq Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)} \leq \delta_{\max_n}$, то блок $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет средненасыщенным, а переменная N_{sr} для подсчета средненасыщенных блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей примет значение $N_{sr} = N_{sr} + 1$.

Для того чтобы считать, что макроблок $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей обладает высокой энергетической значимостью, необходимо наличие двух и более блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей, входящих в его состав.

6. После этого проверяется количество средненасыщенных блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей. Если количество блоков со средней степенью семантической и структурной насыщенности больше или равно двум: $N_{sr} \geq 2$, то макроблок $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым. В этом случае также метка M принимает значение $M=1$, а макроблок $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым. После этого дальнейшая проверка блоков яркостной составляющей прекращается. Если в результате проверки всех 4-х блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей величина показателя $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ блоков оказалась меньше нижнего порогового значения

$$\delta_{\min_n} > Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$$

или количество средненасыщенных блоков меньше $N_{sr} < 2$, то метка M принимает значение $M=0$. Соответственно, такой макроблок $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым.

В результате этого энергетическая значимость структурной единицы $S^{(\xi, \gamma)}$ определяется на основе энергетической значимости макроблока $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$. Таким образом, структурная единица считается значимой $S^{(\xi, \gamma)} = S_{zn}^{(\xi, \gamma)}$, если в результате проверки макроблока $M(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей по информации о совокупности значений низкочастотных компонент трансформанты ДКП блоков $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ метка приняла значение $M=1$.

Разработанный метод позволяет выявлять (селекционировать) значимые структурные единицы S_{zn} базового видеокadra K_1 на основе оценки показателя $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ по совокупности значений низкочастотных компонент блока $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей с пороговыми значениями. В результате работы такого метода выявляются участки изображения базового видеокadra, которые обладают выраженными структурными переходами, текстурными и яркостными перепадами. Наряду с этим выявляется значительный недостаток.

Метод выявления значимых структурных единиц S_{zn} , основанный на оценке только низкочастотного показателя $Z(B_n)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ блока $V(Y)_{\phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей, также определяет значимые структурные единицы базового видеокadra, для которых характерны следующие визуальные особенности:

1. Фрагменты видеоизображения с выраженными текстурными перепадами.
2. Фрагменты фоновых однородных областей видеокadra, имеющие высокую яркостную насыщенность, но в которых присутствуют контрастные незначимые мелкие детали.

Таким образом, в результате обработки видеоизображения возникают ошибки второго рода, когда незначимая область изображения будет идентифицирована как значимая. Поэтому в случае использования метода селекции видеоданных в ведомственных системах ВКС, основанного только на анализе низкочастотных компонент блоков яркостной составляющей базового видеокadra, будет

формироваться избыточное количество структурных единиц $S_{3H}^{(\xi, \gamma)}$, которые закрываются. Это приводит к увеличению времени обработки и снижению интенсивности закрытых видеоданных.

Чтобы снизить вероятность ошибки второго рода, предлагается для более точной идентификации энергетически насыщенных структурных единиц $S_{3H}^{(\xi, \gamma)}$ дополнительно учитывать информацию по высокочастотным компонентам блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей. Это позволит отсекал структурные единицы, для которых $S_{незн}^{(\xi, \gamma)}$ характерны такие особенности:

1. Наличие однородных фрагментов изображения с высокой яркостью и контрастностью, в состав которых входят незначимые мелкие детали.
2. Наличие фрагментов изображения с выраженными текстурными перепадами, которые не являются значимыми.

Поэтому предлагается дополнительно разработать правило для оценки высокочастотной составляющей в сильно- и средненасыщенных блоках $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей на основе сравнения показателя $Z(B_V)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ по совокупности значений высокочастотных компонент блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей с пороговым значением δ_V .

Макроблок $M(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей будет считаться энергетически значимым $M(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} = M(Y)_{3H}^{(\xi, \gamma)}$ и $M=1$ в следующих случаях:

1. Если одновременно выполняются такие условия: значение показателя $Z(B_H)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ по низкочастотной составляющей для блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей превышает верхний порог δ_{max_H} : $Z(B_H)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_{max_H}$, и значение показателя $Z(B_V)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ по высокочастотной составляющей для блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ превышает порог δ_V . Это можно описать выражением: $Z(B_H)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_{max_H}$ и $Z(B_V)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_V$.
2. Если одновременно выполняются следующие условия: в состав макроблока $M(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей входят два $N_{sr} = 2$ и больше $N_{sr} > 2$ блоков $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$, величина показателя $Z(B_H)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ по низкочастотной составляющей которых находится в пределах пороговых значений δ_{min_H} и δ_{max_H} :

$$(\delta_{min_H} \leq Z(B_H)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} \leq \delta_{max_H}),$$

а значение показателя $Z(B_V)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ по высокочастотной составляющей для блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ превышает порог δ_V , т.е. выполняется неравенство:

$$Z(B_V)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)} > \delta_V.$$

Общее правило для определения энергетически значимой структурной единицы, где $S_{3H}^{(\xi, \gamma)} = S^{(\xi, \gamma)}$, если $M=1$, имеет следующий вид:

$$M = \begin{cases} 1, \rightarrow (Z(B_H)_{\Phi}^{(\gamma, \xi)} > \delta_{max_H}) \vee (Z(B_V)_{\Phi}^{(\gamma, \xi)} > \delta_V); \\ 1, \rightarrow (\delta_{min_H} \leq Z(B_H)_{\Phi}^{(\gamma, \xi)} \leq \delta_{max_H}) \vee \\ \vee (Z(B_V)_{\Phi}^{(\gamma, \xi)} > \delta_V) \vee (N_{sr} \geq 2). \end{cases}$$

Выводы

При использовании селективного подхода, основанного на закрытии значимых блоков, с одной стороны, выполняются требования по обеспечению конфиденциальности и целостности видеoinформационного ресурса. Но с другой стороны, реализация такого подхода приводит к увеличению интенсивности передаваемых закрытых видеоданных, в результате чего снижается пропускная способность закрытого видеоканала.

Разработана система показателей (метрика) для выявления наиболее значимых блоков яркостной составляющей видеокadra по степени семантической и структурной насыщенности на основе оценки информации, содержащейся в суммарных значениях низкочастотных компонент и оценки информации суммарных значений высокочастотных компонент трансформанты ДКП.

Разработана методологическая база для определения энергетической значимости структурной единицы базового видеокadra, основанная на системе правил для оценки структурной и семантической насыщенности блоков $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей. Здесь учитываются как значения показателя по совокупности низкочастотных, так и значения показателя по совокупности высокочастотных компонент трансформанты ДКП блока $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей. Это позволяет:

1. Производить оценку блоков и макроблоков яркостной составляющей видеокadra по низкочастотным компонентам трансформанты ДКП для выявления участков изображения, которые обладают выраженными структурными переходами, текстурными и яркостными перепадами.

2. Производить оценку блоков и макроблоков яркостной составляющей видеокadra по высокочастотным компонентам трансформанты ДКП для выявления участков изображения, которые имеют выраженные текстурные перепады и в которых присутствуют контрастные незначимые мелкие детали.

3. Устранять ошибки второго рода и осуществлять выбор значимых структурных единиц $S_{3H}^{(\xi, \gamma)}$ с высоким уровнем определения структурной и семантической насыщенности блоков $V(Y)_{\Phi}^{(\xi, \gamma)}$ яркостной составляющей.

Основным отличием данного метода является проведение оценки информативности для структурных единиц в спектральной области на основе иерархии порогового взвешивания низкочастотных и высокочастотных составляющих. Это создает условие для закрытия видеопотока на основе технологии внутрикадровой селекции.

Литература: 1. *Ватолін Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.* Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео М.: Диалог-Мифи, 2003. 381с. 2. *Ричардсон Я.* Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. М.: Техносфера, 2005. 368с. 3. *Баранник В.В.* Кодирование трансформированных изображений в инфокоммуникационных системах / В.В. Баранник, В.П. Поляков. Х.: ХУПС, 2010. 212 с. 4. *Баранник В.В.* Методологические принципы представления апертур во множестве одномерных двухосновных позиционных чисел / В.В. Баранник, Д.С. Кальченко // АСУ и приборы автоматики. 2011. Вып. 155. С. 15–22. 5. *Баранник В.В.* Метод повышения информационной безопасности в системах видеомониторинга кризисных ситуаций / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха, О.С. // Монография. Черкассы, 2015. 143 с. 6. *Баранник В.В.* Метод повышения доступности видеoinформации аеромониторинга / В.В. Баранник, О.С. Кулица // Радиоэлектронные и компьютерные системы. 2013. №3. С. 17–20. 7. *Баранник В.В.* Модель загроз безпеки відеоінформаційного ресурсу систем відеоконференцв'язку / А.В. Власов, В.В. Баранник, Р.В.Тарнополов // Наукоємні технології. 2014. № 1 (21). С. 55–60. 8. *Баранник В.В.* Обоснование значимых угроз безопасности видеoinформационного ресурса систем видеоконференцсвязи профильных систем управления / В.В. Баранник, А.В. Власов, С.А. Сидченко, А.Э. Бекиров // Информационно-управляющие системы на ЖД транспорте. 2014. №3. С. 24–31. 9. *Баранник В.В.* Селективный метод шифрования видеопотоку в телекоммуникационных системах на основі приховування базово-

го I-кадру / В.В. Баранник, Д.І. Комолов, Ю.М. Рябуха // Наукоємні технології. 2015. № 2. С. 14–23. 10. *Баранник В.В.* Концептуальный метод повышения безопасности дистанционного видеoinформационного ресурса в системе аеромониторинга кризисных ситуаций на основе интеллектуальной обработки видеокadров / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха // Радиоэлектронные компьютерные системы. 2015. № 3. С. 19–21. 11. *Баранник В.В.* Методология совершенствования обработки видеoinформации для повышения эффективности сервиса предоставления дистанционных видеослужб при управлении в кризисных ситуациях / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха, А.А. Красноручский, В.Ж. Яценко // АСУ и приборы автоматики. 2015. Вып. 170. С. 12–20. 12. *Barannik V.V.* The model of avalanche-relating effect in the process of images reconstruction in the combined cryptosemantic systems on the polyadic presentation / V.V. Barannik V.V. Larin, S.A. Sidchenko // Наукоємні технології. 2010. № 1(5). С. 68–70.

Transliterated bibliography:

1. *Vatolin D., Ratushnyak A., Smirnov M., Jukin V.* Metody szhatija dannyh. Ustrojstvo arhivatorov, szhatie izobrazhenij i video M.: Dialog-Mifi, 2003. 381s. 2. *Richardson Ja.* Videokodirovanie. N.264 i MPEG-4 – standarty novogo pokolenija Moskva: Tehnosfera, 2005. 368s. 3. *Barannik V.V.* Kodirovanie transformirovannyh izobrazhenij v infokommunikacionnyh sistemah / V.V. Barannik, V.P. Poljakov. H.: HUPS, 2010. 212 s. 4. *Barannik V.V.* Metodologicheskie principy predstavlenija apertur vo mnozhestve odnomernyh dvuhosnovnyh pozicionnyh chisel / V.V. Barannik, D.S. Kal'chenko // ASU i pribory avtomatiki. 2011. Vyp. 155. S. 15–22. 5. *Barannik V.V.* Metod povyshenija informacionnoj bezopasnosti v sistemah videomonitoringa krizisnyh situacij / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha, O.S. // Monografija. Cherkassy, 2015. 143 s. 6. *Barannik V.V.* Metod povyshenija dostupnosti videoinformacii aeromonitoringa / V.V. Barannik, O.S. Kulica // Radiojelektronnye i komp'juternye sistemy. #3. 2013. S. 17–20. 7. *Barannik V.V.* Model zagroz bezpeki videoinformatsijnogo resursu sistem videokonferentszv'yazku / A.V. Vlasov, V.V. Barannik, R.V.Tarnopolov // Naukoemni tehnologiyi. 2014. № 1 (21). S. 55–60. 8. *Barannik V.V.* Obosnovanie znachimyh ugroz bezopasnosti videoinformacionnogo resursa sistem videokonferencsvjazi profil'nyh sistem upravlenija / V.V. Barannik, A.V. Vlasov, S.A. Sidchenko, A.E. Bekirov // Informacionno-upravljajushhie sistemy na ZhD transporte. 2014. #3. S. 24–31.

9. *Barannik V.V.* Selektivniy metod shifruvaniya videopotiku v telekomunikatsiyah na osnovi prihovuvannya bazovogo I-kadru / V.V. Barannik, D.I. Komolov, Yu.M. Ryabuha // Naukoemni tehnologii. № 2. 2015. S. 14–23.

10. *Barannik V.V.* Konceptual'nyj metod povysheniya bezopasnosti distancionnogo videoinformacionnogo resursa v sisteme ajeromonitoringa krizisnyh situacij na osnove intelektual'noj obrabotki videokadrov / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha // Radioelektronnye komp'yuternye sistemy. 2015. # 3. S. 19–21.

11. *Barannik V.V.* Metodologija sovershenstvovaniya obrabotki videoinformacii, dlja povysheniya jeffektivnosti servisa predostavlenija di-stacionnyh videouslug, pri upravlenii v krizisnyh situacijah / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha, A.A. Krasnoruckij, V.Zh. Jashhenok // ASU i pribory avtomatiki. #170. 2015. S. 12–20.

Поступила в редколлегию 07.09.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Безрук В.В.

Тарнополов Роман Викторович, преподаватель кафедры Харьковского университета Воздушных Сил. Научные интересы: кодирование и защита информации для передачи в телекоммуникационных системах. Адрес: Украина, 61000, Харьков, ул. Сумская, 77/79. E-mail: barannik_v_v@mail.ru.

Tarnopolov Roman Viktorovich, lecturer, Kharkov University of Air Forces. Scientific interests: encoding and protection of information for transmission in telecommunication systems. Ad-res: Ukraine, 61000, Kharkov, Sumskaaya Str., 77/79. E-mail: barannik_v_v@mail.ru.